

EL RÍO COMO EJE VERTEBRADOR ECOSOCIAL METROPOLITANO: El río Pirai de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia



Autora: Ruvi Yndira Suárez Subirana
Tutor de Trabajo Final de Máster: Dr. Carles J. Llop i Torné

Trabajo Final de Máster presentado para obtener el título de Máster en Desarrollo Urbano y Territorial: Transformación y Gestión de Ciudades de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Barcelona, España.
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Abril, 2018

"El presente documento (TFM) bajo mi responsabilidad, y hasta donde yo sé, no contiene documentación, contenidos literales sin que hayan sido debidamente citados"

Para Leonardo con todo mi amor

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	
MARCO INTRODUCTORIO	
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. MOTIVACIÓN.....	3
1.3. TEMAS / PALABRAS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4. OBJETO DE INVESTIGACIÓN	4
1.5. OBJETIVOS	5
1.6. CASO DE ESTUDIO: EL RÍO PIRAÍ DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA	5
1.6.1. CONTEXTO SITUACIONAL	6
1.7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS	10
1.8. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	11
1.9. CONSTRUCCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE UN RÍO OLVIDADO	18
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO: LOS FACTORES DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANO ENTORNO AL AGUA.	
2.1. PENSAMIENTO COMPLEJO Y LA TRANSDISCIPLINARIEDAD.....	20
2.2. VERTEBRACIÓN URBANA Y TERRITORIAL POR MEDIO DE AGUA.....	22
2.2.1. EL AGUA, EL ORIGEN DE LA CIUDAD Y LA MEMORIA	26
2.2.2. EL IMAGINARIO COLECTIVO Y EL CULTO AL AGUA.	27
2.2.3. EL AGUA COMO EL SOPORTE QUE DA FORMA A LA CIUDAD	28
2.2.4. LA RED HIDROLÓGICA Y LA ARTICULACIÓN TERRITORIAL	28
2.2.5. EL AGUA Y LA CONECTIVIDAD	29
2.2.6. LOS ESPACIOS DEL AGUA COMO ESPACIO PÚBLICO	30
2.2.7. EL AGUA COMO RECURSO ECONÓMICO	30
2.3. FENÓMENOLOGÍA ECOSOCIAL	32
2.3.1. SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA METABÓLICA	37
2.3.2. DEMOCRACIA Y GOBERNANZA	39
2.3.3. ACCIÓN COLECTIVA Y PROCESOS DE TRANSICIÓN	40
2.4. APLICABILIDAD DE LOS FACTORES DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL	41
CAPÍTULO III	
MARCO CONTEXTUAL: LECTURA ANALÍTICA DEL TERRITORIO DEL RÍO PIRAÍ	
3.1 PROCESOS TERRITORIALES DE ANTROPIZACIÓN.....	42
3.1.1. PALEOGEOGRAFÍA DEL TERRITORIO	42

3.1.2. LOS PRIMEROS ASENTAMIENTOS Y LOS PRIMEROS ESTUDIOS SOBRE EL TERRITORIO.....	44
3.2 BIOGEOGRAFÍA DEL TERRITORIO DEL RÍO PIRAÍ	54
3.2.1. ACOTANDO EL TERRITORIO	54
3.2.2. MATRIZ BIOFÍSICA DEL TERRITORIO DEL RÍO PIRAÍ.....	56
3.2.3. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	68
CAPÍTULO IV	
MARCO REAL: EL RÍO PIRAÍ Y LA VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA.	
4.1. ANALISIS MORFOGENÉTICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA Y SU RELACIÓN CON EL RÍO PIRAÍ	71
4.1.1. ORIGEN DE LA CIUDAD CAPITAL	72
4.1.2. INTRODUCCIÓN DEL FERROCARRIL Y SUS EFECTOS	76
4.1.3. CRECIMIENTO POR AGREGACIÓN MÁS ALLÁ DE LOS LÍMITES FÍSICOS	78
4.1.4. INFRAESTRUCTURA Y CONTROL SOBRE EL RÍO	80
4.1.5. ELEMENTOS TERRITORIALES ESTRUCTURANTES.....	86
4.2. EL RIO PIRAI COMO UN ELEMENTO DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANO A LO LARGO DEL ARTEFACTO URBANO	91
4.2.1. NUEVOS POLOS DE CRECIMIENTO	92
4.2.2. ESCENARIOS Y SITUACIONES.....	100
4.2.3. ACTORES CLAVES	112
4.2.4. EL RÍO PIRAÍ COMO UN ELEMENTO DE VERTEBRACIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO	120
CAPÍTULO V	
MARCO PROPOSITIVO: VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA A PARTIR DE PROPUESTAS DE REGENERACIÓN	
5.1. RECUPERACIÓN Y REGENERACIÓN DE RÍOS COMO ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA LA VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA	124
5.2. VALORES DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA EN LAS PROPUESTAS DE REGENERACION DEL RÍO PIRAÍ	130
CAPÍTULO VI.....	0
CONCLUSIONES	0
6.1. RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS Y APORTES DE LA INVESTIGACIÓN	133
6.2. EPÍLOGO	141
BIBLIOGRAFÍA.....	142
ANEXO: ATLAS MORFOGENÉTICO	148

ÍNDICE DE IMAGEN

IMAGEN 1: Ubicación de Santa Cruz de la Sierra y su Contexto Situacional	7
IMAGEN 2: Imagen Satelital de Bolivia.....	9
IMAGEN 5: Mapas de Santiago de Chile y Buenos Aires de Argentina.....	22
IMAGEN 6: Esquema: Origen, evolución y metamorfosis de una ciudad a partir del agua y de la ausencia de ella.	27
IMAGEN 7: Esquema: El imaginario colectivo y el culto al agua.	27
IMAGEN 8: Esquema: El agua y la forma de la ciudad.....	28
IMAGEN 9: Esquema: La red hidrológica y la articulación territorial.....	29
IMAGEN 3: Urbanización, 2030.....	32
IMAGEN 4: Modelo holístico donde el ser humano está integralmente formado desde lo biológico, lo psicológico y lo ecosocial.....	35
IMAGEN 10: América del sur mioceno medio.....	43
IMAGEN 11: La isla del tesoro.....	45
IMAGEN 12: Estructuras básicas del camellón.	46
IMAGEN 13: Camino del peabirú.....	48
IMAGEN 14: Mapa referente a los ramales chiquitanos del peabirú.	49
IMAGEN 15: Mapa de Traslaciones de Santa Cruz de la Sierra.	51
IMAGEN 16: Acotamiento del territorio del río Pirá: sudamérica en relación a la cuenca hídrica del amazonas.....	54
IMAGEN 17: Acotamiento del territorio del río Pirá: la cuenca de la red hídrica en relación a la topografía y relieve.....	55
IMAGEN 18: Erosión en la cuenca alta y baja del río Pirá.....	57
IMAGEN 19: Perfil de la llanura de inundación del río Pirá en el municipio de Santa Cruz de la Sierra.	60
IMAGEN 20: Ubicación de las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Pirá en relación al artefacto urbano.	61
IMAGEN 21: Cordón Ecológico del río Pirá en el Municipio de Santa Cruz de la Sierra y su relación con el Artefacto Urbano.....	65
IMAGEN 22: Intensas lluvias inundan las calles de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.	68
IMAGEN 23: Inundación de cultivos en el Departamento de Santa Cruz a causa del desborde de los ríos.	69
IMAGEN 24: Aerofotografía de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el río Pirá, desde el sur.....	70
IMAGEN 25: Fundaciones y Traslaciones de Santa Cruz de la Sierra hasta el 1622 y el Capitán Ñuño de Chaves.	73
IMAGEN 26: Trazado colonial de la ciudad a principios del siglo XIX, con los nombres de las calles existentes.	75
IMAGEN 27: Plano de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, 1888 de Koenig y Lascano.	76
IMAGEN 28: Reconstrucción de la barranca y el contexto geográfico inmediato de Santa Cruz de la Sierra.....	79
IMAGEN 29: Reconstrucción Multitemporal del cauce del río Pirá en los años: 1973, 1990, 2010 y 2017.	85
IMAGEN 30: Puente Mario Foianini.....	85
IMAGEN 31: Evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y su relación con el río Pirá (Para planos en tamaño completo, ver Atlas Morfogenético en el apartado: Morfogénesis de la evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en el Anexo).	90
IMAGEN 32: Territorio Metropolitano: Proyección Poblacional al 2017 (INE).....	91

IMAGEN 33: Estado Actual del Territorio: Reconstrucción de las antropizaciones e identificación de elementos estructurantes del territorio en relación al río Pirá.	99
IMAGEN 34: Ubicación de Escenarios y Situación.....	102
IMAGEN 35: Es1. Km 15, Doble Vía La Guardia, Entorno Natural.....	103
IMAGEN 36: Es2. Octavo Anillo Sur, Entorno Natural.....	104
IMAGEN 37: Es3. Sexto Anillo Sur, Entorno Natural.....	105
IMAGEN 38: Es4. Avenida Roca y Coronado.....	106
IMAGEN 39: Es5. Avenida Busch, Entorno Natural.....	107
IMAGEN 40: Es6. Puente Foianini, Entorno Natural.....	108
IMAGEN 41: Es7. Sexto Anillo, Entorno Natural.....	109
IMAGEN 42: Es8. Valle Sánchez, Entorno Natural.....	110
IMAGEN 43: Es9. Puente La Bélgica, Entorno Natural.....	111
IMAGEN 44: Mapeo de Stakeholders o Actores Claves.	119
IMAGEN 45: Reconstrucción de las Antropizaciones o Áreas Urbanas Consolidadas del Territorio Metropolitano.....	122
IMAGEN 46: Proyecto de Regeneración Río La Piedad (corredor).....	124
IMAGEN 47: Proyecto de Regeneración Río La Piedad (planimetría).....	125
IMAGEN 48: Proyecto de Regeneración Río La Piedad (corte).....	126
IMAGEN 49: Río Medellín.....	127
IMAGEN 50: Anteproyecto Parque del Río de la ciudad de Medellín. Eje estructurante.	128
IMAGEN 51: Anteproyecto Parque del Río de la ciudad de Medellín. Espacio Público... ..	129

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1: Procedimiento y Sistema para la Identificación y Formulación de los Factores de Vertebración Ecosocial para el TFM.....	12
TABLA 2: Estructura de la Investigación.....	14
TABLA 3: Metodología de la Investigación.....	15
TABLA 4: Cuadro Conceptual de la Estructura de la Investigación.....	17
TABLA 5: Clasificación de la provincia fisiográfica a la cual pertenece la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.....	56
TABLA 6: Registro de inundaciones del río Pirá.....	59
TABLA 7: Registro de las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Pirá y sus características.....	61
TABLA 8: Registro de las temperaturas promedio (°c) por estación de monitoreo de la cuenca del río Pirá.....	62
TABLA 9: Registro de precipitaciones (mm) acumuladas por estación de monitoreo de la cuenca del río Pirá.....	63
TABLA 10: Registro de caudales (m3/s) promedio por estación de monitoreo de la cuenca del río Pirá.....	63
TABLA 11: Niveles por estación en el año 2011.....	64
TABLA 12: Medidas propuestas para el río Pirá por Seminario-SIB.....	81
TABLA 13: Medidas implementadas en el río Pirá de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.....	82
TABLA 14: Medidas de Emergencia.....	83
TABLA 15: Población, Densidad Poblacional y Crecimiento Intercensal (2012) del Territorio Metropolitano.....	93
TABLA 16: Densidad y Crecimiento Demográfico (2012) del territorio Metropolitano.....	94

TABLA 17: Situación de Empleo por Sector Económico del Territorio Metropolitano en porcentaje (2012).....	97
TABLA 18: Superficies del Territorio Metropolitano (Municipal, Consolidación y Desarrollos Urbanísticos).....	97
TABLA 19: Población y Densidad Poblacional 2017 y Población Proyectada para Consolidar los Desarrollos Urbanísticos o de Expansión en el Territorio Metropolitano.	98
TABLA 20: Clasificación de los Stakeholders o Actores Claves.	118

ÍNDICE DE GRÁFICO

GRÁFICO 1: Esquema para organizar la conceptualización del tema de investigación.	21
--	----

SIGLAS

INE: Instituto Nacional de Estadísticas
SEARPI: Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirá
SEMPLA: Secretaría Municipal de Planificación
DICEPAHI: Dirección de Patrimonio y Centro Histórico
PLUS: Plan de Uso de Suelo
PTDI: Plan Territorial de Desarrollo Integral
UPSA: Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra
DPSN: Departamento de Proyectos Sociales y Normativos
GAM: Gobierno Autónomo Municipal
GADSC: Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz
GAMSCS: Gobierno Autónomo Municipal de Santa Cruz de la Sierra
TFM: Trabajo Final de Máster

CAPITULO I
MARCO INTRODUCTORIO

1.1. INTRODUCCIÓN

Santa Cruz de la Sierra como todas las ciudades emergentes de América Latina, experimenta un fuerte crecimiento urbano y se expande hacia las zonas periurbanas de la ciudad y sus bordes naturales. Los altos costos de la tierra controlados por el mercado inmobiliario, la segregación socio espacial y la fuerte migración (campo-ciudad, del interior del departamento y del país) han relegado a los sectores empobrecidos necesitados a un espacio para vivir (vivienda/hogar) y convivir (barrio/comunidad) en áreas inadecuadas y vitales para la ciudad como las áreas de protección del río Piraí. Ésta es la otra ciudad, la informal, la popular, la excluida y olvidada que autoconstruye sus viviendas y se apropia de su entorno, y que se codea y cohabita, paradójicamente, con la opulencia de las zonas valorizadas por inversiones de capital nacional y extranjero.

Se trata de la ciudad dual, desregulada, posmoderna y fragmentada, la ciudad extrema, sobre la cual la planificación formal sigue sin reconocer su existencia real, por lo que resulta impostergable una nueva visión, que visibilice, valore e intervenga a partir de la puesta en valor del río Piraí y su hábitat (el medio ambiente, la vivienda, la calle y los espacios de uso común que conforman los barrios de proximidad al río), y se logre no sólo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sino que, a partir de ese espacio intervenido se construya ciudad-ciudadanía, que formalice y promueva crear conciencia en los ciudadanos de que el espacio en el que se vive es cercano, pertinente y propio (y que puede transformarse).

El desafío es acercar el río a la ciudad, a la gente, hacer efectivo su derecho y con ello asegurar el bienestar de sus habitantes para alcanzar una sociedad más justa y equitativa.

La conformación del área metropolitana nos obliga a repensar el tipo de ciudad metropolis¹ que todos queremos para que tenga la posibilidad de proyectarse al mediano y largo plazo y cómo se deben concebir los espacios públicos próximos al río en sus diferentes escalas en esa nueva temporalidad, para que supere la indiferencia y las intervenciones cortoplazistas que resuelven solo problemas urbanos en sus aspectos exteriores y coyunturales, sin llegar a profundizar y mejorar la calidad de vida de manera sostenible en el tiempo, creando malestar en la sociedad y debilitando la gobernanza urbana y las finanzas como el cambio climático, la exclusión y la desigualdad, inseguridad y la migración internacional.

En esta investigación se examina el río, como elemento íntimamente relacionado con los asentamientos humanos desde el origen de la ciudad², condicionando la forma urbana y sus procesos de crecimiento. Es decir, que la red hidrológica y los ecosistemas se constituyen en su relación con el ser humano y su hábitat – la ciudad - como un elemento de vertebración. Pero, ¿qué queremos decir cuando hablamos de vertebración? En este estudio se establece una terminología específica para cada concepto introducido; de esta manera, la definición de vertebración relacionada con el río nos ha llevado a comprender la importancia que tiene el agua no solo como recurso vital, sino como generador de paisaje natural, rural y urbano. Por ello a través del análisis conceptual se han identificado los

¹ Metrópolis es la “unión física de dos o más municipios con más de 100 mil habitantes y un primer contorno en fuerte interacción con el municipio central”. (Garza en Ávila, 2009:93.)

² (DURÁN, P. 2013. Tesis Doctoral)

factores de vertebración que presentan los ríos, para después ser aplicados en el caso de estudio: **el río Pirai de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.**

En Bolivia, partiendo de un entorno sociopolítico y económico delicado y complejo, la relación de la ciudad con los ríos urbanos suele ser inestable y contradictoria, evidenciando una situación insostenible desde el punto de vista ecológico, económico y social. Es decir, que, al inicio, los cuerpos hídricos eran elementos esenciales para la fundación de las ciudades, en el caso de Santa Cruz de la Sierra al no ser un río navegable ni potable se ha limitado a la actividad ilegal de explotación de áridos la cual ha degradado su calidad ambiental y con ello, su cualidad como espacios públicos. Las políticas nacionales e inversiones que se han realizado en las últimas décadas se enfocan en el encauzamiento del río más que con la regeneración urbana y ecológica del río como los fundamentos del desarrollo sostenible.

El río Pirai actualmente está parcialmente abandonado, descuido que se hace evidente por la contaminación ambiental en el lecho del río en diferentes grados, desde explotación de áridos y agregados, pasando por las aguas servidas de lagunas de oxidación, descargas de mercados, hasta las actividades de recreación humana con el expendio de residuos de comidas y bebidas. (SEARPI)

Además de la baja calidad ambiental, la escasa visibilidad y accesibilidad, el alto grado de inseguridad, la publicidad y propaganda que satura su único puente de acceso al municipio de Porongo (borde noroeste del Pirai) debido a la especulación inmobiliaria que ha saturado y sobrepasado la capacidad del puente, generada por los desarrollos urbanísticos en expansión³ en la zona denominada como "El Urubó", así como también áreas de expansión por poblar alrededor de la ciudad capital, que por falta de sensibilidad por el medio ambiente se han asentado sobre los bordes de los cuerpos de agua de la cuenca del río Pirai por la falta de seguimiento y control de parte autoridades competentes.

El río Pirai es en sí mismo un síntoma ecológico de una serie de patologías urbanas que se hacen evidentes en este espacio tan vulnerable, y es, además, solo un ejemplo del sinnúmero de casos similares que se atribuyen en todo el territorio nacional. Lo anterior revela la existencia de un conflicto de carácter social, resultado de una falta de orden en las prioridades de las administraciones vigentes, problemas de gobernanza, falta de participación ciudadana y precariedad de los recursos destinados a este espacio. Por ello es importante estudiar el río Pirai, de manera que sea posible esbozar estrategias de intervención que respondan a su problemática por medio de la elaboración de un diagnóstico preciso y unas alternativas realistas.

Este Trabajo Fin de Máster se estructura en seis capítulos: el **Capítulo I** corresponde a la introducción, en él se determinan la motivación, los objetivos de la investigación, el caso de estudio, la hipótesis y la metodología de investigación. El **Capítulo II** es el marco teórico partimos de la conceptualización de la *fenomenología ecosocial* para luego analizar la capacidad vertebradora del río dentro del territorio y el artefacto urbano⁴, por medio de la definición de los factores de *vertebración*. El **Capítulo III** es un estudio histórico de los patrones que han seguido los asentamientos humanos en el territorio de Santa Cruz de la Sierra, para comprender el nexo de la red hidrológica con el origen de las ciudades y la

³ Los desarrolladores urbanísticos de expansión para los efectos de esta investigación se refiere a las urbanizaciones que cuentan con el parcelamiento demarcado y vías pavimentadas pero sin viviendas, ni habitantes y si existen, son escasos.

⁴ El *artefacto urbano* se refiere a la ciudad y el conjunto de infraestructuras derivadas como síntesis de la producción artificial del hombre, en contraposición con los ecosistemas naturales. Al artefacto urbano lo entendemos como un sistema cultural transformado y complejo, generalmente accionado por combustible. (Bartorila, 2011)

forma del territorio. El análisis se realiza en dos escalas: la departamental y la territorial del río Piraí, de manera que al acotar el territorio los patrones de antropización no son tan evidentes, lo que nos lleva al análisis de sus elementos estructurantes, para observar el papel que el río tiene en la reticidad y la articulación territorial. El **Capítulo IV** es otro cambio de escala, de manera que el estudio se concentra en lo urbano. En este sentido, se elabora un análisis morfogenético de la evolución de Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, para comprender cómo ha cambiado la relación de la ciudad con el río a través del tiempo, conectando esta transformación con los factores definidos en el segundo capítulo.

Posteriormente, con otro salto de escala y un cambio de perspectiva, se analizan las situaciones y escenarios detectados a lo largo del río, contrastándolos con los factores de vertebración ecosocial obtenidos en el marco teórico, efectuando un estudio histórico y espacial de la relación del río Piraí con la ciudad para luego comprender el fenómeno metropolitano en el cual está inmerso. El **Capítulo V** comprende un estudio de la regeneración de ríos como estrategia de vertebración ecosocial en diferentes casos. La suma de lo anterior junto con el análisis de los escenarios identificados en el borde del río Piraí permite la detección de determinados valores de vertebración que sientan las bases para trazar estrategias de intervención. El **Capítulo VI** lo integran las conclusiones que, además de dar respuesta a las preguntas de investigación y la hipótesis, incluyen una serie de estrategias de intervención para el río Piraí. El Trabajo Fin de Máster se completa con un Atlas Morfogenético del río Piraí en la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

Los ríos son elementos que vertebran el territorio y la ciudad, de manera que las intervenciones que se realizan en ellas tienen un impacto a distancia espacial y temporal. Por lo tanto, consideramos que cuerpos de agua, especialmente aquellos integrados a la ciudad, que han sido vistas como espacios residuales, en realidad son áreas de oportunidad con un alto valor proyectual para implementar propuestas sostenibles.

1.2. MOTIVACIÓN

Los fundamentos de esta investigación se determinaron tras mi participación orgánica en el equipo técnico municipal encargado en la construcción del Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de Santa Cruz de la Sierra 2016-2020 y las primeras aproximaciones sobre el fenómeno metropolitano y el papel que tiene Santa Cruz de la Sierra como ciudad capital.

De esta forma, tras observar el crecimiento especulativo y sin planeación de las diferentes ciudades que colindan con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y con el río Piraí, así como su impacto ambiental y la incapacidad operativa de las entidades administrativas, inmersas en complejas disyuntivas políticas, económicas, sociales y ecológicas, se ha elaborado este estudio como un reconocimiento del potencial proyectual y de desarrollo de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y del río Piraí, con la voluntad de orientar los resultados de este Trabajo Final de Máster hacia una aplicación práctica.

El haber elegido un caso de estudio complejo, de una ciudad inmersa en una situación social, política y económica particularmente delicada, con limitaciones de información y cartografía escasa, puede considerarse significativo porque pone en relieve la aplicabilidad de los factores de vertebración ecosocial, reivindicando el valor del río en el territorio y el desarrollo urbano de las ciudades intermedias. Igualmente, esta elección se basó en un primer valor detectado, la identidad, pues el río Piraí ha formado parte de mi

vida desde pequeña y de muchas maneras la ha condicionado culturalmente al haber sido testigo ocular y presencial de su degradación sistemática del que ha sido objeto en los últimos treinta años. Por lo tanto, el río Piraí ha sido experimentado y estudiado tanto desde la esfera personal como de la profesional. Además, al tratarse de una ciudad intermedia, el caso de estudio era posible de abarcar incluso tomando en cuenta su considerable área de influencia en el territorio, aspecto fundamental en su desarrollo, por lo que es necesario realizar diferentes saltos de escala para constatar la capacidad vertebradora del río tanto en lo territorial como en lo ecosocial. Coincidimos con la afirmación de Llop, J. M. en cuanto a la relevancia y oportunidad que representan las ciudades intermedias como la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

“Las ciudades intermedias pueden tener sistemas más equilibrados y sostenibles, por razones de escala que ejercen relaciones más equilibradas con su territorio, aunque algunas, sobre todo en algunas áreas del Tercer Mundo, ejercen de centros de explotación de recursos naturales y humanos de su área de influencia. Por su escala, pero, pueden potencialmente mantener relaciones más armónicas, relaciones más abiertas y equilibradas con su territorio”⁵.

Por lo tanto, y de acuerdo con lo anterior, este estudio corresponde un aporte en mi condición de urbanista y ciudadana, especialmente en el contexto sociopolítico que existe en mi ciudad en este momento en que la región estuvo sumergida en una indiferencia injustificada al río que la ha conducido al aislamiento y que debido al emprendimiento inmobiliario privado se construyó el puente Foianini en el 1999 que provocó el crecimiento de la zona del Urubó perteneciente al municipio de Porongo (borde oeste del Piraí), y que este año frente a la especulación de las nuevas urbanizaciones, exigen la construcción de diversos puentes hacia la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Y porque todos estamos involucrados en esta situación directa o indirectamente, pues tanto a aquellos que audazmente todavía se animan a ir al río y/o se les han arrebatado la tranquilidad a sus orillas como los que nunca van por la inseguridad, creo firmemente en la necesidad de rescatar el valor de la cohesión social por medio de los recursos que se tienen a mano. El río Piraí es uno de estos recursos, con un valor intrínseco inestimable.

1.3. TEMAS / PALABRAS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN

- Territorio metropolitano
- Vertebración ecosocial
- Morfogénesis de la ciudad

1.4. OBJETO DE INVESTIGACIÓN

El objeto de esta investigación es profundizar y aportar conocimiento sobre el valor del río como eje vertebrador ecosocial metropolitano. Para ello, se define el concepto de vertebración en base a factores de vertebración ecosocial, a partir de referencias en que el río y su ecosistema es determinante en las dinámicas sociales, urbanas y antropológicas de la ciudad y de la cultura a escala metropolitana.

La realización de un análisis morfogénico de la evolución de la ciudad en relación con el río permite reconocer estos factores en el caso del río Piraí de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Todo lo anterior, junto con el estudio de propuestas de

⁵ (LLOP, J.M. 1999. Ciudades Intermedias.)

regeneración de espacios relacionados con ríos, incluidos los antecedentes proyectuales para el caso de estudio, conduce a la definición de estrategias de intervención para integrar el río Piráí, considerándolo como un elemento clave para la vertebración ecosocial del territorio metropolitano.

1.5. OBJETIVOS

En la elaboración de esta investigación se proponen tres objetivos principales:

- Estudiar la relación de la matriz biofísica, o más concretamente, la red hidrológica, con el desarrollo de la ciudad a través del tiempo y del territorio, por medio de la revisión bibliográfica y de la elaboración de planos de análisis, interpretación y síntesis que culminan en la realización de un análisis morfogenético de la evolución de la ciudad en relación con el río, contenido en un atlas morfogenético de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el río Piráí.
- Reconocer al río Piráí como área de oportunidad, rescatando su valor ecosistémico como un factor estructurante del artefacto urbano y territorio metropolitano. Para ello se debe elaborar la definición de los factores de vertebración ecosocial que serán estudiados sistemáticamente en sus definiciones conceptuales y en el caso específico de estudio.
- Definir las estrategias de intervención para la regeneración del río Piráí con la intención de que por medio del análisis y conocimiento del territorio se promueva un sentido de identidad que posibilite nuevos estudios y proyectos que contribuya al restablecimiento del equilibrio social y el desarrollo sostenible de la ciudad y del territorio metropolitano de Santa Cruz de la Sierra en relación al río Piráí.

1.6. CASO DE ESTUDIO: EL RÍO PIRÁÍ DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA

La sociedad boliviana es fruto de una colisión multicultural que la tiene sumergida en intensas y complejas contradicciones, desde su nacimiento hasta ahora debido a su diversidad territorial y es en esta fluctuación donde radican muchas de las vicisitudes de la ciudad boliviana, pues es a partir de la identidad que un individuo se reconoce como parte de una sociedad. ¿Dónde está aquel nexo que nos lleva a luchar por conservar nuestra tierra, nuestra cultura, nuestro patrimonio? Los lazos territoriales de la población boliviana son más bien endeble, muestra de ello es la marginación en que vive la población indígena, cuyos miembros han de renegar de sus costumbres para no ser señalados y así, fundirse en el anonimato de la homogeneidad. En otros términos, un sólido vínculo con el territorio nos lleva a experimentarlo y someterlo a diversos análisis, conocerlo, diagnosticarlo, planearlo y finalmente, modificarlo positivamente.

El reconocimiento del territorio resulta tan relevante que, sin él, la población es una sociedad sin tierra, que se niega a sí misma y cuya negligencia frena cualquier posibilidad de desarrollo. Con ello en mente, la elección del caso de estudio la suscita un interés por comprender el papel que juegan los ríos dentro de las dinámicas urbanas de la ciudad latinoamericana –la ciudad en desarrollo–, y a pesar de contar con planes directores, de ordenación territorial y de desarrollo, de igual forma crece bajo criterios *sui generis* por la alta migración potenciando la informalidad debido en parte al escaso compromiso de los interventores con el territorio y a la ausencia de estudios o investigaciones que realicen un

análisis de la ciudad bajo criterios urbanísticos y no meramente políticos, que dan como resultado un territorio complejo y difícil de abordar.

Consciente de, y a la vez motivada por, la escasa información existente y el reto que representa la obtención de información y la elaboración de nuevos documentos, esta investigación se concentra en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, que, con sus 456 años de historia, es una ciudad joven inmersa en un país cuyos conflictos internos en materia política, económica y social condicionan su desarrollo. Desde su fundación ha estado supeditada a modelos impuestos por un organismo superior que no ha tomado en cuenta los recursos ni los factores naturales, económicos y culturales característicos del territorio. Uno de estos recursos infravalorados es el río Piráí, en cuyos márgenes se asentaron los primeros pobladores. Lo que nos motiva a elegir este río como caso de estudio por sobre otros asentamientos es la polivalencia que tiene a lo largo de su recorrido: tiene sus nacientes en las primeras estribaciones de la faja subandina en Samaipata (Provincia Florida), desde allí entra directamente bordeando diferentes municipios hacia al área urbana de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, y continúa su cauce hasta desembocar en la cuenca del río Yapacaní (Provincia Ichilo). A lo largo de este río se presentan distintos fenómenos: ignotos⁶ enclaves⁷ naturales, ecotonos⁸ urbano-rurales, periferias⁹, áreas de centralidad urbana, terrenos agrícolas incluso una pista de aterrizaje. El río está siendo absorbido por la ciudad a una cota diferente en que suceden las dinámicas urbanas, conservando su carácter natural-rural a lo largo de casi toda su extensión. En la recuperación del río Piráí reside una oportunidad excepcional de integrar lo natural, lo urbano y lo rural por medio del agua.

1.6.1. CONTEXTO SITUACIONAL

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra es la capital política y administrativa del Departamento de Santa Cruz. Se localiza en los llanos que abarca el 59% de la superficie nacional y se ubica al norte de la cordillera Oriental o Real que se extiende desde el pie de los Andes hacia el río Paraguay, es una tierra de llanuras y bajas mesetas, cubierta por extensas selvas ricas en flora y fauna. Registra una temperatura media anual de 22 a 25°C. Santa Cruz de la Sierra limita al Norte con el Municipio de Warnes, al Este con el Municipio de Cotoca, al Oeste con el Municipio de Porongo y al Sur con el Municipio de La Guardia.

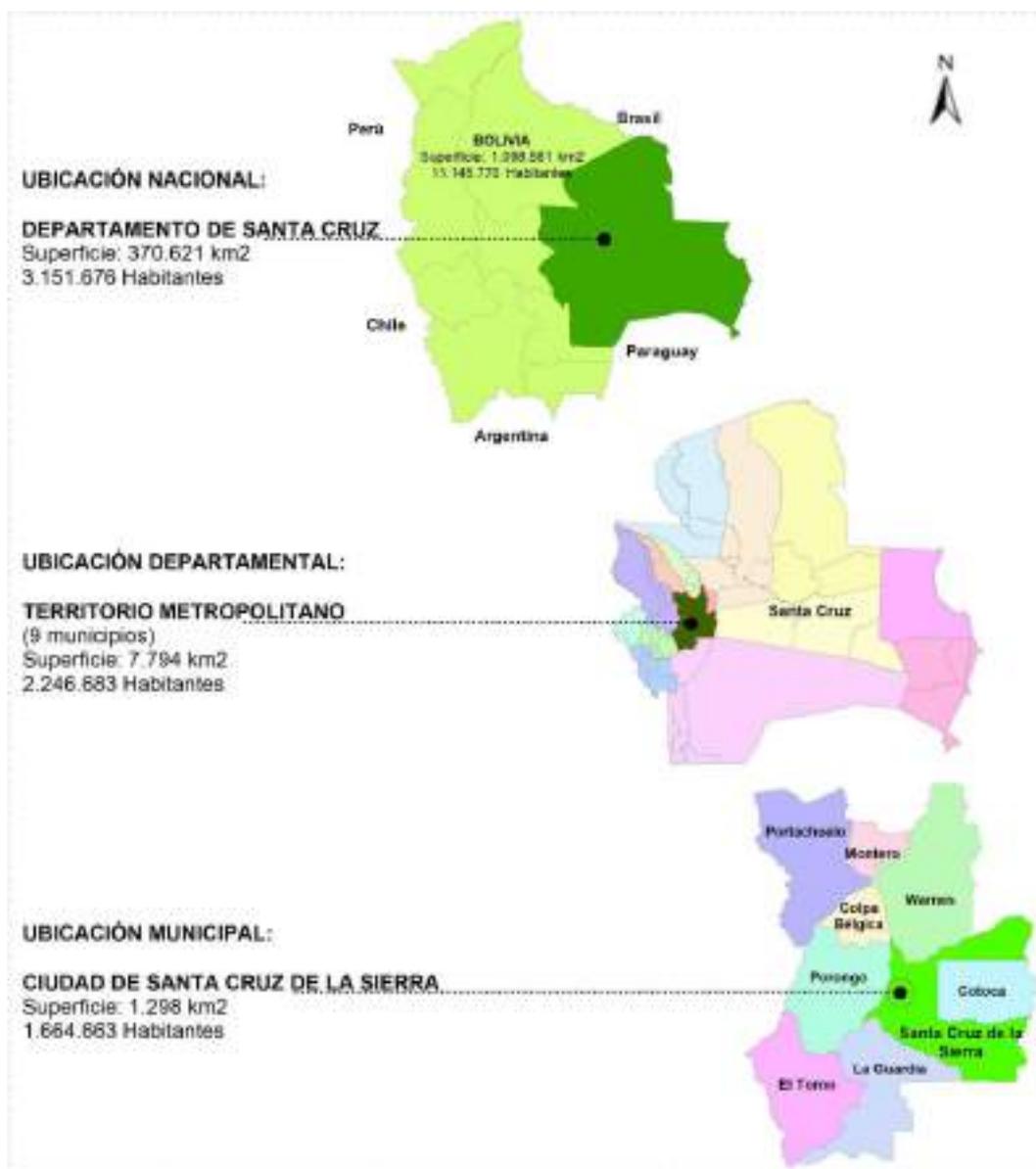
⁶ (Real Academia Española 2017) Que no se conoce o no ha sido descubierto.

⁷ (Real Academia Española 2017) Territorio o grupo humano que se encuentra inserto dentro de otro con características diferentes, especialmente de tipo político, administrativo, religioso, étnico o geográfico.

⁸ El concepto de **ecotono** proviene de la ecología, Según el biólogo Eugene Odum es una transición entre dos o más comunidades dispersas (1953). Un sistema ecológico o ecosistema, es entonces cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos (esto es, la "comunidad") de un área determinada, interactuando con el ambiente físico de forma que una corriente de energía conduzca a una estructura trófica, a una diversidad biótica y a ciclos de materiales (esto es, intercambio de materiales entre las partes vivas y no vivas) claramente definidos dentro del sistema (Odum, 2004).

⁹ A efectos de esta investigación, la **periferia** es equivalente a lo planteado por Delgado como periurbano, es decir: "...un espacio genérico que rodea a cualquier ciudad independientemente de su actividad y función o tipo de ocupación" (Delgado y Galindo, 2006).

IMAGEN 1: Ubicación de Santa Cruz de la Sierra y su Contexto Situacional



Fuente: Elaboración propia, en base a datos de población proyectada al 2017 INE y Límites Territoriales DS. 26570.

Para efectos estadísticos, las fuentes consultadas no separan el área urbana del rural. Sin embargo, es posible observar que la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, a pesar de su extenso entorno rural en que los principales cultivos son de caña de azúcar, soya y sordo, tiene una preponderancia basada en el sector terciario, delegando la agricultura al último puesto. De acuerdo con el Plan Territorial de Desarrollo Integral de Santa Cruz de la Sierra 2016-2020, “la población dedicada a la producción en el sector primario es del 4 %, en el sector secundario es del 13 %, en el sector terciario 83 %”¹⁰ siendo su enfoque productivo relacionado directamente con la prestación de servicios como su característica económica principal.

Los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE), indican que el Municipio de Santa Cruz de la Sierra tiene una superficie total de 1.298 km² y cuenta, con 15 Distritos Municipales (12 urbanos, 1 urbano-rural y 2 rurales); su población total es de 1.664.663 habitantes, según proyección al 2017 en base al Censo de Población

¹⁰ PTDI GAMSCS 2016-2020.

y Vivienda realizada en el 2012¹¹. De esta totalidad, 1.650.765 (99,2%) viven en áreas urbanas y 13.897 personas (el 0,8% de la población) en zonas rurales; existen 2 centros poblados rurales consolidados y unas 20 comunidades aproximadamente. Se aprecia un evidente contraste entre el elevado porcentaje de la población que habita en el área urbana de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, que ocupa el 33,99% de la superficie total del Municipio (1.298,73km² de área urbana), y el bajo porcentaje de la población que habita el resto de las comunidades rurales, dificultando así hacerles llegar los servicios, infraestructura y equipamiento que se concentran en el área urbana.

De acuerdo con el diagnóstico del Plan Territorial de Desarrollo Integral de Santa Cruz de la Sierra 2016-2020 referente a la auto-identificación y/o pertenencia alrededor de 291.716 de los habitantes manifiestan que sí pertenecen a una nación o pueblo indígena, equivalente al 20% del total poblacional del municipio. La población indígena se concentra la mayoría en la periferia, las cuales hablan quechua, aymara y guaraní como primera lengua, pero que paulatinamente han sido absorbidos por el crecimiento de la mancha urbana.

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra podría considerarse como una ciudad intermedia, debido a *“el papel y la función que la ciudad juega en su territorio más o menos inmediato, la influencia y la relación que ejerce y mantiene en éste y los flujos y relaciones que genera hacia el exterior”*.¹² y *“su importancia a nivel territorial radica en su capacidad articuladora, estableciéndose como un centro de bienes y servicios, de interacción social, política y económica, y de conexión de las redes de infraestructuras”*.¹³, pero fuertemente segregada, por un lado de las zonas de mucha riqueza que normalmente se agrupan en áreas privilegiadas; y por otro lado, están las zonas periféricas, que se autoconstruye a partir de una *“economía popular”* que tiene sus propias reglas, muchas veces distorsionada por el sistema político, por el mercado especulativo de la tierra como factor de exclusión y segregación.

Esto último ha generado un fenómeno urbanístico a una nueva escala: la escala metropolitana, reconociendo en total 9 municipios afectados por las dinámicas del mercado inmobiliario y migratorias, extensas áreas están siendo urbanizadas atrayendo cada vez más inversionistas extranjeros.

Por su parte, el río Piraí, que forma parte de la cuenca del río Piraí y del sistema hídrico del Amazonas atraviesa todo el territorio metropolitano de Santa Cruz, es un curso de agua que tiende a formar meandros y ramificaciones y producir erosiones en las orillas, corre de sur a norte. Su arteria principal, en cuya margen justamente se emplaza en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, tiene una trayectoria de 420 km que comienza en la faja subandina en Samaipata y desemboca en la cuenca del río Yapacaní, con una extensión de 13.466km².

¹¹ Según el Censo del INE.

¹² (LLOP, J.M. 1999. Ciudades Intermedias.)

¹³ (DURÁN, P. 2013. Tesis Doctoral.)

IMAGEN 2: Imagen Satelital de Bolivia.



Fuente: Google Earth / Landsat / Copernicus / 12-13-2015

1.7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

Se plantearon las siguientes preguntas y consideraciones que motivaron y sirvieron de pauta para la construcción de la hipótesis.

1. ¿Cuál es la relación del río Pirá con el territorio metropolitano?

El río convive con la ciudad de distintas maneras a través del territorio y del tiempo. Al considerar al río como un pulmón verde del área metropolitana no solo como un componente físico y ambiental, sino que también se pueden conocer las dinámicas urbanas que ocurren dentro, fuera y alrededor del río, desde el punto de vista urbanístico y antropológico.

2. ¿Puede el río Pirá articular el territorio metropolitano desde el enfoque ecosocial?

El léxico urbanístico suele referirse a la *articulación* como la conectividad del territorio y el medio urbano, especialmente en términos de comunicación y transporte. Las infraestructuras viarias pueden, por ejemplo, construir articulaciones entre puntos separados por el medio físico, generando un tráfico de personas, bienes e ideas o, en el caso contrario, crear barreras entre dos distritos continuos de la ciudad. Sin embargo, las infraestructuras no se implantan en una tabula rasa, sino que se implantan en función de un sistema ya establecido en el territorio que no se limita al transporte, sino que existe desde antes de los primeros asentamientos y condiciona la ciudad desde su origen, soportándose en la matriz biofísica.

3. ¿Cuál ha sido la relación del río Pirá con la evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y cómo es esta relación en la actualidad?

Para conocer la importancia del río con el desarrollo de la ciudad es necesario remontarse al origen de la misma y efectuar un análisis morfogenético para comprender esta relación. Ya que la ciudad es un organismo en crecimiento que sufre transformaciones constantes, el papel del río ha ido cambiando a lo largo de la historia de la ciudad. Se pretende, entonces, observar la relación del río con el origen y la forma de la ciudad, su influencia en las dinámicas urbanas y detectar los factores que han generado esta ruptura con el río que lo han llevado a la situación actual de abandono, variable a lo largo del río y del artefacto urbano.

HIPÓTESIS

El río es un elemento que vertebra el territorio metropolitano, comprendiéndose la vertebración como el establecimiento de una base estructural en torno a la cual se construye el territorio antropizado, condicionando los patrones de ocupación, las estructuras del territorio, las relaciones ambientales, la morfología de la ciudad, la economía productiva y la cultura local. De este modo, las intervenciones en el río tienen un ámbito de impacto en las dinámicas territoriales y urbanas que pueden generar patologías importantes, o detonar un cambio cualitativo en el desarrollo y la cohesión urbana, territorial y social.

1.8. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para abordar la metodología de investigación me he basado en la tesis doctoral de Pamela Durán Díaz: *“El río como eje de vertebración territorial y urbana. El río San Marcos en Ciudad Victoria, México”* (2013)¹⁴ la cual ha sido una fuente de inspiración que me ha permitido entender no solo el valor de las geografías del agua si no también su calidad metodológica y expresión poética para expresar ideas y conceptos.

Para los efectos del presente Trabajo Final de Máster tuve que acotar el alcance sobre la temática abordada, las limitaciones de la información y el tiempo de desarrollo.

El primer paso fue la definición del objeto, el método y las fuentes de investigación. Así, tras precisar que el objeto de estudio era reivindicar (y encontrar la manera de hacerlo) el valor del río como vertebrador ecosocial por medio del análisis de la relación del río Pirai con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el territorio metropolitano, el método se proyectó como la identificación de factores que hacen que el río sea vertebrador ecosocial, y que pudiesen ser aplicados en el caso de estudio. Para la definición de los documentos de consulta se construyó una relación bibliográfica relacionada con la definición de conceptos de vertebración ecosocial, dividida temáticamente en: bibliografía general, recuperación de ríos por medio de la planeación urbanística, paisaje, bases metodológicas, y la relacionada con Bolivia y el caso de estudio.

El siguiente paso fue la revisión de la bibliografía, lo que sirvió de pauta para elaborar una estructura de trabajo y diseñar un plan a corto plazo de investigación a diversos libros donde los ríos tienen una relación especial con la ciudad para, de esta manera, extraer los factores de vertebración ecosocial y definir claramente estos conceptos.

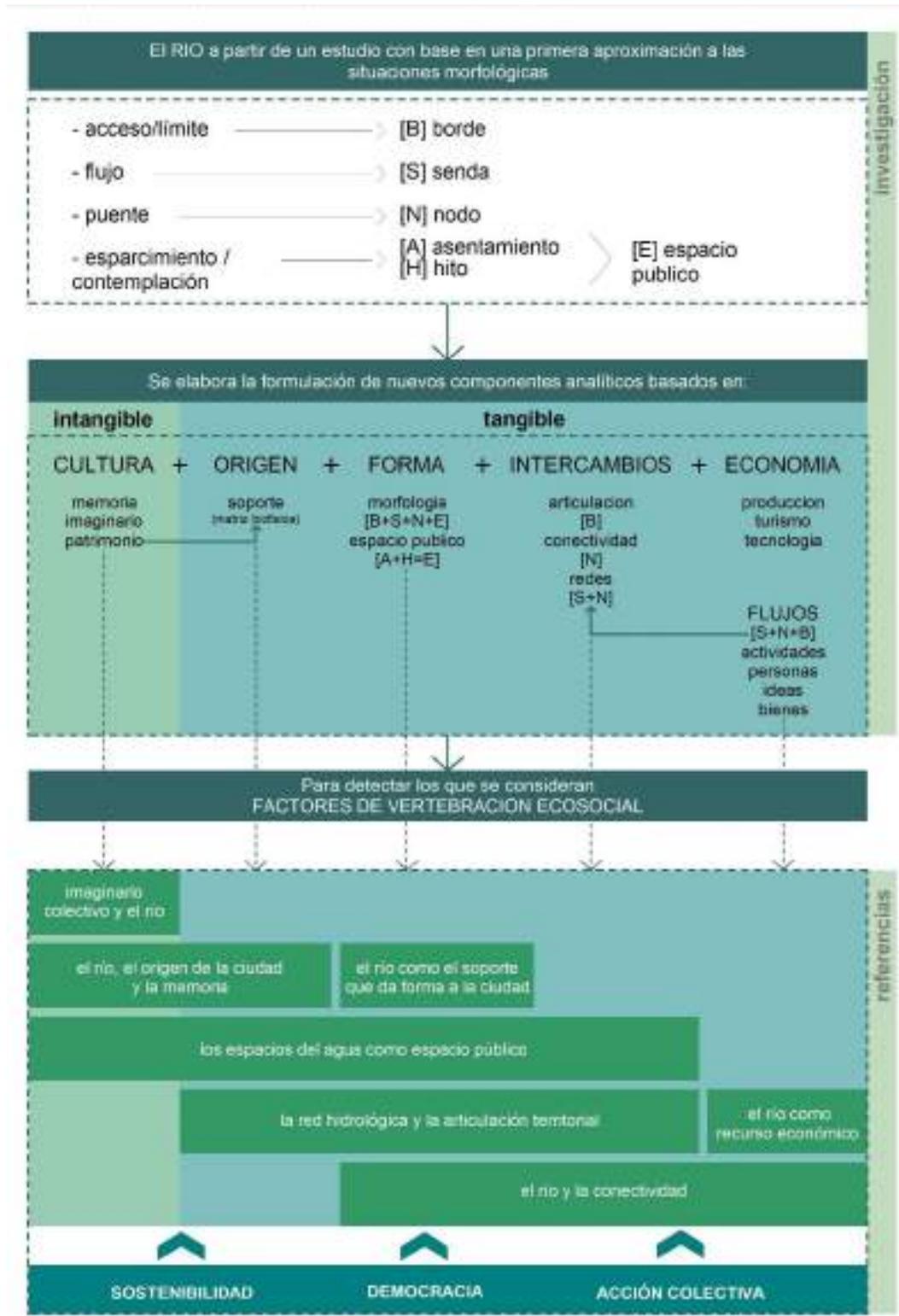
En una primera aproximación a la definición de los factores de vertebración, los elementos conceptuales seleccionados fueron clasificados en función de las actividades y situaciones que sucedían en torno a los ríos, teniendo en mente el sistema de identificación de los elementos urbanos de la “imagen de la ciudad”, de Lynch¹⁵. En consecuencia, fue posible reconocer que estas situaciones relacionadas con los ríos podían ser identificadas simultáneamente como diferentes elementos urbanos, por lo que se amplió la identificación de nuevos componentes analíticos tangibles e intangibles en función de la cultura, el origen, la forma, los intercambios, la economía. Estos componentes analíticos dieron lugar a los que consideramos en esta investigación como factores de vertebración, donde se reconoce la fenomenología ecosocial en base a la sostenibilidad, democracia y cohesión social. El sistema de identificación de los factores de vertebración se observa en la Tabla 1.

Una vez estructurada la información recopilada, dada la cantidad de casos observados, fue necesario hacer una selección depurativa para que, más que nombrar ejemplos, se pudiesen definir conceptos para los factores de vertebración ecosocial, que al mismo tiempo pudiesen ser relacionadas con el caso de estudio, conformándose así el marco teórico. Cabe mencionar que todos los elementos seleccionados por Durán fueron enriquecedores para el marco teórico y, sin duda, existen muchos más cuya relación con los ríos podrían proveer aportaciones importantes a esta investigación.

¹⁴ (DURÁN, P. 2013. Tesis Doctoral.)

¹⁵ (LYNCH, A. 1960.)

TABLA 1: Procedimiento y Sistema para la Identificación y Formulación de los Factores de Vertebración Ecosocial para el TFM.



Fuente: Elaboración propia, con base en la tesis doctoral de Pamela Durán (2013).

Todo lo anterior, unido a la idea de que la cartografía tiene que ser considerada como una fuente de información más que como una ilustración de lo planteado en el cuerpo de investigación, condujo a la construcción de un Atlas Morfogenético para la ciudad de

Santa Cruz de la Sierra en su relación con el río Pirá. De modo que se seguirá un proceso de investigación circular, no lineal; por lo tanto, mientras se dibujaba el territorio, se volvía a la consulta bibliográfica. De la misma manera, la confección del Atlas Morfogenético conlleva continuos retoques, ampliaciones del ámbito de estudio, cambios de escala, reconstrucciones y retrocesos.

Asimismo, el análisis morfogenético, al estar interrelacionado con la reconstrucción histórica de la evolución de la ciudad, fue corregido y enriquecido tras esta reconstrucción. Debido a que el objetivo de este análisis era comprender el papel del río Pirá en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra a través del tiempo, se buscó la aplicación de los factores de vertebración detectados con anterioridad.

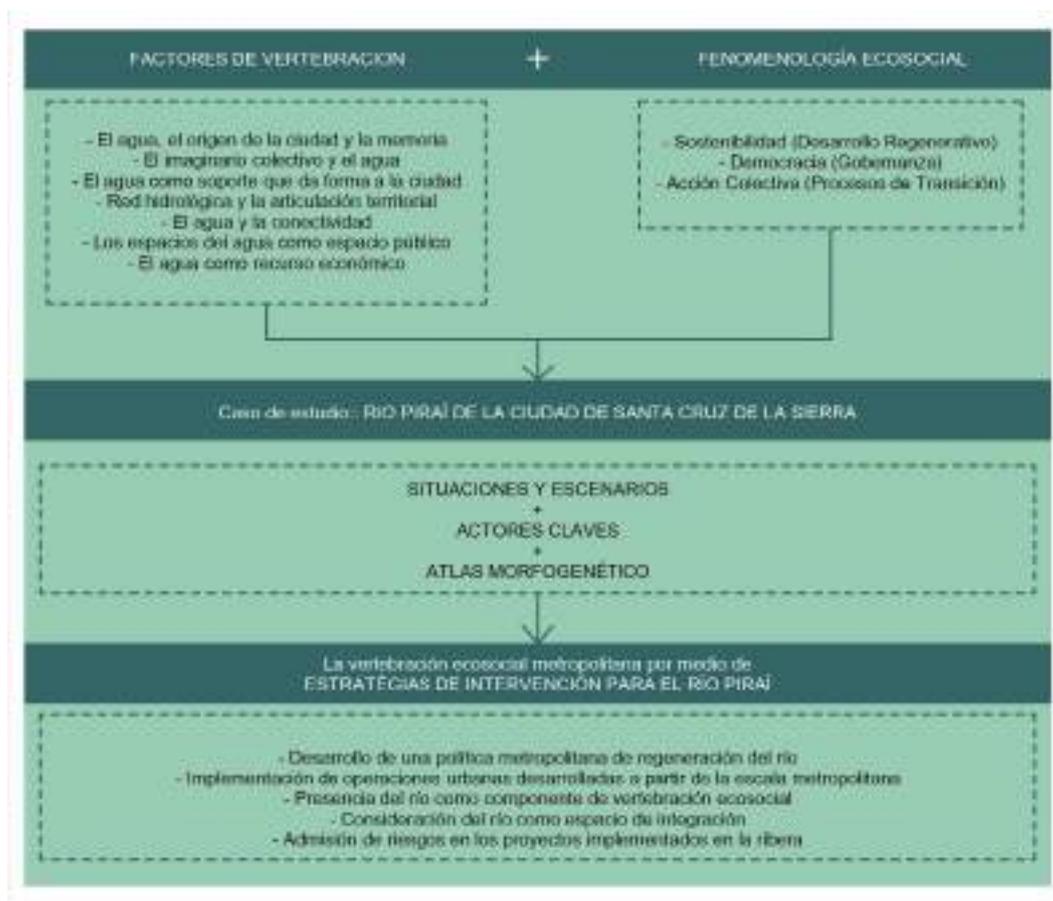
El siguiente paso fue estudiar el papel del río a lo largo del territorio metropolitano, lo que supuso una vuelta a la información recopilada en las visitas al lecho del río, para detectar los hechos urbanos que se producían en su recorrido por la ciudad. Su observación nos condujo a la detección de ciertas características implícitas, generando la introducción de la definición de los Escenarios, según los hechos urbanos identificados en el caso de estudio. Para su mejor explicación, se muestran imágenes de cada hecho urbano, de una forma que captara la esencia del lugar, sus problemáticas y áreas de oportunidad. Se elaboró en base a la imagen satelital del río Pirá que contiene la localización de cada escenario, así como los accesos al río, a manera de síntesis del capítulo.

Se hace una primera síntesis del material recopilado de proyectos de recuperación de ríos de ciudades latinoamericanas, como un estudio de la vertebración a partir de propuestas de regeneración. Para ello, se han establecido diferentes casos de referencia que pueden servir como ejemplos. La intención de lo anterior ha sido establecer su nuevo factor de *vertebración ecosocial* para cerrar la investigación, en el que el río, con su amplio potencial propositivo, pueden constituirse como laboratorios de propuestas.

El sentido y la estructura de esta investigación han sido dados por la resolución de las siguientes preguntas básicas que han definido el objeto de estudio y la hipótesis:

1. ¿Qué es la vertebración ecosocial? Esto nos lleva a la definición del concepto primario de esta investigación.
2. ¿Qué características la componen en relación con el río? Esto conduce a la determinación de factores que complementan la definición del concepto primario.
3. ¿Dónde y cuándo pueden aplicarse estos factores? Esta pregunta se resuelve por medio de la realización del análisis morfogenético y la aplicación de los factores al caso de estudio.
4. ¿Para qué sirve reconocer la vertebración ecosocial relacionada con los ríos? Para ello se analizan las propuestas de regeneración urbana.

TABLA 2: Estructura de la Investigación.

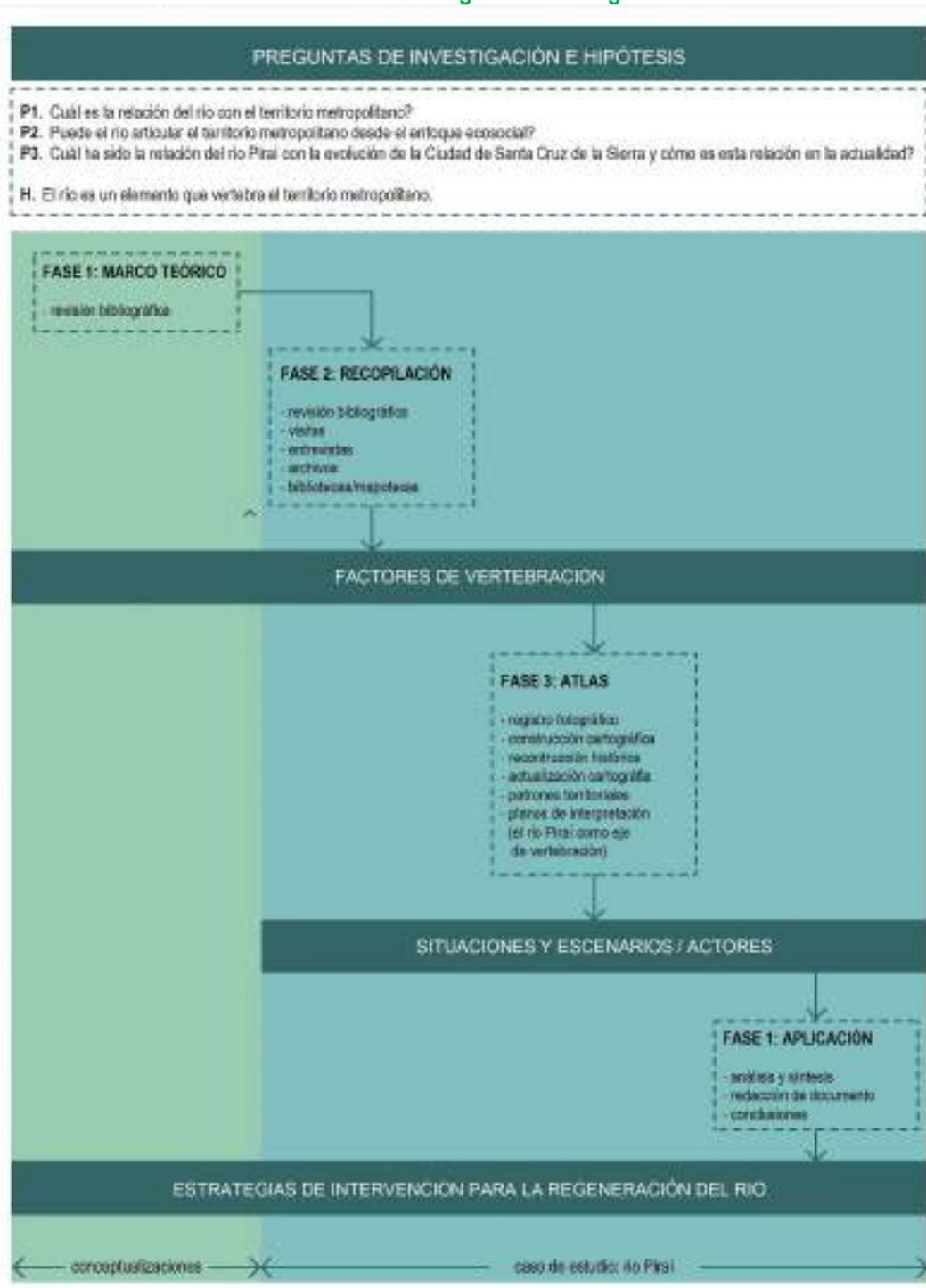


Fuente: Elaboración propia, con base de la tesis doctoral de Pamela Durán (2013).

De esta manera, la investigación se ha dividido en cuatro etapas: 1) Marco teórico, el análisis de conceptos que se establecen como referencias para la definición de los factores de vertebración así como la fenomenología ecosocial; 2) Recopilación de información *in situ* y documentos originales; 3) Atlas, dibujar el territorio por medio de la corrección y análisis de la información cartográfica, y de la generación de nueva información y planos de análisis y síntesis; 4) Aplicación de los factores en el análisis del caso de estudio.

Cada fase constituye una aportación por sí sola al conocimiento científico, de manera que el marco teórico se constituye como un método aplicable a diferentes casos; la recopilación y clasificación de la información referente al caso de estudio, así como la corrección y la construcción de la cartografía se conforman como un banco de datos que genera nueva información y abre la puerta a investigaciones posteriores. El análisis de la relación del río y el caso de estudio conlleva, dentro del análisis morfo genético, la búsqueda de la presencia de los factores de vertebración. Este método permite el movimiento transversal, de manera que la retroalimentación entre las diferentes fases de la investigación es viable y aconsejable.

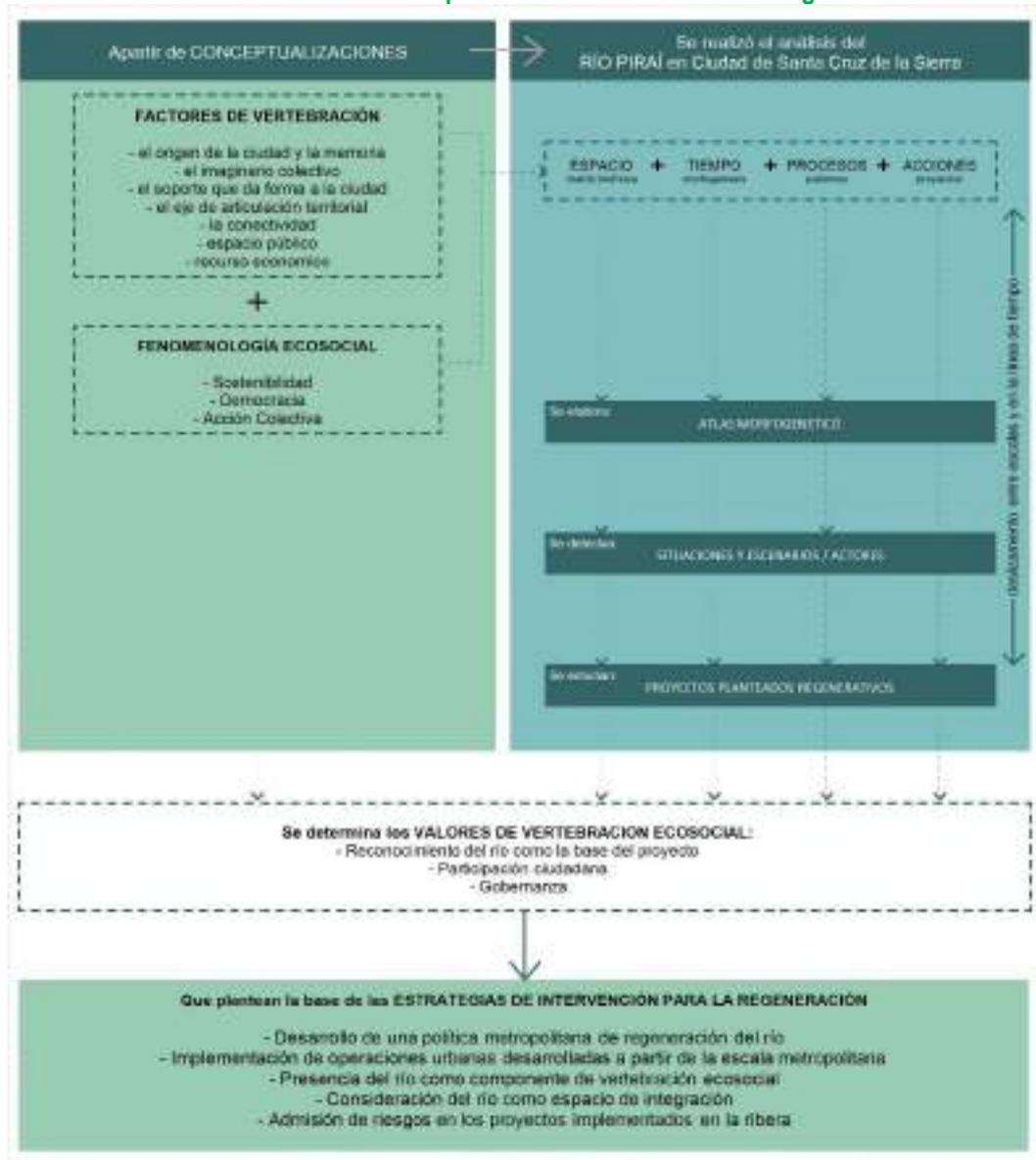
TABLA 3: Metodología de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia, con base de la tesis doctoral de Pamela Durán (2013).

El proceso de investigación se ha estructurado en función de los deslizamientos entre escalas para ir de lo general a lo particular. Es decir, el Capítulo I. Introducción, establece el objeto, método y fuentes de la investigación, así como las preguntas de investigación e hipótesis. El Capítulo II. El río como eje de vertebración ecosocial, es el resultado de estudio e investigación abierta, donde se determina la definición de los conceptos que nos acompaña a lo largo de la investigación: la *vertebración ecosocial*. Se identifican los factores encontrados, explicándolos en un caso concreto. El Capítulo III. Lecturas analíticas del territorio del río Piráí, es el primer acercamiento al territorio por medio de un estudio del proceso de ocupación territorial en el que se determinan diferentes modelos de emplazamiento en relación el momento histórico y el medio físico. Posteriormente, se realiza un *zoom* en el territorio, concentrándonos en la cuenca del río Piráí, para reconocer sus características físicas y los elementos que le dan forma y estructura. El Capítulo IV. El río Piráí y la vertebración ecosocial, es el análisis morfogénico de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en relación con el río y, con un cambio de escala y perspectiva, la observación y análisis de los hechos urbanos situados en la trayectoria del río por la ciudad. Se trata, por lo tanto, de un estudio de la evolución histórica de la relación del río con la ciudad y su expansión urbana-rural, que culmina con el análisis de la situación actual en forma de la descripción de los escenarios localizados a lo largo del río. El Capítulo V. La vertebración ecosocial a partir de las propuestas de regeneración, no es un salto en la escala, sino la culminación del trabajo de investigación por medio de la puesta en valor de los instrumentos de planeación para la vertebración ecosocial del territorio metropolitano y de la ciudad, utilizando el río como un laboratorio de propuestas; para ello, se exponen otros casos y se muestran proyectos de desarrollo regenerativo presentados para el caso de estudio. El Capítulo VI. Conclusiones, da respuesta a las preguntas de investigación y comprueba/refuta la hipótesis planteada al inicio de la investigación; asimismo, traza ciertas estrategias de intervención para la regeneración del río Piráí en función de los resultados.

TABLA 4: Cuadro Conceptual de la Estructura de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia, con base en la tesis doctoral de Pamela Durán (2013)

1.9. CONSTRUCCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE UN RÍO OLVIDADO

El río Pirai de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra es un río tantas veces olvidado: por sus propios pobladores al ser eliminado o ignorado de su registro histórico a sus inicios; ha estado sujeta a proyectos inconclusos, ha sido subyugada por la delincuencia y la indiferencia. A pesar de su estratégica situación geográfica, ha vivido a espaldas de la ciudad, quedando sus estudios y diagnósticos rezagados. A pesar de todo, un paseo por el río Pirai es un paseo por la memoria de la ciudad, que con sus árboles arrancados de raíz o vestigios de sus caudales no habla sólo de sus tragedias antiguas, sino que cuenta la historia de la ciudad para quien quiera escucharla.

Con respecto a la cartografía actual, debido a mi participación orgánica en el desarrollo del Plan Territorial de Desarrollo Integral del municipio de Santa Cruz de la Sierra tuve acceso a los planos cartográficos de la ciudad en ArcGIS georreferenciados del Sistema de Información Geográfica de Santa Cruz de la Sierra, información del Departamento de Proyectos Sociales y Normativos de la Secretaría Municipal de Planificación. La elección de las escalas no fue arbitraria, sino que estuvo en función de la existencia y disponibilidad de los conjuntos de archivos digitales más actuales. De esta forma, los cambios de fuente y de escala presentaban una serie de discrepancias que fueron corregidas por la autora. Además, dado que la última actualización de los documentos de SEMPLA data de 2007, a pesar de que resultaron útiles para construir la matriz biofísica del territorio, ya no representaban la realidad actual en términos de infraestructuras, vías de comunicaciones y transportes y antropización del territorio.

Para esta investigación se realizó una actualización de la cartografía del territorio metropolitano por medio de la superposición de imágenes satelitales obtenidas del Google Earth / Landsat / Copernicus / 12-13-2015 y ArcGis on services. Arcgisonline.com, World Imagery, World Wind de la NASA. La estructura de malla de las imágenes ráster representa sobre todo las propiedades espaciales. Para precisar la localización se superpusieron imágenes satelitales de las distintas fuentes ya mencionadas con los shapefiles existentes, buscando así la convergencia de carreteras, caminos y cursos de agua. Esta nueva cartografía revela una imagen hasta ahora desconocida del territorio, en la que las ciudades del territorio metropolitano real trascienden a la oficial. Con ello, es posible advertir el área de influencia de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en el territorio y, más relevante para esta investigación, la relación de las geografías con el territorio antropizado. Permittiéndonos observar la relación del agua con los asentamientos humanos, la forma urbana y la relación de caminos con la topografía y la red hidrológica. La exploración por medio de imágenes de distintas fuentes, con continuos cambios de escala, permitió ver una serie de caminos que conectaban las ciudades y los cuerpos de agua que debido a la topografía plana es imposible de percibir. Sin embargo, no todos han podido ser registrados en el plano, debido a que los recursos y herramientas con que se contaron no permitían distinguir las características del camino ni del asentamiento que conectaban. Se espera en el futuro contar con el apoyo de los diferentes Gobiernos Municipales para llevar a cabo esa tarea con las herramientas adecuadas.

El paso siguiente fue la recopilación de la cartografía histórica del caso de estudio. Para ello, mediante entrevistas de historiadores y la información proporcionada por: Arq. Victor Hugo Limpías y Virgilio Suárez de la ciudad fueron de vital importancia, pues, aunque no existe una Fototeca Municipal ni Archivo Histórico del Municipio de igual forma tuve acceso a una breve colección de fotografías. La compilación de la cartografía antigua, lo

que corresponde al estado del arte, conllevó una serie de visitas a diversos archivos y bibliotecas localizadas en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. El resto fueron consultadas de manera virtual.

Debido a que no existe cartografía base del río actualizada en ArcGis, se realizó la graficación del plano territorial por medio de imágenes satelitales que se han escalado y georreferenciado para graficar el territorio a escala 1:250.000, identificando los tipos de infraestructuras de comunicaciones y transportes (caminos o carreteras), los asentamientos humanos (urbanos o rurales). Con ello, se ha podido observar la relación de la red hidrológica con el territorio metropolitano.

Igualmente, hemos considerado necesario para esta investigación hacer una reconstrucción histórica de la evolución de la ciudad, donde pudiesen observarse las marcas del territorio junto con el proceso de crecimiento de la ciudad. Para ello, se superpusieron a la matriz biofísica y la cartografía actual los planos antiguos de la ciudad o, en su defecto, las fotografías aéreas históricas. Así, tras redibujar la trama urbana para cada período, fue posible detectar los elementos urbanos estructurantes, las marcas que los caminos coloniales y pecuarios, los linderos entre propiedades agrarias y las acequias que han dejado en la ciudad.

Por otro lado, se realizó un levantamiento fotográfico del lecho del río Piraí que, por motivos de seguridad, se tuvo que acotar al área urbana. Se contó con la asistencia del Arq. Oscar Mario Suárez como fotógrafo, las visitas de campo se efectuaron durante febrero y marzo de 2018, desde Montero hasta La Guardia. El levantamiento fotográfico se registró de los escenarios identificados de manera que mostrara un recorrido por el río sin la idea de denunciar ni de adornar, sino de presentarlo como es en realidad.

Las visitas al campo a raíz del registro fotográfico permitieron la observación del río a lo largo del artefacto urbano, por lo tanto, se elaboraron imágenes de interpretación, que permitieran capturar la esencia de cada escenario, conocer sus accesos, la relación que tiene el río con la ciudad en cada tramo, sus patologías, su complejidad, sus características físicas, sociales y urbanas, y especialmente, su potencial. A partir de ellas se realizó una matriz del río en el medio urbano en escala 1:5.000, que constituye una síntesis del análisis que, además, contrasta el plano de usos del suelo con las observaciones obtenidas en el levantamiento fotográfico. Reitero que la imposibilidad de cubrir la extensión total del río Piraí y salir del área urbana confinó esta investigación, pues de otra manera, este análisis se habría hecho a nivel territorial.

Se pretende que la recopilación de cartografía histórica del caso de estudio, la reconstrucción histórica de la ciudad, la corrección de la cartografía debido a los cambios de fuente y de escala, la georreferenciación de planos, la construcción de una cartografía territorial actualizada por medio de la observación minuciosa del territorio, el registro fotográfico y los documentos de análisis y síntesis, además de responder a los objetivos de esta investigación, queden a disposición de los municipios y de la Universidades para abrir la puerta a futuros proyectos e investigaciones. Por ello, a pesar de que la cartografía pertinente forma parte del cuerpo de la investigación, el Atlas Morfogenético construido, que reúne toda la cartografía recopilada y elaborada para este estudio, se ha agregado a este trabajo como un segundo volumen en forma de Anexo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO: LOS FACTORES DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANO ENTORNO AL AGUA.

2.1. PENSAMIENTO COMPLEJO Y LA TRANSDISCIPLINARIEDAD

“Para cambiar nuestras vidas, primero debemos cambiar el pensamiento.” **Edgard Morin**

A lo largo del tiempo la vida intelectual ha estado constantemente organizando y reorganizando así misma, igual como hacen los seres vivos cuando evolucionan, generando formas del pensamiento para la reflexión del futuro del mundo; En esa dirección un influyente filósofo del pensamiento contemporáneo, el francés Edgar Morin, manifiesta su convicción en sentido que se debe trabajar con instrumentos conceptuales que permitan reorganizar los conocimientos.

Hasta mediados del siglo XX, la mayoría de las ciencias tenían como modo de conocimiento la especialidad y lo abstracto; es decir, la reducción del conocimiento de un todo al conocimiento de las partes que lo componen, como si la organización de un todo no produjera cualidades nuevas en relación con las partes consideradas por separado. Su concepto clave era el determinismo, o sea, la ocultación de la alteridad, la novedad, y la aplicación de la lógica a los problemas del mundo viviente y de la sociedad.

Morin¹⁶ plantea superar el **pensamiento simplificador** –reduccionista-, que se vincula ciegamente a un sistema de conocimientos para comprender al mundo sin ser capaz de ir más allá de los límites que a sí mismo. Este pensamiento es unidimensional y simplista.

En el pensamiento simplificador se distinguen cuatro principios básicos:

- A. La *disyunción*: tendiente a aislar, a considerar los objetos independientes de su entorno, no establece conexiones, no ve en las especializaciones la relación que existe entre ellas.
- B. La *reducción*: tendiente a explicar por uno de sus elementos: ya sea psíquico, biológico, espiritual, etc.; ve en el mundo una máquina perfecta; se siente satisfecho estableciendo leyes generales desconociendo la complejidad de la realidad y del hecho humano.
- C. La *abstracción*: se conforma con establecer leyes generales desconociendo las particularidades de donde surgen.
- D. La *causalidad*: ve la realidad como una serie de causas efecto, como si la realidad planteara ingenuamente un trayecto lineal, del menos al más, ascensional o se le pudiera plantear una finalidad.

De manera que es indispensable complementar el pensamiento que aísla con un pensamiento que une. *Complejo* significa “*que está tejido junto*”. El pensamiento complejo es un pensamiento que trata a la vez de vincular y de distinguir -sin desunir el mundo-, considerado desde el punto de vista de sus regularidades como obedeciendo a un principio de orden y de organización, es simple mientras se lo vea como tal. Se vuelve complejo desde el momento en que una inteligencia del desorden (confusión) se elabora para afinar, dar consistencia y más sutilidad a la mirada puesta en los fenómenos”.¹⁷

En comparación con el reduccionismo, el **pensamiento complejo**, plantea la heterogeneidad, la interacción, el azar; todo objeto del conocimiento, cualquiera que él sea, no se

¹⁶ (MORIN, E. 1999)

¹⁷ Ibid.

puede estudiar en sí mismo, sino en relación con su entorno. En principio se identifican tres principios claves del pensamiento complejo¹⁸

El DIALÓGICO: a diferencia de la dialéctica no existe superación de contrarios, sino que los dos términos coexisten sin dejar de ser antagónicos.

La RECURSIVIDAD: el efecto se vuelve causa, la causa se vuelve efecto; los productos son productores, el individuo hace cultura y la cultura hace a los individuos.

El PRINCIPIO HOLOGRAMÁTICO: este principio busca superar el principio de “holismo” y del reduccionismo. El holismo no ve más que el todo; el reduccionismo no ve más que partes. El principio hologramático ve las partes en el todo y el todo en las partes.

El planteamiento consiste, en efectuar un ir y venir incesante entre certidumbre e incertidumbres. Entre lo elemental y lo general, entre lo separable y lo inseparable, para que a medida que se profundicen los temas se vaya comprobando, que el pensamiento de la complejidad no es en modo alguno un pensamiento que expulsa la certidumbre para reemplazarla por la incertidumbre, que expulsa la separación para incluir la inseparabilidad, que expulsa la lógica para permitirse todas las transgresiones.

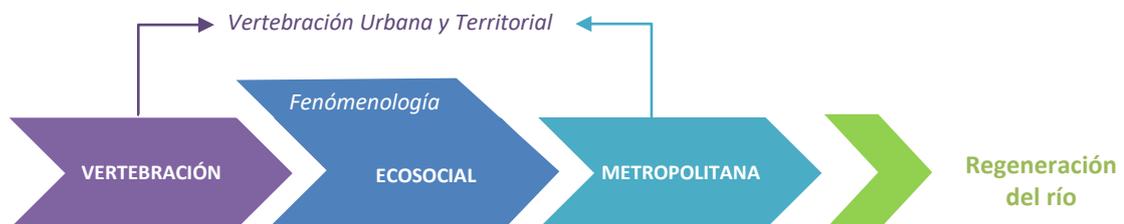
No se trata de abandonar los principios de la ciencia clásica: orden, separabilidad y lógica, sino de integrarlos en un “conjunto interactivo” (sistema que funciona como una red); es decir, que nacen de la organización de un todo, y que pueden retroactuar sobre las partes. Por otro lado, el todo es menos que la suma de las partes, pues las partes pueden tener cualidades que están inhibidas por la organización del conjunto.

El análisis de la ciudad como fenómeno complejo, supone un amplio recorrido por la temática urbana y territorial y sus múltiples variables. Implica asumir diversas ópticas para aproximarse al concepto, evolución y percepción de aquello que la constituye.

“La transdisciplinariedad comprende, como el prefijo “trans” lo indica, lo que está, a la vez, entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina.” (Basarab, N. 1996)

Construcción transdisciplinar del conocimiento sobre el tema de investigación: se plantea el presente esquema para su conceptualización:

GRÁFICO 1: Esquema para organizar la conceptualización del tema de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

¹⁸ (ARDOINO, J. 1998)

2.2. VERTEBRACIÓN URBANA Y TERRITORIAL POR MEDIO DE AGUA

“La habitabilidad de un emplazamiento está en función de la capacidad del ser humano de adaptarse a su entorno, por ello el ecosistema juega un papel importante en la elección del sitio para asentarse, pues condiciona el estilo de vida. Sin embargo, el ser humano ha sido capaz de habitar entornos húmedos o desérticos, planicies o montañas de grandes altitudes, climas tropicales o árticos, ha sido capaz de sobrevivir recolectando, cazando y pescando lo que encuentra en su hábitat, sea cual sea la flora y fauna de la región, pero si hay elemento indispensable en cualquier asentamiento humano, este es la cercanía de una fuente de agua. Por lo tanto, independientemente del relieve, el clima o la temperatura, es la hidrología la que resulta determinante para la habitabilidad del ser humano.”¹⁹

Profesionales técnicos y geoartistas²⁰ crean diseños de mapas con datos espaciales en la colección *Blue Shapes*²¹ (2017), como se observa en las dos ciudades latinoamericanas cuya trama urbana es un mosaico de llenos y vacíos en diferentes tonalidades de azul. Su ritmo, más que interrumpido, parece dibujado a partir de siluetas sinuosas, el río, que se extiende dentro del artefacto urbano y se constituye como un eje. Así, se puede apreciar la huella que los ríos imprimen en el artefacto urbano y produce su efecto en el territorio.

IMAGEN 3: Mapas de Santiago de Chile y Buenos Aires de Argentina.



Fuente: Copyright © 2017 Maps As Art.

Desde el origen de los tiempos se ha comprendido que la creación está en función de la separación de los elementos (agua y tierra) y que su combinación es básicamente caótica. La religión del Antiguo Egipto determina que el Universo germinó del Nun, un

¹⁹ (DURÁN, P. 2013. Tesis Doctoral)

²⁰ (Maps As Art, 2017)

²¹ Ver Imagen 5

océano infinito que contenía todos los elementos del cosmos de manera caótica, hasta que emerge el primer espacio seco para que la primera deidad pueda descansar y posteriormente crear la vegetación y los seres vivos.

Mientras que la habitabilidad está en función de la capacidad de separación y orden de estos elementos, entre ellos el agua y la tierra. En esta investigación se pretende demostrar que la habitabilidad no está en la separación sino en la simbiosis de los elementos: agua y la tierra, y que, por ello, el agua estructura y da forma al territorio y el medio urbano y coadyuva a facilitar las relaciones ambientales.

En esta investigación, definiremos los ríos²² o *cuerpos de agua* como, una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso es denominado afluente. Por lo general los ríos se dividen en tres partes principalmente de acuerdo con su capacidad erosiva y de transporte de sedimentos:

- *Curso superior*: Es la parte donde estos nacen. Generalmente, coincide con las áreas montañosas de una cuenca determinada. Aquí el potencial erosivo es mucho mayor y los ríos suelen formar valles en forma de V al encajarse en el relieve.
- *Curso medio*: Es la parte donde suelen alternarse las áreas o zonas donde el río erosiona y donde deposita parte de sus sedimentos, lo cual se debe, principalmente, a las fluctuaciones de la pendiente y a la influencia que reciben con respecto al caudal y sedimentos de sus afluentes. A lo largo del curso medio, la sección transversal del río habitualmente se irá suavizando, tomando forma de palangana seccionada en lugar de la forma de V que prevalece en el curso superior. A lo largo del curso medio, el río sigue teniendo la suficiente energía como para mantener un curso aproximadamente recto, excepto que haya obstáculos, como por ejemplo diversas curvas o montículos.
- *Curso inferior*: Es la parte en donde el río fluye en áreas relativamente planas, donde suele formar meandros: establece curvas regulares, pudiendo llegar a formar lagos en herradura. Al fluir el río, acarrea grandes cantidades de sedimentos, los que pueden dar origen a islas sedimentarias, llamadas deltas y también puede ocasionar la elevación del cauce por encima del nivel de la llanura, por lo que muchos ríos suelen discurrir paralelos al mismo por no poder desembocar por la mayor elevación del río principal: son los ríos tipo Yazoo. De un río que termina en una boca muy ancha y profunda se denomina estuario.

Los ríos tienen una estructura física y material en función del medio físico en que están inmersos. Es decir, cuando la orografía, el clima, el suelo y la vegetación, entre otros factores, forman unas condiciones ambientales propicias para la conformación de un ecosistema acuático y terrestre con forma, estructuras y características propias. Así, los ríos son geografías de agua con una anatomía intrínseca, que dependen del territorio en que se encuentran, pero a la vez lo dibujan y estructuran.

En los inicios de la civilización, el ser humano dependía de los beneficios que la naturaleza aportaba o circunstancias ecosistémicas²³ que lo rodeaban, de manera que los

²² Wikipedia.

²³ ONU para la Alimentación y la Agricultura.

movimientos humanos se establecían en función de la existencia y el suministro de alimentos y otros recursos vitales como el agua. El desarrollo de la agricultura, condujo a la evolución de las tribus nómadas a civilizaciones sedentarias.

“Por lo tanto, la relación entre el medio físico y el funcionamiento de la ciudad es una simbiosis altamente compleja, donde se involucran variantes y factores complejos per se, como la morfología, la estructura, los metabolismos, las redes y el paisaje, tanto de la ciudad como del cuerpo de agua.”²⁴

Las poblaciones se establecían cerca de fuentes de agua como ríos, manantiales, lagos o pozos, debido a que todo asentamiento humano precisa de un medio de suministro de agua para satisfacer sus necesidades básicas de sobrevivencia, por ello es que el agua siempre ha estado presente a lo largo de la historia y la memoria colectiva como elemento del medio físico y como un rasgo cultural, y con el tiempo paso de ser un suministro de recurso vital a convertirse por medio de la movilidad y comercio, en medios de desarrollo como lo afirma Durán.

En América, de acuerdo con Adams²⁵, la falta de grandes ríos navegables y la distribución predominantemente norte-sur del continente americano entorpecieron la integración de grandes áreas en estados extensos y aisló las diferentes culturas surgidas.

“Con el tiempo, los asentamientos humanos derivaron en sistemas más complejos que, aunque en un inicio estaban íntimamente ligados a la geografía urbana, los acontecimientos históricos condicionaron la evolución de las ciudades, de manera que la interacción entre los ecosistemas endógenos del territorio y las múltiples dinámicas urbanas es variable de caso a caso y no siempre ocurre de manera óptima. El aumento de la población ha traído consigo el crecimiento de las ciudades y la proliferación de nuevos poblados que se han ubicado en función de las actividades comerciales y de los flujos de mercancías, más que de su idoneidad para el aprovisionamiento de agua. Esto ha conducido al desarrollo de nuevas tecnologías para asegurar el abastecimiento de agua, desde acueductos y sifones hasta presas y estaciones de bombeo. La tecnología hidráulica ha repercutido en el estilo de vida, de manera que en las ciudades en que se ha instalado una red de agua potable y drenaje, un giro de la muñeca suple a una serie de actividades como acarrear el agua de un pozo o buscar una piedra en un río para lavar ropa. Por ende, el papel de los cuerpos de agua en la ciudad ha cambiado también.”²⁶

Antes de entrar en materia, hemos de definir²⁷ lo que para esta investigación comprende la **vertebración**:

Articular. (Del lat. *articulare*, de *articulus*, juntura). *Verbo transitivo.*

1. Unir dos o más piezas de modo que mantengan entre sí alguna libertad de movimiento.
2. Organizar diversos elementos para lograr un conjunto coherente y eficaz.

Vertebrar. *Verbo transitivo.*

1. Dar consistencia y estructura internas, dar organización y cohesión.

²⁴ (DURÁN, P. op. cit)

²⁵ (ADAMS, 2000)

²⁶ (DURÁN, P. op. cit)

²⁷ Real Academia Española 2017

Para Durán²⁸ el término *vertebración* ha sido utilizado como un sinónimo de *articulación*, y aunque en principio pueden tener el mismo efecto de cohesión urbana y territorial, nos plantea en realidad que la *articulación* urbana y territorial consiste en hacer el territorio construido/habitado más flexible, especialmente en términos de comunicación y accesibilidad, por medio de la interconexión de puntos elegidos estratégicamente (coyunturas). Nos da un ejemplo; una carretera puede unir o generar barreras en un territorio ya habitado (y potenciar el crecimiento como un polarizador al tiempo que, potencialmente, genera nuevas urbanizaciones en puntos accesiblemente estratégicos); de la misma manera que un proyecto viario o carretera puede dar cohesión a una parte del área urbana por medio de cruces e intersecciones. Sin embargo, a pesar de que puede leerse con las mismas características, la *vertebración* territorial habla de estructuras implícitas en el territorio, que lo ordenan y dan sentido a los asentamientos y estructuras posteriores, pero que no han sido diseñados e insertados en el territorio para interconectarlo. A diferencia de un articulador, el vertebrador territorial existe antes de la ocupación, aunque ambos tengan la cualidad de cohesionar o fragmentar un territorio. Por ello, para comprender el río como un elemento vertebrador, hay que estudiar la morfogénesis de la ciudad.

Con base en la definición básica de la RAE, se observa que los elementos articuladores, como las carreteras y otras infraestructuras, tienen el objetivo de conectar-comunicar dos o más puntos; probablemente a partir de esta conectividad aparecerán más puntos a lo largo del elemento que aprovechen la accesibilidad, generando más articulaciones. En otras palabras, diversos puntos existentes y esparcidos por el territorio (asentamientos, barrios, etc.) pueden ser organizados o segregados por un elemento creado especialmente para articularlos. En cambio, un vertebrador es un elemento que ya existe y a partir del cual la ciudad y el territorio toman forma.

“Con ello en mente, el territorio se estructura a partir de una red hidrológica que existe y se desarrolla antes de la aparición de los primeros seres humanos. El agua busca el recorrido más fácil según la pendiente, no el idóneo para habitar. Los asentamientos humanos nacen a partir de la suma de factores que hacen de un emplazamiento idóneo, entre ellos el agua, que es un elemento vertebrador. Este elemento vertebrador conforma una red, de manera que las antropizaciones se insertan en su extensión sin buscar que el agua sea un medio de comunicación, aunque convirtiéndose precisamente en eso muchas veces, ya que, independientemente de su navegabilidad, la búsqueda de accesos al agua genera caminos que terminan convergiendo en un cuerpo de agua, interconectando así los asentamientos y fungiendo como articuladores. Pero hay que destacar que la red hidrográfica no es un elemento articulador per se (aunque las posteriores intervenciones humanas lo pueden convertir en ello), en primer lugar, porque los cuerpos de agua no están allí debido a la ciudad, sino que la ciudad está allí debido al agua; y en segundo lugar, porque los asentamientos no necesariamente tienen que comunicarse a través del agua. Sin embargo, al estar relacionada con el origen de la ciudad, dar soporte a las infraestructuras de agua y drenaje, establecerse como un eje y un límite que da forma a la trama urbana, entre otros, la red hidrológica es la base que estructura el territorio y la ciudad. Por lo tanto, es un elemento vertebrador, no articulador, cuya relación con la ciudad y el territorio no sólo varía de caso a caso, sino que ha ido cambiando a través del tiempo.”²⁹

La articulación es una creación humana para cohesionar un territorio, mientras que la vertebración genera una reacción humana para aprovechar un territorio ya cohesionado.

²⁸ (DURÁN, P. op. cit)

²⁹ Ibid.

Es por ello que, en función del tipo, la forma y la relación de las geografías del agua con la ciudad, fue esencial realizar para Durán una identificación de los factores de la vertebración urbana y territorial a partir de los cuerpos de agua. Su trabajo consistió en un largo proceso de reconocimiento, en que se realizó visitas a diferentes ciudades, con distintas realidades sociales y urbanas, teniendo en mente el sistema de identificación de los elementos urbanos de la “imagen de la ciudad”, de Lynch³⁰ siendo posible reconocer que estas situaciones relacionadas con los ríos podían ser identificadas simultáneamente como diferentes elementos urbanos, por lo que se amplió la identificación de nuevos componentes analíticos tangibles e intangibles en función de la cultura, el origen, la forma, los intercambios, la economía. Es así, que metodológica y estructuralmente inspirada en *Las ciudades invisibles* de Calvino³¹ y en *River. Space. Design* de Prominski³², tras observar y analizar Durán los diferentes casos, elaboró una interpretación antropológica y morfológica de la relación de diferentes ciudades con el agua, tematizando sus reflexiones pudo extraer los factores de esta relación. Más que hacer una clasificación exhaustiva, pretendió elaborar un método de referencia al cual sea posible agregar nuevas contribuciones como lo veremos más adelante.

En este sentido, Durán identificó que la **vertebración urbana y territorial** relacionada con las geografías del agua se sustenta en los siguientes factores clave:

2.2.1. EL AGUA, EL ORIGEN DE LA CIUDAD Y LA MEMORIA

Los asentamientos humanos necesitan de la cercanía del agua para elegir su emplazamiento, por ello, a partir del origen de la ciudad, el desarrollo de la comunidad está relacionado con el agua en la forma de habitar el territorio. Al estar presente a lo largo de la historia de la comunidad, el agua deja de ser un componente de la topografía para convertirse en un elemento de la memoria colectiva.

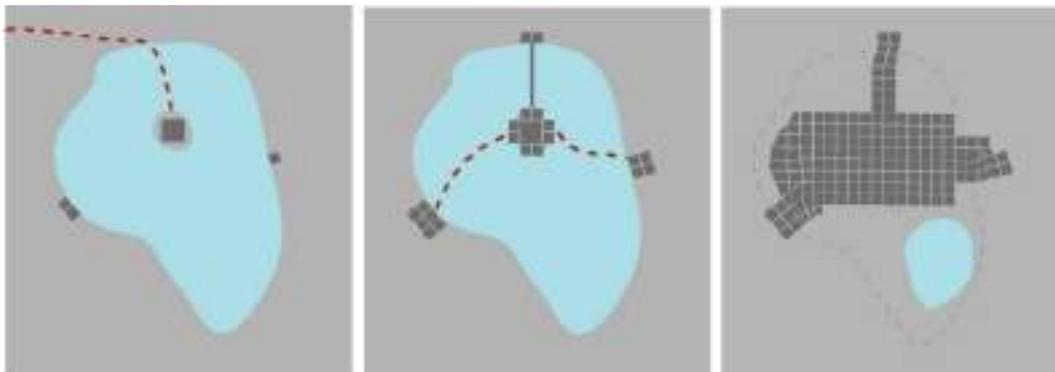
El agua es un elemento de vertebración urbana y territorial cuando no sólo está presente como un recurso, sino que, independientemente de las diferencias entre la historia real y la historia de la memoria colectiva, es el motivo de la elección del emplazamiento, de manera que la vida urbana está condicionada por este elemento. Así, la morfología urbana y el imaginario colectivo, así como las obras de ingeniería, se desarrollan en función del agua. Aunque los asentamientos humanos suelen emplazarse cerca de un cuerpo de agua, no todos consideran este elemento como algo fundamental en la memoria colectiva.

³⁰ (LYNCH, A. 1960.)

³¹ (CALVINO, I.1972)

³² (PROMINSKI, 2012.)

IMAGEN 4: Esquema: Origen, evolución y metamorfosis de una ciudad a partir del agua y de la ausencia de ella.



Fuente: Pamela Durán 2013.

2.2.2. EL IMAGINARIO COLECTIVO Y EL CULTO AL AGUA.

El agua suele estar ligada al origen del ser humano y de la ciudad, por lo que puede constituirse como un objeto de veneración que condiciona las actividades humanas. En las geografías del agua como objeto de culto se pueden fundamentar los imaginarios, las representaciones y la identidad cultural.

La religión, independientemente de la doctrina, es una base estructural de la sociedad, pues a partir de ella se han desarrollado diferentes culturas, manifestaciones y corrientes artísticas, pueblos y guerras. Tiene un gran impacto en la sociedad pues el imaginario colectivo se ha reforzado con su permanencia a lo largo de los siglos, especialmente cuando el objeto de veneración es físico y tangible. Hemos de comprender que, en el culto al agua, la vida y las dinámicas que ocurren alrededor del agua son las que generan el culto, y posteriormente el culto genera nuevas dinámicas y formas de vida basadas en aquellas que se dan naturalmente, pero notablemente modificadas, entrando en un ciclo de retroalimentación constante.

IMAGEN 5: Esquema: El imaginario colectivo y el culto al agua.



Fuente: Pamela Durán 2013.

2.2.3. EL AGUA COMO EL SOPORTE QUE DA FORMA A LA CIUDAD

El agua esculpe el paisaje y tiene la capacidad para dar forma al territorio y a la ciudad. Las geografías del agua se establecen como polos y límites de crecimiento, asientan la base de la estructura vial y de la trama urbana. De esta manera, la ciudad puede construirse a lo largo del tiempo como un mosaico de tejidos por continuidad o por agregación en que las geografías del agua funcionan como la amalgama que cohesiona el artefacto urbano con mayor integridad que el sistema viario, el parcelario, los usos del suelo o la tipología arquitectónica.

IMAGEN 6: Esquema: El agua y la forma de la ciudad



Fuente: Pamela Durán 2013.

2.2.4. LA RED HIDROLÓGICA Y LA ARTICULACIÓN TERRITORIAL

A su paso por diferentes asentamientos, un mismo cuerpo de agua puede actuar como acceso o como barrera a lo largo de su curso, pues la red hidrológica es parte del soporte físico del territorio y lo interconecta a diferentes niveles e incluso se establece como la base para trazar la red de comunicaciones y transportes, a pesar de que con el tiempo se ha visto fraccionado por los límites políticos y administrativos impuestos por el hombre.

La articulación territorial por medio de las geografías del agua como elemento vertebrador da sentido a las infraestructuras, a las comunicaciones, al uso del suelo, a la relación entre los asentamientos que se emplazan en torno al cuerpo de agua. El agua es un elemento en torno al cual los asentamientos humanos se alinean, de modo que no sólo quedan físicamente vinculados por un elemento, sino que los recursos tienen que ser compartidos, dando origen tanto a las divisiones y vínculos políticos como a la red de comunicaciones y transportes que dependen de las características físicas del cuerpo de agua (lago, río, mar, océano; navegable o no navegable; agua dulce o salada). De esta manera, las geografías del agua se vuelven sendas y bordes/accesos. Las antiguas rutas comerciales, militares, de ocupación y de exploración se han trazado principalmente en el medio acuático, mientras que los caminos se trazaron siguiendo estas rutas interconectando cuerpos de agua siempre que era posible.

Además, la construcción o el derribo de un puente permitía, debido a la accesibilidad, que una aldea prosperase más que otra, pues la relación del agua con la ciudad la hacía más defendible, más accesible o más propicia para el intercambio comercial.

El esquema “La red hidrológica y la articulación territorial” sobre la imagen a continuación muestra que la conectividad entre los asentamientos originados por el agua se da, en principio, por rutas que relacionan las geografías del agua y que posteriormente se convierten en infraestructuras. Esta relación condiciona el desarrollo y la economía de los asentamientos.

IMAGEN 7: Esquema: La red hidrológica y la articulación territorial.



Fuente: Pamela Durán 2013.

2.2.5. EL AGUA Y LA CONECTIVIDAD

Cuando se les confiere la posibilidad de ser atravesadas, las geografías del agua dejan de ser límites y se convierten en nodos, en los que convergen ideas, bienes y personas en distintos medios y niveles. De esta manera, la accesibilidad genera diferentes maneras de aprovechar los espacios relacionados con las geografías del agua.

La conectividad es la “*calidad de un lugar o un territorio para ser accesible y relacionarse con otros a través de los diversos medios de transporte*”³³, sin embargo, como hemos apuntado anteriormente, la conectividad no se restringe a la intercomunicación proporcionada por la red viaria, pues existen vínculos visibles e invisibles entre los distintos medios que pueden conectar un lugar en la memoria colectiva, en los itinerarios de la población. Los puentes son elementos que facilitan la visualización de un elemento de sutura entre dos piezas separadas.

Existen, por lo tanto, una serie de conexiones intangibles que, al materializarse por medio de un elemento de conexión como un puente, pueden transformar un lugar de distribución en un punto de encuentro.

De esta manera, las geografías del agua al relacionarse con el origen de la ciudad y con su actividad económica, cuando dejan de verse como límites requieren de elementos de unión entre diversas partes que ya funcionan con autonomía. Esta conexión, cuando se organiza optimizando las estructuras de comunicación existente y el sistema de transporte público, y cuando se relaciona tanto con las dinámicas e itinerarios de la población, como

³³ (ZOIDO et al., 2013)

con los elementos intangibles como la memoria o el imaginario colectivos, conforma un nivel de conectividad que puede transformar un puente en un hito.

2.2.6. LOS ESPACIOS DEL AGUA COMO ESPACIO PÚBLICO

Las geografías del agua son elementos del paisaje que, con su calidad ambiental y valor paisajístico, ejercen una fuerza de atracción que las convierte en foco de actividades humanas. Como una manera de aprovechar las interacciones sociales que allí se dan, operaciones urbanísticas puntuales pueden convertir los espacios de agua en espacio público.

La relevancia de los espacios públicos radica en que son lugares que loan la libertad y la cohesión social, generando así un sentido de identidad. La ausencia o la escasa calidad de espacios públicos reflejan un sistema opresivo, individualista y de segregación. Las geografías del agua suelen apuntalarse como espacios públicos por sí solas sin necesidad de una intervención urbanística que las constituya como tal, debido a atributos y factores como el valor paisajístico y la memoria colectiva, por lo tanto, suelen ser espacios públicos históricos heredados.

La ciudad es un sistema en el que se realizan diferentes actividades en distintas áreas, por ello, independientemente de la mixtura de usos, es necesario que los espacios estén interconectados y sean accesibles para asegurar un flujo continuo de *mercancías, palabras, deseos y recuerdos*, de intercambios cualitativos más que cuantitativos.

2.2.7. EL AGUA COMO RECURSO ECONÓMICO

La presencia del agua dentro de la ciudad desde su origen se relaciona tanto con las funciones metabólicas de la ciudad como con su productividad y actividad económica: del abastecimiento de agua a la agricultura, del espacio público al foco de atracción turística. La explotación de los recursos hídricos para usos consuntivos y no consuntivos³⁴ puede aportar beneficios económicos.

Las geografías del agua son elementos generadores de paisajes naturales, agrícolas y urbanos que se organizan en torno a ellas. Esta organización va más allá de la forma física de la ciudad y de la gestión de los procesos metabólicos relacionados con el abastecimiento y drenaje del agua como recurso, pues hay poblaciones que dependen del agua como proveedora de una forma de vida que se desarrolla en el medio hídrico: la subsistencia, la comunicación y los intercambios se realizan en el agua y debido al agua. Por lo tanto, las actividades económicas primarias, secundarias y terciarias se derivan de la relación entre el asentamiento humano y las geografías del agua: tomando como base la matriz biofísica, el ecosistema es aprovechado tras la antropización del paisaje natural, modificándolo progresivamente. Así, los canales generan accesos y vías de flujo, los lagos suscitan el cultivo sobre el agua, la comunicación entre poblados se realiza en balsas o canoas, la arquitectura vernácula revela el conocimiento de los ciclos del agua.

La apertura al turismo tiene dos efectos contradictorios: la preservación de un modo de vida ancestral, mientras que modifica la economía transformándola al sector terciario

³⁴ Uso consuntivo son aquellos que requieren la extracción del agua en su lugar de origen. Uso no consuntivo se dan en los casos en que el agua se utiliza en su entorno natural. AA.VV. (2009)

para cubrir las necesidades del turista. Quiere decir que, si bien el turismo es también una actividad económica, hay que tomar en cuenta que de la misma manera en que la agricultura altera el ecosistema y transforma el paisaje, el turismo incide en la cultura local, muchas veces arriesgándola a desaparecer.

Para Durán existen determinadas propiedades en las geografías del agua que no pueden ser obviadas, como el **valor paisajístico**³⁵ y los **procesos metabólicos** del abastecimiento, consumo y desecho, así como la relación del agua con la **tecnología**. De esta manera, el paisaje, los metabolismos y la tecnología del agua están interrelacionados en la configuración y la transformación del territorio.

Y siendo que el objetivo de la identificación de factores de vertebración *urbana y territorial* relacionadas con el río o geografías del agua es recuperar el valor y reconsiderar el potencial que el agua tiene para el desarrollo urbano, por lo que la habitabilidad del territorio está supeditada a la relación del ser humano con el agua.

Los factores enlistados no son excluyentes ni han de cumplirse necesariamente todos a la vez, sino que constituyen distintos factores para analizar en qué medida un cuerpo de agua o río puede constituirse como un eje de vertebración³⁶; sin embargo, hay que destacar que debido a la versatilidad de los cuerpos de agua, algunos casos podrían encajar perfectamente en distintas clasificaciones a la vez. Estos factores serán analizados con posteridad en el caso de estudio.

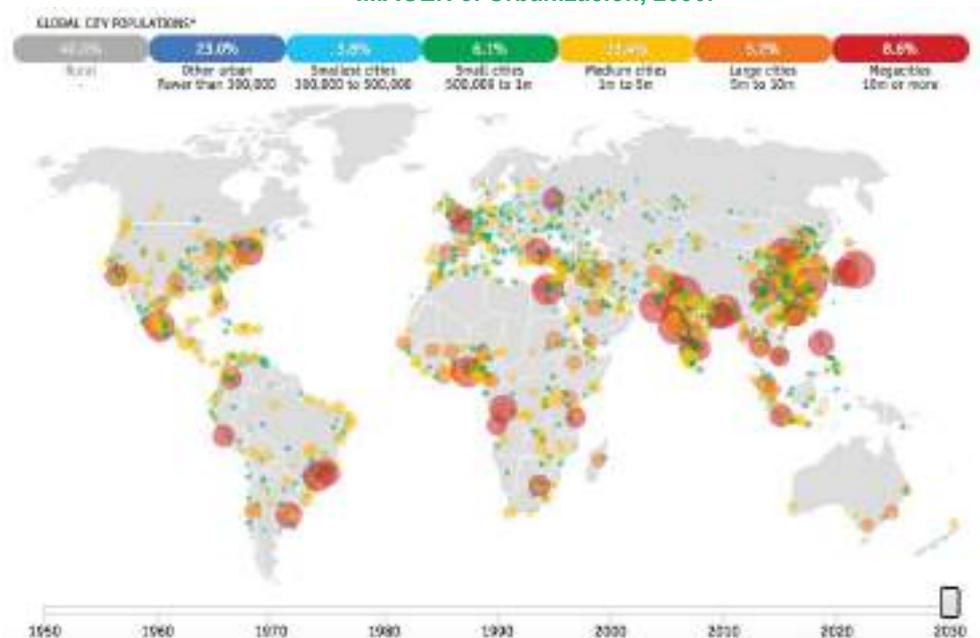
³⁵ Durán P. recomienda la consulta del trabajo AA.VV. (2009). *Els paisatges de l'aigua. L'Alt Pirineu i Aran*. (C. Llop i Torné, Ed.) Lleida: Pagès Editors; así como de Llop, C., Leder, F., y Fabregat, E. (2008). *Visions de paisatge de les terres de l'Ebre*. Benicarló: Onada Edicions; y de Prominski, M. (2012). *River, space, design: planning strategies, methods and projects for urban rivers*. Basilea: Birkhauser.

³⁶ Un territorio o un hecho urbano invertebrado es aquel que carece de cohesión, en el cual se identifica la ausencia de los factores de vertebración definidos en esta investigación, teniendo como resultado la desintegración urbana y social del territorio. (DURAN, P. 2013. Tesis Doctoral)

2.3. FENÓMENOLOGÍA ECOSOCIAL

De acuerdo con datos de la Organización de Naciones Unidas, el 54% de la población mundial reside en áreas urbanas y se estima que para el 2030 esto incrementa a dos tercios de la población.

IMAGEN 8: Urbanización, 2030.



Fuente: ONU-Habitat.

Las áreas urbanas del mundo se encuentran con retos distintos a los que se enfrentaban hace 20 años. Los problemas urbanos más persistentes son el crecimiento urbano, cambios en los patrones de familia, el creciente número de personas viviendo en las periferias y asentamientos informales, así como el desafío de proveer servicios urbanos de calidad para todos³⁷.

Las ciudades y las zonas urbanas están compuestas por densos y complejos sistemas de servicios interconectados; y como tal, hacen frente a un creciente número de problemas que contribuyen al riesgo de desastres. La resiliencia³⁸ y la reducción del riesgo de desastres deben formar parte del diseño y estrategias urbanas para lograr un desarrollo sostenible³⁹.

Los eventos socio-naturales peligrosos son las circunstancias que incrementan la ocurrencia de ciertos procesos o fenómenos (inundaciones, aludes, sequía, etc.), más allá de sus probabilidades razonables, debido a la interacción de eventos naturales los cuales se convierten en amenazas por las actividades humanas. No hay tal cosa como un desastre “natural”, sólo peligros naturales.

³⁷ (ONU-Habitat, 2016)

³⁸ Definición (RAE) *Resiliencia*: 1f: Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos. 2f: Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido.

³⁹ (UNISDR 2015)

De acuerdo con el manual realizado por la oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres sobre cómo desarrollar ciudades más resilientes, entre los principales factores de riesgo en el entorno urbano están “el declive de los ecosistemas debido a las actividades humanas como la construcción de carreteras, la contaminación, la recuperación de humedales y la extracción insostenible de recursos que ponen en peligro la capacidad de brindar servicios básicos como la regulación y la protección en caso de inundaciones, así como el crecimiento de las poblaciones urbanas y su densidad, que ejerce presión en los suelos y servicios, y origina el aumento de asentamientos humanos en tierras costeras, a lo largo de laderas inestables y en zonas propensas al riesgo”⁴⁰, entre otros.

Hace veinticinco años, la unión de científicos preocupados y más de 1700 científicos independientes, incluyendo la mayoría de los ganadores del premio Nobel en ciencias, redactaron la "*Advertencia de los científicos del mundo a la humanidad*" de 1992. Estos profesionales preocupados pidieron a la humanidad que reduzca la destrucción ambiental y advirtieron que "se requiere un gran cambio en nuestra administración de la Tierra y la vida en ella, si se quiere evitar la gran miseria humana". En su manifiesto, mostraron que los humanos estaban en curso de colisión con el mundo natural.

Nuevamente en diciembre de 2017 un grupo de 15.000 científicos de 184 países han vuelto a alertar, de las negativas tendencias ambientales que amenazan "seriamente" el bienestar humano y causan daños "sustanciales" e "irreversibles" a la Tierra. "*Advertencia de los científicos del mundo a la Humanidad: Un segundo aviso*"⁴¹ es el título del artículo publicado en la revista *BioScience*.

*"El colapso socioecológico ya ha empezado: la humanidad lleva al menos tres décadas viviendo por encima de sus posibilidades ecosistémicas." "Las previsiones del tiempo son catastróficas. Y el único refugio son sociedades sustentables, lo que implica una nueva civilización poscapitalista conscientemente construida. Quizás la más grande y más difícil de las empresas humanas posibles. Que esta sea una crisis de civilización tiene una implicación fundamental: superarla exige muchas más que una serie de cambios en materia de política económica. Requiere otro paradigma. Esto es, un vuelco general del modo en que los seres humanos nos relacionamos, tanto con la naturaleza como entre nosotros, y también un giro radical en los valores, las cosmovisiones, las ideologías, la idea de felicidad que nos gobierna o la respuesta socialmente imperante a la pregunta por el sentido de la vida"*⁴²

Ahora hemos de definir lo que para esta investigación comprende la *fenomenología ecosocial*, a partir de la simple idea de que la Fenomenología es el estudio de los fenómenos que busca en el método el máximo conocimiento posible de todos los aspectos fundamentales y no esenciales de un proceso y con ello lograr establecer cómo el ser humano es un ser que trasciende en lo social y en su ecosistema y a posteriori cuál es el efecto que el río tiene, que propiedades o atributos posee y cómo desde la perspectiva *ecosocial* se puede regenerar no solo el río sino también las personas.

Según la definición básica de la Real Academia Española:

⁴⁰ (UNISDR 2012)

⁴¹ (RIPPLE, WOLF, NEWSOME, GALETTI, ALAMGIR, CRIST, MAHMOUD, LAURANCE, et. al. 2017)

⁴² (MUÍÑO, Emilio S. 2016)

Ecosistema. (De *eco* y *-sistema*).

1. Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

Ecología. (De *eco* y *-logía*).

1. Ciencia que estudia los seres vivos como habitantes de un medio, y las relaciones que mantienen entre sí y con el propio medio.

Sociedad. (Del lat. *Societas, -atis*).

1. Conjunto de personas, pueblos o naciones que conviven bajo normas comunes. Viven marginados de la sociedad.
2. Agrupación natural o pactada de personas, organizada para cooperar en la consecución de determinados fines. Se darán ayudas a sociedades culturales.
3. Agrupación natural de algunos animales. Las abejas viven en sociedad.

Así mismo la palabra **eco** es un término utilizado en la actualidad para hacer referencia a la ecología o el ecosistema. El prefijo **eco**⁴³ proviene del idioma griego en el cual *oikos* significa casa. Eventualmente, la palabra se convirtió en un prefijo utilizado para hacer referencia al planeta Tierra como nuestra casa y todo lo que en él suceda a nivel biológico, natural o geológico se relacionará así con la idea de **eco**. En el lenguaje común, **eco** se utiliza para designar a todo lo que se vincule con las prácticas sustentables y que tienen al cuidado del medio ambiente como principal objetivo.

Por lo tanto el acrónimo⁴⁴ compuesto por el prefijo **eco** con la palabra **-social** que está relacionada a la sociedad, confirmando lo que plantea Schmidt⁴⁵, que el ser humano es un ser que trasciende en lo social y en su ecosistema (o biotopo⁴⁶), *ser* que se realiza en su relación, participación y convivencia, en la búsqueda de la felicidad, el placer, la justicia y su autorrealización, siempre y cuando alcance su bien-ser, su bien-estar y su bien-hacer, respectivamente. Los hombres en su co-existencia, tienen como fundamento la dignidad y sus principios subsecuentes: la libertad, el bien común y la solidaridad.

Para ello Schmidt plantea un modelo holístico del ser: *bio-psico-ecosocial*. El ser humano puede ser visto desde diversas maneras. Por lo que propone una perspectiva holística que define al hombre como un ser-biológico (lo físico-corpóreo), un ser-psicológico (lo psíquico) y un ser-ecosocial (lo social, cultural e histórico). La naturaleza humana es compleja, por lo que se debe tomar conciencia de la "identidad, integridad e individualidad" de cada ser humano y de todos los congéneres entre sí. Esto lleva a una unidad bio-psico-ecosocial y una diversidad de todo lo que es humano y su entorno (ambiente).

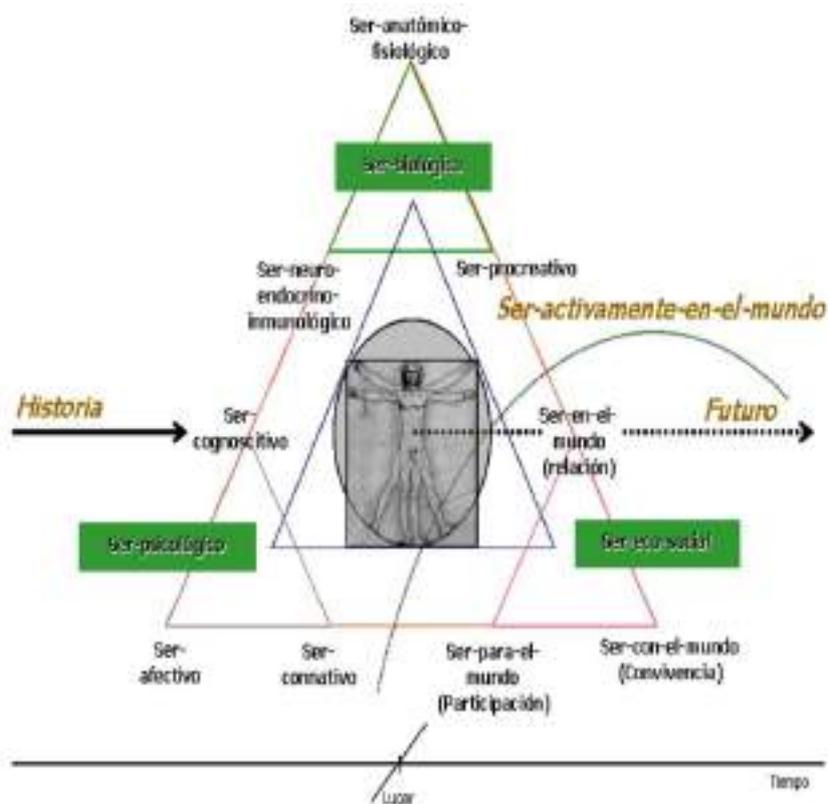
⁴³ (<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/eco.php>) web consultada en marzo 2018.

⁴⁴ Definición (RAE) *Acrónimo*: Palabra formada por el procedimiento de la acronimia / *Acronimia*: f. Procedimiento para la formación de palabras mediante la unión de letras o sílabas del principio y el fin de dos o más palabras que forman una expresión.

⁴⁵ (SCHMIDT, L. 2011)

⁴⁶ Se le llama **biotopo** a un área de condiciones ambientales uniformes que provee espacio vital a un conjunto de flora y fauna. Así mismo, el biotopo es casi sinónimo del término hábitat con la diferencia de que hábitat se refiere a las especies o poblaciones mientras que biotopo se refiere a las comunidades biológicas. (Wikipedia)

IMAGEN 9: Modelo holístico donde el ser humano está integralmente formado desde lo biológico, lo psicológico y lo ecosocial.



Fuente: Ludwig Schmidt, 2011.

El ser humano está en un permanente construir y deconstruir, en un querer ser una unidad diferenciada en una globalidad, y al mismo tiempo integrándose en la globalidad. Lo anterior puede ser representado en el modelo holístico, donde el ser humano está integralmente formado desde lo biológico, lo psicológico y lo ecosocial. El ser está en un permanente “siendo”, construyendo un porvenir y dejando un transcurrir, una biografía, a través de su ser-activamente-en-el mundo, a través de sus huellas en la cultura, el trabajo y el ocio (visto como oportunidad de crecimiento y desarrollo personal).

El hombre (como individualidad, intimidad e integridad personal) toma parte en su comunidad (sociedad) y se constituye en un miembro de la polis⁴⁷. A través de los procesos de socialización y durante su desarrollo como persona, se involucra en diversas comunidades de vida o colectividades con personalidad propia.

La polis-de o a la polis-para la vida ecosocial donde las personas que participan y conviven (pobladores), en un espacio determinado (territorio o espacio geopolítico) forman parte de una nación o Estado. Éste garantiza mediante el estado de derecho en un sistema de **gobierno democrático**, se garantizaría el mayor bien-ser, bien-estar, bien-tener y bien-hacer, a cada ciudadano (sujeto de derechos y deberes políticos) y esa vida política apropiada para hombre teórico es una vida ética, plena de virtudes, pero también una vida política en ejercicio.

⁴⁷ En la antigua Grecia, Estado autónomo constituido por una ciudad y un pequeño territorio. (Real Academia Española 2017)

Desde lo **ecosocial**, el ser construye su destino a través de la interdependencia, la interacción y la comunicación entre sus congéneres y el ambiente, en un continuo perfeccionamiento de la vida política en la sociedad en que participa. Los derechos y deberes surgen de esa dedicación, exigencia de la dignidad del ser y de sus derechos fundamentales. Edgar Morin opina que la conformación de la unidad no puede separarse del orden y desorden en el universo⁴⁸, de la diversidad y de la variabilidad, de la unitas multiplex⁴⁹. El ser se conforma en la integridad y en las parcialidades. Por lo expresado, la antropología sólo podrá edificarse en el seno de un paradigma de la complejidad: las diversas disciplinas se entreveran en torno a la vida y al ser humano para llegar a ser un todo y una diversidad.

El ser humano es un ser-en-relación y su vida, generalmente se desarrolla en coexistencia con otros congéneres (sociósfera), otros seres vivos (biosfera) y el entorno natural (ecósfera). **Los seres vivos se desarrollan en comunidades, lo que les permite su supervivencia.**

Al tener el ser humano un **compromiso social**, como condición sine qua non, ya que su trascendencia depende de cómo él se identifique, relacione, participe y conviva en su comunidad y sociedad, en general. Obviamente, desde un marco de los derechos humanos fundamentales, en la búsqueda de una justicia social que se produce ante las diferencias sociales que se establecen por actitudes de ambición de poder sobre los otros, ideologías y creencias alienantes y reductoras de la dignidad y la libertad humana.

Sin embargo, ninguna relación puede ser sostenible si no es recíproca. Las sociedades no han tenido consideración con la cantidad de toneladas de gases tóxicos que han sido y son arrojadas al medio (lo que causa el calentamiento global, el efecto invernadero y los agujeros de la capa de ozono). Así mismo, la gran multi-contaminación ambiental, la reducción de la diversidad biológica y su afectación en la seguridad alimentaria, los cambios de especies sin comprender la globalidad del sistema ecológico a ser afectado.

En el meollo de la **conciencia ética** de la humanidad y en su diversidad cultural, se encuentra el respeto, la promoción y la defensa de la vida humana y en general, por la necesidad de comprender el cuidarse a sí-mismo y entre sí, a su biota⁵⁰ y ecología como medio de supervivencia.

En esta misma línea nace el **concepto de regeneración** —«renacimiento» o «renovación»— se ha aplicado a situaciones diversas: aquellas en las que el entorno construido y las comunidades deben enfrentarse a grandes destrucciones, o en las que se ha alcanzado tal degradación que se considera que ha llegado el momento oportuno para la renovación; y también, por supuesto, situaciones en las que se ha alcanzado el compromiso de iniciar la reconstrucción. La transformación resultante, aun encarnando restos del pasado, está empapada de nuevas aspiraciones y posibilidades. Sin embargo, en los últimos años, la regeneración ha ido recabando un creciente interés como método para reformular prácticas constructivas ecológicas, lo cual, además, ha traído consigo connotaciones cualitativamente distintas y más amplias que las anteriormente utilizadas. El libro de John Lyle, *Regenerative Design for Sustainable Development*, publicado en 1994,

⁴⁸ (MORIN, 1977; 1990)

⁴⁹ (ANGYAL, 1941; MORIN, 1977)

⁵⁰ El conjunto de los organismos vivos.

puso de manifiesto las diferencias esenciales entre la producción unitaria y lineal, con procesos cerrados que, por consiguiente, reducen la entropía, y los conceptos actuales de desarrollo regenerativo, que, más que insistir en los procesos de gestión, hacen hincapié en las relaciones coevolutivas y la colaboración entre los seres humanos y la naturaleza. Mediante el **desarrollo regenerativo** se imagina por primera vez un puente entre el desarrollo humano y los atributos físicos, funcionales, emocionales y espirituales de la naturaleza. En el desarrollo regenerativo no es el edificio el que se «regenera», como lo haría un organismo vivo recurriendo a sus propios medios para curarse y organizarse, sino que es el propio acto constructivo el que puede ser un catalizador del cambio positivo interior y dar más valor al «lugar» único en el que está situado.⁵¹ (Cole, R. 2018)

Se trata de un cambio en la forma de pensar y actuar, se trata de REGENERAR.

2.3.1. SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA METABÓLICA

“Reducir el ritmo y la magnitud de la degradación medioambiental y participar en enfoques regenerativos son requisitos esenciales y complementarios para trazar la senda hacia un futuro sostenible.”⁵²

La eficiencia⁵³ es el concepto relacionado con el metabolismo urbano, es decir, con los flujos de materiales, agua y energía, que constituyen el soporte de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar ser contaminado. La gestión de recursos naturales debe alcanzar la máxima eficiencia en su uso con la mínima perturbación de los ecosistemas. Resulta fundamental en el metabolismo urbano la gestión integrada de los recursos hídricos y de los residuos que en la ciudad se producen.

En una gestión integrada, tanto a escala local como a escala de cuenca se busca la máxima autosuficiencia hídrica que combine las medidas de captación con las medidas de ahorro y eficiencia. Es imprescindible vincular el desarrollo urbano al ciclo del agua en su expresión local: captación de agua de lluvia y reutilización de las aguas marginales.

En el ámbito de los materiales se busca la máxima autosuficiencia del sistema con los recursos locales. Para ello, se cuenta con los recursos naturales del lugar y con la reutilización de partes de los flujos residuales. El modelo de gestión de residuos diseñado con criterios de sostenibilidad tenderá a conseguir el máximo control local de gestión de recursos, para aproximarse al cierre del ciclo de los materiales y, siempre que sea factible, incorporar la máxima autosuficiencia (autocompostaje y reutilización) reduciendo a su vez, el impacto contaminante.

Se incluye en el ámbito la producción de alimentos con el objetivo de proporcionar la mayor parte de los alimentos consumidos en el sistema urbano, implicando a la ciudadanía en el proceso de producción.

No se puede sustituir la naturaleza: somos estructuralmente eco dependientes, partes subordinadas del sistema biosfera, tenemos que procurar no deteriorar las condiciones de disponibilidad de nuestra propia existencia. Por eso sostenibilidad es un

⁵¹ (COLE, R. 2018)

⁵² Ibid.

⁵³ (RUEDA, S. 2012)

concepto con sentido humano⁵⁴. Su escala es la del ser humano, y la preocupación que ha forjado la idea es lograr el mantenimiento en el tiempo de las sociedades humanas.

En referencia a la **energía**, es absolutamente necesario que se reduzca el consumo de energía en las ciudades, en palabras del propio Girardet⁵⁵: se trata de “retomar la responsabilidad del uso correcto de la energía”. Aquí entra en juego un concepto muy importante que define a una ciudad eficiente de la que no lo es, el tipo de metabolismo que posee. Se definen dos tipos básicos de metabolismo urbano:

- *Metabolismo lineal*: las múltiples entradas o “inputs” (agua, energía, alimentos...) son consumidos y los residuos y subproductos de los mismos constituyen las salidas o “outputs”, los cuales son expulsados de la ciudad sin que sus ciudadanos posean ningún conocimiento de dónde terminarán ni qué procesos sufrirán. Se trata de ciudades que se basan en el sobreconsumo y, por tanto, generan un exceso de residuos y contaminantes al medio.
- *Metabolismo circular*: se trata de ciudades en las que los ciudadanos se preocupan por el ciclo de vida de los productos, convirtiendo la mayor parte de los “outputs” en “inputs”. Por tanto, se trata de ciudades basadas en la eficiencia en el consumo de recursos naturales.

En el ámbito del **transporte**, hay que tener en cuenta que el funcionamiento de las ciudades modernas que se basa en que sus ciudadanos se mueven en vehículos privados debido a que se trata de ciudades dispersas y de gran extensión. Es necesario conseguir que los ciudadanos tengan la posibilidad de moverse en sus ciudades a pie, y fomentar el uso del transporte público. En búsqueda de la ciudad compacta, densa, diversa y cuyos barrios actúan como centros donde se desarrolla la vida y en los que sus habitantes no tienen que desplazarse al centro de la ciudad de forma constante debido a la falta de servicios y equipamientos. Por tanto, se trata de ciudades de carácter policéntrico.

Obviamente, todas estas propuestas requieren de una **reordenación del territorio** y, en general, de un cambio en las políticas públicas. Esta es la diferencia básica con el desarrollo sostenible, el cual sólo se centra en el presente y en el futuro y parte de la base de que hay que preservar lo que tenemos. Pero lo que tenemos no es suficiente para proporcionar unas adecuadas condiciones de vida a la población de este Planeta. Por ello, hay que **transformar lo que hicimos en el pasado** con el fin de que ello sirva para que las generaciones presentes y futuras puedan vivir en un entorno ambiental (y social) adecuado. No hay que olvidar que los problemas ambientales y sociales se encuentran profundamente interrelacionados, por lo que las acciones dirigidas a uno repercutirán necesariamente en el otro.

El desarrollo regenerativo no es, por tanto, un concepto teórico, sino que **es eminentemente práctico** y en el que la ciudadanía es la parte esencial del proceso. Otra parte fundamental son los científicos, técnicos y poderes públicos, puesto que deben trabajar conjuntamente para elaborar los planes y programas que estructurarán el desarrollo regenerativo en el ámbito local. Y este es otro pilar importante de esta filosofía, el marcado carácter local. Se sigue conservando el ya famoso principio del “**piensa global y actúa local**”, puesto que solo así se conseguirán acciones eficientes y a la vez coordinadas con las que se lleven a cabo en otros lugares.⁵⁶

⁵⁴ Los ecosistemas nacen, crecen, se desarrollan y mueren a lo largo de la historia natural, sufriendo periódicamente shocks críticos, colapsos ecológicos y grandes extinciones: no son permanentemente sostenibles. La sostenibilidad no podría ser una noción operativa si procurase abolir el despliegue de la vida y sus turbulencias.

⁵⁵ (GIRARDET, H. 1999)

⁵⁶ (VICENTE, J. L. 2012)

2.3.2. DEMOCRACIA Y GOBERNANZA

*“A pesar de contar con un mayor conocimiento científico de las tensiones que produce el hombre en los sistemas naturales y de un acceso individual y colectivo nunca visto a la información, **los líderes políticos y las poblaciones han tardado en aceptar la gravedad del cambio climático y la degradación medioambiental.** En el ámbito político, esos problemas siguen viéndose relegados por una plétora de cuestiones aparentemente más acuciantes, como la competencia geoestratégica, las masivas migraciones humanas, el terrorismo o la creciente riada de fenómenos climáticos graves. Cabe suponer que las prioridades de la población cambiarán inevitablemente cuando sea consciente de cómo están afectando esos fenómenos, entre otras cosas, a sus propiedades, a los precios de los alimentos o al abastecimiento de agua, y de que sus decisiones individuales y colectivas son cómplices del calentamiento global y de la inestabilidad climática que conlleva.”⁵⁷*

Necesitamos una sostenibilidad que procure reparar la fractura metabólica de fondo que nos empuja hacia el colapso. Construir una transición hacia una sociedad sostenible.

La idea de transición sistémica estructural, en la medida en que deja fuera a los actores humanos, tampoco es convincente: aunque es aconsejable apoyarse en nociones genéricas de teorías de sistemas para comprender los procesos históricos, los sistemas sociales se reproducen a través de la interacción molecular que se da en la vida cotidiana, que es, por su efervescencia, fuente permanente de indeterminación y de posibilidades abiertas.

La preocupación por la transformación social consciente y organizada del sistema, procurando cambios diseñados no solo en las instituciones políticas sino también en el sistema económico, en las relaciones sociales, las cosmovisiones o los modelos de vida buena. Un futuro sostenible tiene que ser un futuro poscapitalista.

Aunque la especie humana en su conjunto está viviendo muy por encima de sus posibilidades ecológicas, la responsabilidad de este despilfarro no está ni mucho menos repartida de forma igualitaria. Los países desarrollados los centrales o del norte deben ser los más responsables históricamente que los países del sur.

Bajo principios equitativos siendo que el sur aumente su consumo hasta alcanzar los niveles que garantizan la superación de algunos problemas sociales muy severos ligados a subdesarrollo. Por lo tanto, es importante calibrar donde están estos niveles de dignidad. No se trata de salvar el planeta, ya que volvería a estar vivo dentro de 20 millones de años y será exuberante, si no se trata de salvarnos a nosotros mismos y a las otras especies que nos han acompañado en este viaje, de salvar la civilización humana en sus mejores potencialidades, lo que incluye la fauna y la flora, historia y conocimientos.

La transición pos capitalista no puede caer en la ilusión vanguardista del control absoluto si no la humildad epistémica con cierta flexibilidad política que no está desligada de la audacia o la radicalidad.⁵⁸

⁵⁷ (COLE, R. 2018)

⁵⁸ (MUÑO, Emilio S. 2016)

2.3.3. ACCIÓN COLECTIVA Y PROCESOS DE TRANSICIÓN

Bajo la perspectiva del *proceso de acción colectiva*, las acciones concertadas por los actores locales para el manejo ecológico de los recursos naturales podrían ser entendidas como una estrategia de enfrentamiento con las actuales tendencias a la homogeneización y centralización productiva, buscando a partir de ello un nuevo punto de equilibrio ambiental mediante la ampliación de las posibilidades de participación en el ámbito local y regional.

Entre las estrategias elegidas destacarían las acciones colectivas para fortalecer el proceso de intercambio de experiencias de naturaleza ecológico-ambiental entre los agricultores y entre éstos y los agentes mediadores del proceso de cambio tecnológico y organizativo. Así, desde la perspectiva del manejo sostenible de los recursos naturales, los actores sociales estarían involucrados en una nueva dinámica —ahora de carácter participativo— orientada a la generación y construcción social de conocimientos y tecnologías, cuyo fundamento sería el propio perfeccionamiento del proceso de producción agraria con base ecológica. Dicho en otras palabras, la producción y socialización de informaciones y conocimientos se presentarían como elementos con potencialidad para apoyar el desarrollo del proceso de ecologización de la agricultura, o sea, la recuperación y el mantenimiento de la capacidad productiva del agroecosistema sobre la base de una orientación de naturaleza ecológica.⁵⁹

⁵⁹ (COSTABEBER J.A., GARRIDO F.E., MOYANO E. 2018)

2.4. APLICABILIDAD DE LOS FACTORES DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL

La definición de los factores de *vertebración ecosocial* parte del reconocimiento de los atributos del río y su relación con el territorio y la ciudad bajo la comprensión que el ser humano es un ser que trasciende en lo social y en su ecosistema.

Desde esta perspectiva, hemos visto que el río, se relaciona con el ser humano y la ciudad por medio del emplazamiento de los asentamientos, la historia que el pueblo recuerda, las propiedades y poderes que la población le atribuye, la presencia e influencia en el medio urbano, la estructura que impone en el territorio, los flujos que se generan a partir de su cualidad de borde/acceso, la cohesión social, la provisión de un modo de vida, más que de supervivencia. Se trata, por lo tanto, de atributos cualitativos, no cuantitativos, por lo que el abordaje de estos factores en un caso de estudio concreto no es medible, sino que se ha de detectar si están presentes, cuál es su origen, cómo ha sido su evolución y cómo pueden ser aprovechados para cohesionar el territorio y la ciudad. Por lo anterior, dado que el objetivo de esta investigación es reivindicar el valor del río como elemento de vertebración ecosocial, la aplicabilidad de estos factores se ha concentrado en la relación río-ciudad desde la perspectiva que el ser humano es un ser que trasciende en lo social y en su ecosistema. No se descarta que investigaciones futuras identifiquen otros elementos vertebradores en los cuales estos factores sean igualmente válidos.

Debido a que el proceso de construcción de la ciudad es continuo y dependiente de las condiciones históricas, la presencia de los factores de vertebración en el río sobre casos específicos debe de estudiarse a partir del análisis morfogenético, no sólo en el sentido de la forma sino de la evolución de la ciudad y de las transformaciones que la relación río-ciudad ha sufrido con el tiempo. Tomando como base la matriz biofísica, los procesos de ocupación territorial, reconstruyendo la ciudad a través del tiempo hasta llegar al estado actual. Dado que el río es "*plural en el espacio y en el tiempo*"⁶⁰, puede estudiarse la presencia de los factores de vertebración en determinados puntos (situaciones y/o escenarios) de la ciudad, con la línea de tiempo detenida y realizando acercamientos en el artefacto urbano.

Si bien el vínculo del agua con la ciudad es variable en el tiempo y el espacio, el río tiene un ámbito de impacto que va más allá de la ribera o cordón ecológico, de manera que una deficiente relación con el agua puede dar lugar a una serie de patologías urbanas. Por ello, la detección de las áreas de oportunidad y de las condiciones y los momentos óptimos y críticos para el desarrollo de la relación entre el río y la ciudad, está dada por el estudio morfogenético de la evolución de la ciudad y por el análisis puntual de la ribera, asimismo reconocer a los actores sociales vinculados activamente con el futuro proceso de *vertebración del territorio metropolitano entorno al río* que nos permitirá accionar la *resiliencia ecosocial*⁶¹ necesaria para reivindicarnos con nuestro planeta y disminuir paulatinamente nuestra huella ecológica.

⁶⁰ (Teixeira de Abreu Costa 2006)

⁶¹ Capacidad que tienen los seres humanos, las comunidades y los ecosistemas de poder afrontar con éxito eventos imprevistos como desastres ambientales –terremotos, tsunamis, olas de calor, incendios, sequías-, así como desastres sociales tales como pandemias, crisis económicas y conflictos bélicos. (Baquedano 2017)

CAPÍTULO III

MARCO CONTEXTUAL: LECTURA ANALÍTICA DEL TERRITORIO DEL RÍO PIRAI

El río Pirai forma parte de una amplia estructura territorial que, por procesos naturales y, especialmente, por la intervención del ser humano, ha ido cambiando a través del tiempo del mismo modo que la relación de la ciudad con el río se ha ido modificando. Esto nos remite al factor tiempo como un elemento fundamental en la exploración del río como elemento vertebrador. Para ello, se realizaron dos lecturas analíticas del territorio: la primera es una investigación sobre sus procesos históricos de ocupación y antropización; la segunda es la revisión de su biogeografía a una escala diferente a la de la primera lectura, de manera que, al acotar el área de estudio, los patrones de ocupación territorial no serán tan evidentes, sin embargo, el cambio de escala permitirá apreciar la relación de la matriz biofísica con los elementos que estructuran el territorio.

3.1 PROCESOS TERRITORIALES DE ANTROPIZACIÓN

La antropización del territorio o la transformación que ejerce el ser humano sobre el medio, se dio de forma escalonada en distintas etapas, debido a la convivencia y superposición de diversas culturas con diferente nivel de desarrollo. A cada etapa corresponde un patrón diferente de ocupación que, sin embargo, tiene en común con los demás patrones su dependencia de la matriz biofísica en la búsqueda de un lugar idóneo para habitar, pero, sobre todo, su relación con el río que a lo largo del tiempo fue consolidándose como un elemento que dio forma al territorio.

3.1.1. PALEOGEOGRAFÍA DEL TERRITORIO

Los primeros seres humanos en llegar a América lo hicieron posiblemente hace unos 100 o 50 mil años atrás. Si bien existen diversas teorías acerca de su llegada, la que tiene mayores asideros es la del cruce a través del Estrecho de Bering y su posterior difusión a lo largo de todo el continente en el arco de 10 mil años. La otra teoría se refiere a oleadas de navegantes que llegaban desde la polinesia a través del océano Pacífico.

Si bien el estudio del origen de la ciudad se remonta a los primeros asentamientos humanos, las transformaciones geológicas han sido las encargadas de configurar el medio físico. Ismael Montes de Oca hace un repaso de las transformaciones geológicas de Bolivia, donde se presentan rocas correspondientes a todas las Eras Geológicas.

“La exposición de las unidades de rocas más antiguas se encuentra principalmente en la región nororiental del país y se las conoce como el Precámbrico del escudo brasileño.

La región occidental del país corresponde a la Cadena Andina y está formada por dos importantes cordilleras y la cuenca altiplánica. Esta región está relacionada a las fajas mineralógicas conocidas y explotadas. La cordillera Oriental constituye la expresión morfológica más importante de Bolivia y corresponde al denominado Bloque paleozoico donde afloran rocas correspondientes a todos los sistemas de esta Era y rocas sedimentarias e ígneas de las Eras Mesozoica y Cenozoica.

La cordillera Occidental se caracteriza por su origen volcánico y está formada por numerosos conos y flujos de lavas de edad Terciaria y Cuaternaria.

Entre ambas cordilleras se encuentra la cuenca endorreica del altiplano con grandes extensiones de terrenos planos, producto de la acumulación de sedimentos cuaternarios en un antiguo ambiente lacustre. Esta planicie está interrumpida por muchas serranías interaltiplánicas donde afloran rocas de diferentes edades, pero mayormente Terciarias.

Las estribaciones orientales de los Andes, que limitan con las llanuras orientales, forman el subandino que en su parte sur y central representan la principal región petrolera de Bolivia.

La unidad de mayor uniformidad geológica corresponde a los llanos Orientales, conocidas también como Tierras Bajas o Amazonía boliviana y que representa el resto de un antiguo mar amazónico, caracterizado por la gran acumulación de sedimentos areno-arcillosos de edad Cuaternaria.”⁶²

Es decir, que el área de estudio se encontró sumergida o parcialmente por su proximidad.

IMAGEN 10: América del sur mioceno medio.



Fuente: Austin Whittall.

Por lo tanto, de acuerdo con Austin Whittall, Sudamérica durante el Mioceno Medio entre 10 y 20 millones de años atrás, los niveles del mar alcanzaron un nivel máximo, que hace 14 millones de años, llegó a unos 30 a 40 m por encima de los niveles actuales. El agua de los océanos inundó el interior de América del Sur formando mares 'epicontinentales' poco profundos. Existen ciertas diferencias de opinión sobre la extensión exacta de estos mares y también si estuvieron todos interconectados. Sin embargo, es un hecho que la mayor parte de las cuencas del Amazonas y del Plata - Paraná y las Pampas estaban sumergidas.⁶³

⁶² (MONTES DE OCA, 2005)

⁶³ (WHITTALL, A. 2010)

3.1.2. LOS PRIMEROS ASENTAMIENTOS Y LOS PRIMEROS ESTUDIOS SOBRE EL TERRITORIO

Bolivia forma parte de un conjunto de civilizaciones en su historia prehispanica al existir dos posibles llegadas: desde el occidente provenientes de las costas del pacífico y del oriente provenientes del amazonas. En 1964, en el 36 Congreso Internacional de Americanistas de Sevilla, España; Megger B. sostuvo la tesis de contactos transpacíficos a través de los pescadores complejos de Jomón, del antiguo Japón, carentes de agricultura, quienes habrían arribado a la costa ecuatoriana con cerámica y litos pulidos. Estos estudios pioneros abrieron nuevas posibilidades interpretativas para la colonización de América con posterioridad a la inmigración por el istmo de Bering a finales del Pleistoceno.⁶⁴

Reforzando la teoría que el centro de expansión del hombre primitivo, estuvo posiblemente ubicado en la llanura selvática nordestina de Brasil, cuya naturaleza plana e hidrografía intrincada favorecieron las migraciones. Desde aquella zona, el hombre precolombino se pudo expandir de norte a sur, a través de los ríos amazónicos, que como las arterias en el organismo humano vertebran e irrigan gran parte de subcontinente americano.

En esa misma línea el historiador cruceño Hernando Sanabria Fernández presume que una vez que se establecieron los selvícolas primitivos al pie de la cordillera de los andes, empezaron "a escalarla, aprovechando el cauce de los ríos y de los declives de las laderas" enumerando una serie de descubrimientos que se hicieron hacia los cuarenta de la pasada centuria, "a lo largo de las riberas de los principales ríos de la región, en las cavernas montañosas, en las laderas menos abruptas de las serranías y en las capas sedimentarias inferiores a la contemporánea superficie de tierra vegetal" concluyendo que en épocas prehistóricas "la región pedemontana y las zonas de las Sierras bajas de Bolivia, hayan sido obligados lugares de tránsito" de los hombres de que aquellos tiempos.

En los Llanos de Moxos, en la amazonía boliviana, existen cientos de montículos boscosos de tierra que se encuentran próximos a la ciudad de Trinidad capital del Departamento del Beni, en una presentación realizada en el mes de agosto de 2012 por la Universidad de Berna Suiza⁶⁵, se realizaron excavaciones en dos sitios arqueológicos en los años 2010 y 2011 que datan los restos humanos en los 5000 años a.C. y 8400 a.c, convirtiéndose este último en el más antiguo de Bolivia. El hallazgo más temprano fue encontrado en la base inicial de una loma artificial de las miles existentes todavía sin excavar.

Luego científicos de cinco instituciones extranjeras combinaron la arqueología, la geomorfología y la geoquímica para llevar a cabo excavaciones detalladas de tres de estas lomas, una de ellas es conocida por los pobladores como "la Isla del Tesoro".

⁶⁴ (MEGGERS 1987)

⁶⁵ (LOMBARDO, SZABO, CAPRILES, MAY, AMELUNG, et al., 2013).

IMAGEN 11: La isla del tesoro.



Fuente: Investigación de Lombardo, Szabo, Capriles, May, Amelung, et al. 2013.

Según la investigación realizada a las islas nos dice que, a partir de hace más de 10.000 años, los cazadores-recolectores se desplazaban por las praderas para cazar una gran variedad de mamíferos, peces y aves, así como para la recolección de grandes cantidades de caracoles de agua dulce y que incluso es muy probable que muchos más montículos basurales se encuentren enterrados bajo la sabana.

Con el tiempo, los residuos de estas incursiones de caza y recolección formaron montículos que se fueron elevando por encima de la llanura inundada. Estos residuos o montículos de basura ⁶⁶, a su vez proporcionan un hábitat para plantas y animales locales, transformándolas en las islas de bosque reconocibles en el paisaje actual.

CULTURA HIDRÁULICA DE MOXOS: Esta cultura moxeña, aún poco estudiada y por lo tanto no reconocida como tal, está llamada a modificar los actuales conocimientos aceptados acerca del proceso de poblamiento de la América Precolombina. Es una civilización hidráulica que abarca aproximadamente unos 250.000 km² de las tierras bajas de Bolivia, ubicadas en el centro y sur del Departamento del Beni y extremo norte las provincias chiquitanas de Gurayos y Ñuflo de Chávez del Departamento de Santa Cruz. Cultura que, ante la ausencia de materiales líticos, construyó sus monumentales obras en base a grandes movimientos de tierra. ⁶⁷

Esta cultura eminentemente agrícola con una data de 6.000 años A.C. o más, hecho que desmiente el supuesto que el hombre amazónico fue incapaz de desarrollar cultura estratificadas, permite considerar que la transición de la caza y recolección hacia la agricultura se realiza en ciertos lugares de la llanura amazónica tropical.

⁶⁶ (LOMBARDO, SZABO, CAPRILES, MAY, AMELUNG, et al. 2013)

⁶⁷ (TONELLI J., OSCAR C. 2007)

De acuerdo a Oscar Tonelli la cultura moxeña fue la que dio pie a las leyendas del fabuloso **Paitití**, el riquísimo el **Dorado**, del **Gran Señor de Moxos**, que con tanto ahínco persiguieron los conquistadores españoles y portugueses.⁶⁸

La civilización moxeña forma enormes campos elevados de cultivos y muy bien drenados, en un medio que anualmente se inundaba alrededor de seis meses, esta construcción de asentamientos en lomas artificiales creadas en gran parte a través de la acumulación de los desechos, principalmente cerámicos, y con la función prioritaria de poner las viviendas a salvo de las inundaciones anuales que son propias de estas sabanas (salvo en algunas elevaciones naturales en la zona oeste). Muchas de estas lomas estaban conectadas espacialmente con otras construcciones importantes hechas de tierra, tales como camellones, terrapientes, canales y lagunas artificiales, además de algunos caminos rectos y elevados de pocos kilómetros de longitud (unos 7 a lo sumo), cuya función pudo ser básicamente simbólica. Además de la habitación humana, los camellones elevados permitieron desarrollar una agricultura capaz de sobrevivir la época de lluvias; al mismo tiempo, los canales presentes en una amplia zona (500 km²) estaban dispuestos en zigzag cada 10 a 30 m, y con cortes en forma de embudo en las esquinas, por lo que es claro que sistemáticamente se emplearon para instalar corrales de pesca. Al mismo tiempo, algunas pozas profundas pudieron utilizarse para desarrollar una acuicultura permanente, más allá de la estación lluviosa.⁶⁹

IMAGEN 12: Estructuras básicas del camellón.



Fuente: Valdez, 2006.

Caracterizando a esta la población como sedentaria pudiendo haber excedido con mucho el límite demográfico máximo que hasta hace poco se estimaba para ella en tiempos precolombinos. Estas poblaciones, no obstante, experimentaron su crisis y desaparición, por varias razones, entre otras hipótesis se encuentra la explicación en un algún extraordinario desastre natural, dado que en la conquista europea se terminó de diezmar sus últimos vestigios en franca decadencia, principalmente por el embate de epidemias contra las cuales carecían de defensas biológicas o por el traslado obligado en calidad de esclavos a las minas y establecimientos andinos.

Según una estimación, en la región como un todo podría haber en total alrededor de 20.000 lomas artificiales de una extensión promedio de 20 hectáreas cada una, lo que supone una superficie total de 400.000 hectáreas, que en parte están unidas entre sí por grandes terraplenes de entre 15 y 30 km de longitud, sobre los que se podía caminar y a cuyos lados hay canales en los que podían navegar canoas transportando materiales.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ (MANN, Charles C. 2008)

“Si multiplicamos 20 hectáreas por las 20.000 lomas, tenemos 400.000 hectáreas de tierras cultivadas en las tierras bajas y es lógico decir que Beni, en esos tiempos, era una cultura hidráulica, una de las más importantes del mundo. Egipto se basa en un solo río, el Nilo y sus inundaciones y aquí estamos hablando de muchos ríos.”⁷⁰

Para ilustrar la diversidad cultural, en la zona del alto Xingú los arqueólogos detectan un patrón urbanístico peculiar, no concentrado sino distribuido. Aquí, un centro principal de población está cruzado en las direcciones cardinales por caminos elevados que en la dirección Norte-Sur, llevan a centros secundarios distantes 3 o 4 km, y en la dirección Este-Oeste, a otros aún otros menores y algo más distantes. Al mismo tiempo, unas edificaciones que se interpretan como vivienda del Jefe principal y el Subjefe de la comunidad, se encuentran en extremos opuestos del poblado.⁷¹

Uno de los primeros en describir las construcciones amazónicas fue el jesuita Francisco Xavier Eder, misionero que en 1772, escribió la *Breve descripción de las reducciones de la Compañía de Jesús de la provincia del Perú conocida como de Mojos*, donde menciona a las «antiguas construcciones» que parecen ser justamente las lomas, canales y terraplenes hoy investigadas por los arqueólogos. Hacia el año 1964 el geógrafo William Denevan se interesó por las curiosas siluetas de las lomas que (en ocasiones, gracias a la deforestación parcial) se podían observar desde aviones o en fotografías aéreas, por lo que fue a indagar su significado. En los años 1960 y 1990, Kenneth Lee describió y estudió en profundidad a estas construcciones, realizando comparaciones con obras similares en todo Sudamérica.

EL PEABIRÚ: Existen indicios que una ancha faja que cruzaba el territorio boliviano, en el sector norte y central, sirvió desde tiempos inmemoriales de corredor intercontinental, primero de norte a sur y luego de este a oeste, jugando un papel de singular importancia en el marco de las migraciones tempranas.

Este corredor chiquitano en el que los movimientos humanos vieron favorecido su recorrido por la ausencia de accidentes geográficos mayores (grandes y caudalosos ríos, elevadas montañas y abruptos precipicios) y la ausencia de climas extremos que dificultaran y retardaran el tránsito de aquellos hombres. De tal manera, que los principales estorbos naturales que debieron vencer en su travesía chiquitana, estuvo restringido al paso de algunos bañados y curichis y cruce de unos cuantos ríos, que en época seca arrastran aguas mansas y poco profunda, que permiten un cómodo recorrido.

El corredor Norte-Sur estaba fundamentalmente estructurado, por los ríos del septentrión chiquitano que alimentan la Cuenca Amazónica, especialmente: el río de los múltiples nombres (*Itonoma, San Pablo, San Julián, San Miguel, Quimomes y Parapetí*), que en conjunto es el más largo de Bolivia y por el río Itenez y sus afluentes, particularmente el Paraguá.

Esto demuestra que, en el pasado remoto, ambos cursos de agua hicieron parte importante de una ruta precolombina, que siguieron algunos grupos humanos en sus migraciones hacia el sur.

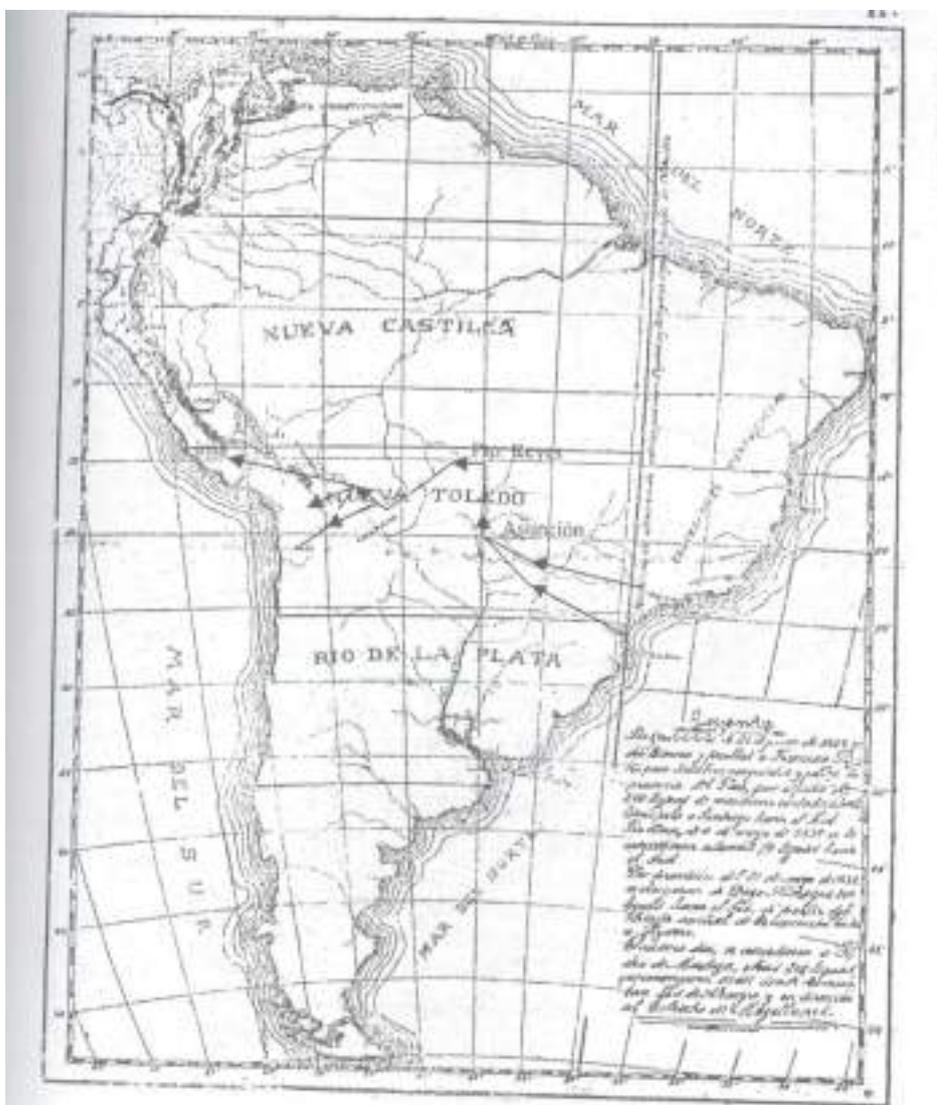
⁷⁰ (RIVERA, O. 2005)

⁷¹ (TONELLI J., op.cit.)

El corredor, ruta o sendero con dirección Oeste- Este, que se internaba en el territorio chiquitano en la ribera misma del río Paraguay, en inmediaciones del vado conocido siglos después, como el Paso de los Itatines, de los Bandeirantes o de los Jesuitas. Desde allí partían dos variantes, una que se dirigía hacia la laguna de Jocardigo y otra que avanzaba y se internaba en el interior de la región a la altura de la laguna llamada ongaño Manioré y que hoy recibe el nombre de bahía Cáceres, ubicada en inmediaciones de la población de Puerto Suárez. Ambas variantes se juntaban más adelante, probablemente en las faldas de la serranía de Mutún.

Este antiguo camino precolombino, coincide territorialmente con la plataforma geológica del precámbrico donde se desarrolla la línea divisoria de aguas "Divortium aquarum", de las dos cuencas hidrográficas más importante del continente, al Norte con los ríos y afluentes que se unen al río Amazonas; y al sur con los ríos meandros y pantanales que confluyen al río de La Plata a través del río Paraguay.

IMAGEN 13: Camino del peabirú.

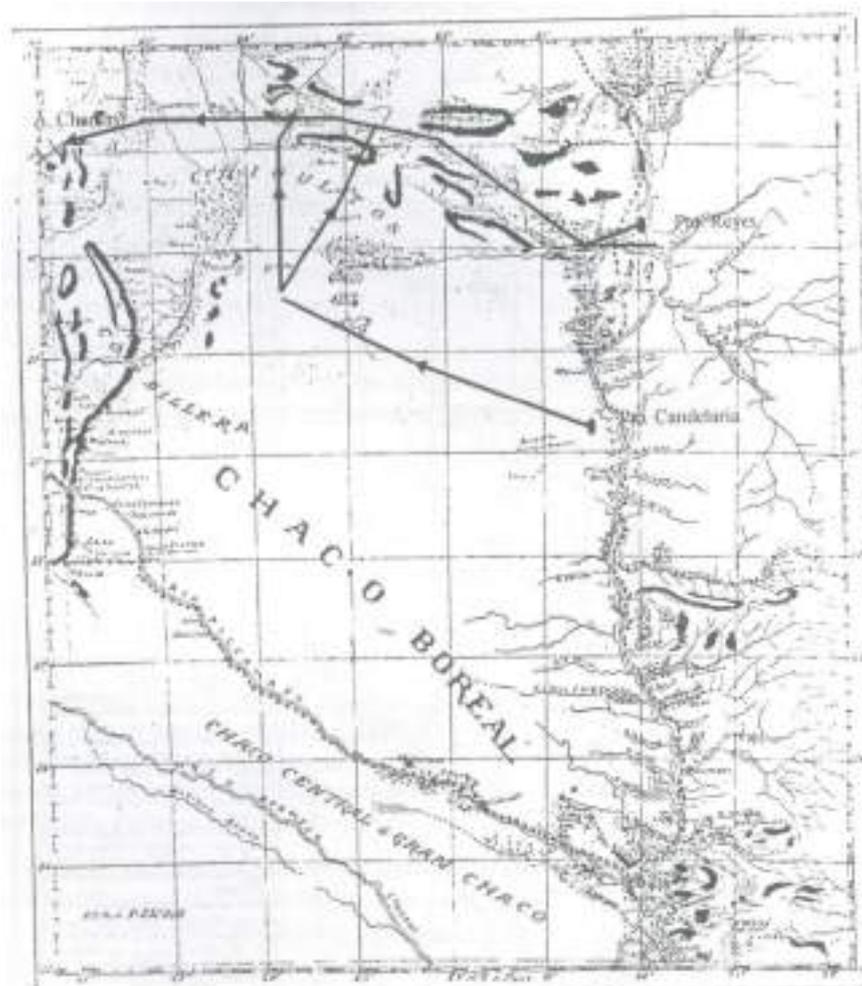


Fuente: Tonelli Justiniano, 2007.

Desde ese punto se encaminaba hacia Occidente, hasta alcanzar las Serranías Chiquitanas principales, o sea Sunsas, Santiago y San José, que hacen parte del Macizo de Chiquitos. Es de suponer que el camino bordeaba la Serranía de San José, pasando por proximidades del paraje donde siglos más tarde estuvo emplazada Santa Cruz de la Sierra la Vieja, cuya cascada y el arroyo Sutós que forma, era la única fuente permanente de agua en muchos kilómetros a la redonda, especialmente en tiempo de seco, época que seguramente coincidía con la de las migraciones.

La existencia de un camino precolombino que unía el Atlántico con el Pacífico y viceversa, está demostrada por leyendas, tradiciones y antiguos documentos. Camino que ha recibido diversos nombres. El Peabirú o Peaviyú es desarrollado hacia fines del Siglo XIV y principios del XV y es una palabra compuesta del idioma guaraní, que traducida al español significa: “**Por aquí pasa el Camino de Ida y Vuelta**”, aunque otros interpretan que quiere decir “**Camino Marcado**”⁷². A su vez se refiere que el territorio que hoy conocemos como Chiquitania, era cruzado por dos ramales de este camino, que se iniciaban a diferentes alturas del río Paraguay.

IMAGEN 14: Mapa referente a los ramales chiquitanos del peabirú.



Fuente: Tonelli Justiniano, 2007.

⁷² (ibid)

LOS CAMINANTES EUROPEOS: Dos aventureros europeos en 1522 y 1537 se internan profundamente en las tierras altas de Sudamérica. Son las expediciones del portugués Alejo García que sale de San Pablo (Brasil) y del español Juan de Ayolas que sale de Asunción del Paraguay. Existen coincidencias en estas expediciones. A su ingreso a Chiquitos ambas caminan por la variante Chaqueña y al retorno por el ramal de los Xarayes. Llegan a Charca y se hace de un rico botín. Y las dos caen en celadas tendidas por los payaguas en el río Paraguay, muriendo cruelmente asesinados todos los expedicionarios.

Luego fracasan tres expediciones, encabezadas por los capitanes García Caboto y lobo. Enviando la última por el gobernador del Brasil, Martín de Sousa.

En 1543 se produce la entrada del adelantado Alvar Núñez Cabeza de Vaca, cuya mayor fama se origina en la hazaña que protagoniza en los Estados Unidos, una épica marcha. Al frente de 400 europeos y miles de guaraníes atraca en el Puerto de los Reyes, parte de la variante Xarayes, situado en la margen derecha del canal Tamengo. De ahí se internan en Chiquitos por las sierras del Mutún, pero no encuentran el camino y se detienen en el río Aguas Calientes. Desandando sus pasos al referido puerto y de ahí a la Asunción.

La expedición de Martínez de Irala cinco años después, transita penosamente la variante chaqueña, accediendo a Chiquitos por la Salinas del Sur. Pero al llegar a los contrafuertes andinos, toman noticias que les ganaron de mano en la conquista de la Sierra de la Plata. Permanecen un tiempo en el lugar, enviando a Lima Nuño de Chávez a ofrecer al virrey sus servicios y solicitarle favores. Irala en 1549 retorna a la Asunción, llegando Chávez luego, arreando los primeros rebaños de ovejas y cabras del Río de la Plata.

La mala entrada comandada nuevamente por Irala y Chávez desembarca en San Fernando, encontrando la tierra desolada y los caminos ocluidos por las aguas. Chávez no obstante se interna unas 200 leguas chaco adentro, pero debe dar marcha atrás por falta de bastimento. El resultado de este fiasco fue la pérdida de 2.000 indios, entre huidos y muertos.

En 1556 Chávez vuelve a caminar el Peabirú esta vez el ramal de los Xarayes. Llevaba instrucciones de fundar en sus tierras una ciudad de españoles. Pero incumple órdenes, remonta la paraguaya hasta sus nacientes y explora un amplio territorio del septentrión Chiquitano. Sufre ataques de belicosas tribus, que lo hacen tornar al sudoeste.

Nuño de Chávez, ha sido el primer europeo que camina el prehistórico sendero del Peabirú de costa a costa, desde la isla de Santa Catalina hasta la ciudad de Lima.

FUNDACIÓN DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA Y SUS TRASLACIONES: El proceso de descubrimiento y conquista del oriente boliviano se inició al mismo tiempo desde dos puntos opuestos: las tierras altas y el río de La Plata. Las expediciones organizadas en las tierras altas se dirigieron a los Llanos de Moxos las cuales fueron expediciones descubridoras y no produjeron fundaciones permanentes. En cambio, las que procedían de la cuenca de La Plata fueron de descubrimiento y conquista.

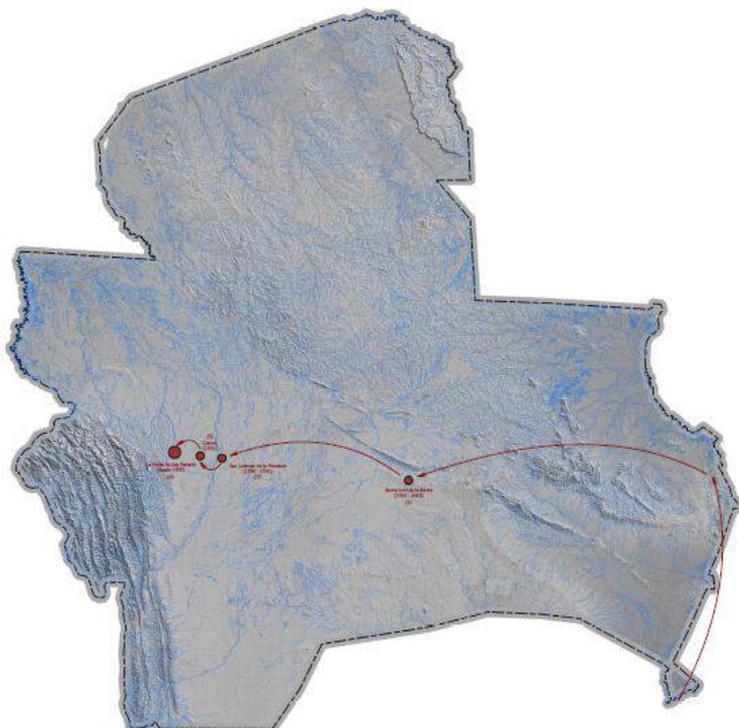
La fundación y traslaciones de Santa Cruz de la Sierra en 1559 a 1595 por los conquistadores españoles que vinieron en una embarcación por vía del Paraguay hacia la antigua referencia geográfica del Dorado a través del Peabirú.

Al margen derecho del río Grande es fundada en 1559 La Barranca o Nueva Asunción, era una población provisional y no está documentado el día o el mes que se estableció, es destruida por los chiriguano en 1564. San Lorenzo el Real (de la Frontera), fundada el 13 de septiembre de 1590 por el Gobernador Lorenzo Suárez de Figueroa con la idea de *refundar* La Barranca y que por ello tomó también ese nombre ubicándose al margen izquierdo del río Grande, obedeciendo al propósito de hacerlo un punto de embarque para ir al descubrimiento de Moxos; pero la ciudad fue trasladada por mejor ubicación y salubridad primeramente a Cotoca en el 1591 y luego el 21 de mayo de 1595 hacia el lado del río Piráí a la punta de San Bartolomé donde se asienta definitivamente.

“Desde el primer momento Chávez se sintió atraído por el hábitat de la región chiquitanía. La encontró tan poblada que en un solo lugar calculo hasta 20.000 indios. Es por ello que a la hora de plantearse el lugar adecuado para la fundación de lo que iba a ser la capital de la gobernación dirigiera la mirada hacia esta zona. Pareció que el sitio idea estaba situado, al pie de las colinas que los nativos llaman Riquió y Turubó y **regado por las cristalinas aguas de un arroyo** conocido por los mismo con el nombre de Sutós.”⁷³

Santa Cruz de la Sierra “la vieja” fundada el 26 de febrero de 1561 por Ñuflo de Chaves (a orillas del arroyo Sutó) “en nombre de Dios y el Rey”, nació para ser la capital de la más extensa gobernación de la Audiencia de Charcas, desde 1601 al 1604 el Fiscal Francisco de Alfaro realiza el traslado de la ciudad a San Lorenzo “y con el paso del tiempo, después de aproximadamente 200 años, a principios del siglo XIX, se impondría el nombre de Santa Cruz de la Sierra sobre el de San Lorenzo el Real.”⁷⁴.

IMAGEN 15: Mapa de Traslaciones de Santa Cruz de la Sierra.



Fuente: Elaboración propia en base mapas antiguos.

⁷³ (RIVERA, op.cit)

⁷⁴ (SUÁREZ, V. 2013)

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra, conservó durante los siglos XVI y XVII, el carácter de ciudad fronterera por estar rodeada de grupos de indígenas no evangelizados, y ser el centro de expediciones misioneras de Jesuitas y otras órdenes religiosas, hacia Moxos y Chiquitos.

LAS MISIONES Y SUS GEOGRAFÍAS DE EMPLAZAMIENTO: Hacia 1592 llegaron los primeros jesuitas a Santa Cruz de la Sierra⁷⁵ y hacia mediados del siglo XVII los religiosos de Loyola se hicieron cargo de las misiones de Moxos al suroeste del Departamento del Beni y a fines del mismo siglo de la provincia de Chiquitos al este del Departamento de Santa Cruz.

Agustín de Arce y de la Concha, Gobernador de Santa Cruz (1686-1691) da prioridad al problema de chiquitos porque se habían convertido en una amenaza para la seguridad de la gobernación y casi siempre estaban en guerra por lo que la Compañía de Jesús acepta hacerse cargo de la evangelización de la provincia de Chiquitos.

Los jesuitas fundaron 11 reducciones en tierras chiquitanas, con la experiencia obtenida en otras latitudes de América estos religiosos organizaron una especie de república de misiones dentro del Imperio español y sujeta a la corona. Fue esta república teocrática, sin lugar a dudas, algo muy original dentro del mundo moderno, algo que se muestra como una versión idealista y utópica.

“El primer paso estratégico en lo territorial es reconocer y experimentar directamente las condiciones ambientales y culturales del medio donde se va actuar. Este camino les permite conocer los patrones de asentamientos indígenas, valorar que la geografía regional proporciona los elementos adecuados y necesarios para confirmar su consolidación y continuidad, y confirmar que un alto porcentaje de los sitios donde se funden las reducciones fueran en los mismos lugares donde se encuentren a los asentamientos primitivos. Entre otras razones porque la estructura ambiental del sitio configurado por suaves colinas y lomeríos, clima benigno, tierras fértiles, aprovisionamiento permanente de agua, caracterizan un microclima regional propicio y adecuado, funcional y simbólicamente, para asegurar la apropiación y el control efectivo del entorno ambiental en términos de poder y dominio, de producción y diversificación, de seguridad y expansión.

El sitio elegido, funcionalmente está libre de inundaciones, son tierras fértiles, con posibilidades de construir reservorios de agua aprovechando la topografía del lugar, dominada por sierras bajas suavemente onduladas.”
76

Las misiones creadas en Chiquitos y su relación con los cuerpos de agua fueron:

- **San Francisco Xavier**, fundada en 1691 por el jesuita José de Arce. *“Parece que el sitio fundacional no era el adecuado, pues al poco tiempo de la reducción fue trasladada a orillas del río Apere o San Miguel.”*
- **San Rafael**, fundada en 1696 por los padres Zea y Herbas. La iglesia se construyó entre 1749 y 1753. *“... en una llanura bañada por un pequeño riachuelo llamado Jacopo.”*
- **San José de Chiquitos**, fundada en 1697 por los padres Felipe Suárez un siglo después del abandono de Santa Cruz de la Sierra en 1590, surgiría en un lugar cercano a orillas del río Sutó.
- **San Juan Bautista**, fundada en 1699. *“Al poco tiempo de su fundación, fue trasladada a orillas del Zapocó”.*
- **Concepción**, fundada en 1708 por el jesuita Lucas Caballero. Pasó a la administración civil en 1768. *“Pasan los ríos Zapocó Sur y Zapocó Norte que desembocan en San Julián. El río Negro, navegable en lanchas, es aprovechado para la pesca y el riego. En este Municipio se encuentra la represa de riego Concepción.”*
- **San Miguel**, fundada en 1721 siendo una de las reducciones más prósperas.

⁷⁵ (PAREJAS, A & SUAREZ, V. 2007.)

⁷⁶ Ibid.

- **San Ignacio de los Zamucos**, fue fundada en 1724 por los jesuitas Agustín Castañares e Ignacio Chomé con un grupo de ayoreos y abandonada en 1745.
- **San Ignacio de Loyola**, fue fundada en 1748 por el padre Miguel Streicher, quien reunió a chiquitanos y a un grupo de ayoreos de la misión de San Ignacio de Zamucos. “*La agricultura era la base de la economía de la Misión, para ello se construyeron lagunas y represas para satisfacer sus necesidades de agua.*”
- **Santiago**, fundada en 1754.
- **Santa Ana**, fundada en 1755, su iglesia fue terminada por los indígenas luego de la expulsión de los jesuitas.
- **Santo Corazón**, fundada en 1760, fue la última misión chiquitana. “*... a orillas del río Tucabaca.*”

La evangelización mediante el uso de la música renacentista y barroca que aunaba la arquitectura católica con las tradiciones locales tuvo gran acogida en la época por los pobladores.

Entre 1767 y 1768 la Compañía de Jesús fue expulsada del Imperio español, quedando su labor incompleta y abandonada. Aunque en Argentina, Paraguay y Brasil el trabajo hecho desapareció notablemente, en Bolivia la obra se mantuvo y se desarrolló durante generaciones.

Las «Misiones jesuíticas del Chiquitos» fueron declaradas en 1990 Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. Las seis que quedan (San Francisco Javier, Concepción, Santa Ana, San Miguel, San Rafael y San José) son un patrimonio vivo en el interior territorio del Chiquitos.⁷⁷

⁷⁷ UNESCO. Lista de Patrimonio Mundial.

3.2 BIOGEOGRAFÍA DEL TERRITORIO DEL RÍO PIRAÍ

“El territorio es un concepto tangible. Es la tierra que acoge una comunidad de vida. Unos habitantes que, están intrínsecamente ligados a él para que la usen o abusen, lo lastimen o lo dominen, el mimen y lo disfruten..., forman una unión indisoluble que identifica a una 'realidad' tangible, delimitable, y descriptible. Los territorios adquieren una identidad espacial y toman nombre. En su origen, pues no hay territorio. Son los que, sintiendo la pertenencia, siendo protagonistas de la colonización y su gestión de la tierra, hacen territorio.”⁷⁸

3.2.1. ACOTANDO EL TERRITORIO

El río Piraí forma parte del sistema hídrico del Amazonas, la cuenca del río Piraí tiene su nacimiento en las primeras estribaciones de la faja subandina en Samaipata, su curso sigue una trayectoria de Suroeste a Noreste, con una longitud aproximada de 420 km, pasando por el área metropolitana y la ciudad de Santa Cruz de la Sierra para, finalmente desembocar a la cuenca del río Yapacaní.

IMAGEN 16: Acotamiento del territorio del río Piraí: sudamérica en relación a la cuenca hídrica del Amazonas.



Fuente: Wikipedia.

La cuenca del río Piraí ocupa un área de 13.736 km²⁷⁹. Limita con las cuencas de Yapacaní y el río Grande. La cuenca del Piraí no está confinada por los límites municipales, sino que se extiende por las provincias de: Florida, Andrés Ibañez, Warnes, Obispo Santistevan, Ichilo, Sara, Cordillera y Vallegrande, y los municipios de: Samaipata, Quirusillas, Mairana, El Torno, Santa Cruz de la Sierra, La Guardia, Porongo, Warnes, Montero, Buena Vista, Santa Rosa del Sara, Okinowa, Saavedra, San Carlos, Fernández Alonso, San Pedro, Mineros, Colpa Bélgica, Portachuelo, Cotoca, Cabezas y San Juan. Aunque el territorio estudiado abarca los municipios de La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, La Guardia, Porongo, Warnes, Colpa Bélgica y Portachuelo. Así, los asentamientos urbanos

⁷⁸ (Llop, Leder y Fabregat 2008)

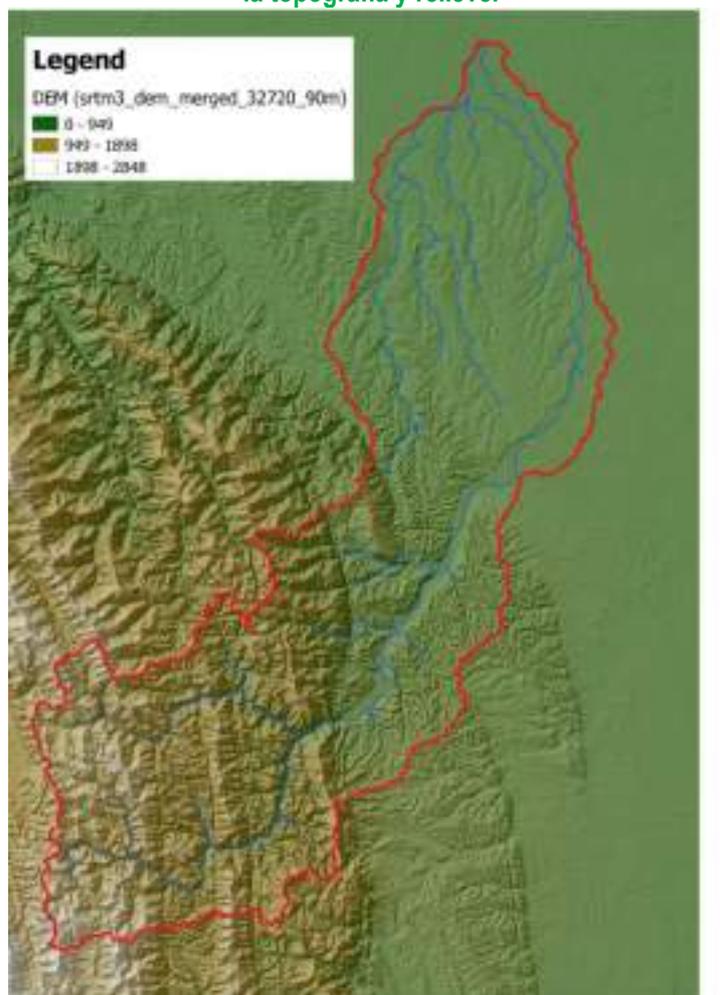
⁷⁹ SEARPI.

que se ubican lo más próximo del territorio son la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, el Urubó de Porongo, la Guardia y Warnes, Mientras tanto, los tejidos y asentamientos rurales que están dentro del área de estudio son: Valle Sánchez de Warnes, Colpa Bélgica y Portachuelo.

La cuenca del río Pirai en base a sus características morfológicas esta sub dividida en tres sub cuencas⁸⁰:

- *Sub cuenca alta*, desde Samaipata hasta la Angostura, con una pendiente promedio del 1,4% y una superficie de 1.404 km² caracterizada por ser una zona productora de sedimentos.
- *Sub cuenca media*, está limitada por la Angostura y aguas abajo con la Guardia, con una longitud del curso del río de 47 Km y una pendiente promedio que varía entre 1,2% y 0,3%, una superficie de 918 km² y caracterizada por ser un sector productor y transportador de sedimentos.
- *Sub cuenca baja*, desde la guardia hasta la desembocadura en el río Yapacaní, con una pendiente promedio que va desde 0,3% a 0,1%, una superficie de 11.414 km², caracterizada por ser un tramo depositario de sedimentos.

IMAGEN 17: Acotamiento del territorio del río Pirai: la cuenca de la red hídrica en relación a la topografía y relieve.



Fuente: AGUACRUZ 2017.

⁸⁰ SEARPI.

Las alturas varían desde 2.627 m.s.n.m. en las primeras estribaciones andinas hacia una llanura de hasta 193 m.s.n.m., en este recorrido la ciudad capital: Santa Cruz de la Sierra se ubica con una altitud media de 416 m.s.n.m. sobre una topografía plana, donde nace el área metropolitana que concentra más del 85% de la población del Departamento de Santa Cruz y más del 90% de los diferentes bienes y servicios y posee la mayor articulación caminera y es el principal mercado departamental.

3.2.2. MATRIZ BIOFÍSICA DEL TERRITORIO DEL RÍO PIRAI

La matriz biofísica del territorio está integrada por una secuencia de capas que conviven simultáneamente, y como “*estratagema para romper con la simultaneidad de una imagen con las capas superpuestas*”⁸¹, vamos a separar y posteriormente superponer la sucesión de elementos que conforman el territorio del río Pirai: la fisiografía, hidrografía, uso de suelo, patrimonio natural y marco legal.

Con presencia axiomática del río Pirai que recorre de suroeste a norte todo el territorio del área metropolitana donde está inmersa la ciudad capital de Santa Cruz de la Sierra (caso de estudio) localizada al nacimiento del río, forma una barrera natural al crecimiento urbano y deja el oriente abierto a un llano. El Cordón Ecológico del río Pirai, se encuentra dentro del borde que genera el río, potenciándose este límite natural por su fisiografía que hace de esta zona un área no urbanizable.

FISIOGRAFÍA: El territorio del río Pirai está emplazado dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura-Chaco-Beniana con un relieve casi plano, la cual ocupa una extensa zona del territorio boliviano denominada las “Tierras bajas del Oriente” por lo tanto, presenta características geológicas y geotécnicas propias de ésta unidad, ampliamente desarrollada en el territorio nacional, en la que se puede ver los paisajes de Llanuras de inundación: aluviales recientes, aluviales antiguos.

La clasificación de la provincia fisiográfica a la cual pertenece la ciudad de Santa Cruz de la Sierra es la siguiente:

TABLA 5: Clasificación de la provincia fisiográfica a la cual pertenece la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

CLASE	PAISAJE	CLASIFICACION-FAO
LSP	llanura aluvial subreciente del río Pirai	Cambisol fluvico, cambisol gleyico, luvisol halpico

Fuente: Fisiografía y Aptitud de Uso de Suelo en el Departamento de Santa Cruz; Fase I, volumen I, Santa Cruz – Bolivia 2011.

Presenta vientos con velocidades casi constantes de 30 km/h, presentándose también ráfagas de hasta 80 km/h. o más, generando un transporte de sedimentos, ya sea por rodadura, saltación y suspensión, a distancias considerables del lugar de origen.

En el territorio del río Pirai, los escurrimientos que fluyen desde los valles, son elementos que vertebran el territorio. De esta manera, forman parte del territorio los ríos Bermejos y Piojeras que se unifican con el Pirai.

“*Como todo sistema fluvial, debemos considerar al río Pirai como un ente viviente y en continuo desarrollo, donde los procesos geomórficos como ser erosión, transporte y sedimentación actúan continuamente en la*

⁸¹ (Squella 2006)

transformación del valle. Así, por ejemplo, tenemos que en la zona superior de la cuenca desde las nacientes del río Piojeras hasta la unión con el Bermejo, predomina la erosión y el transporte de materiales rodados. Grandes bloques desprendidos de ambas laderas del valle principal y de los valles secundarios, como así mismo cantos rodados de distintas dimensiones, son transportados lenta pero continuamente hacia la zona media de la cuenca. Los materiales finos en suspensión provenientes de rocas más deleznable como ser lutitas y areniscas poco consolidadas, son transportadas en grandes volúmenes hacia la zona inferior del valle, rellenando este en la zona de la llanura y su cono aluvial.”⁸²

Estos escurrimientos hienden el llano de manera que el suelo en que se infiltran a sus bordes de su lecho son terrenos fértiles de uso agrícola, lo que fue un factor determinante para la consolidación del emplazamiento de los asentamientos humanos antes, durante y después de la colonización.

EROSIÓN: Geomorfológicamente la ciudad de Santa Cruz de la Sierra está emplazada en diferentes niveles topográficos y estratigráficos, se caracteriza por adoptar un relieve llano, con ondulaciones topográficas muy pequeñas, constituida por superficies topográficas bajas que corresponden a una cuenca de sedimentación continental de naturaleza aluvial rellena principalmente por suelos de naturaleza fina, donde predominan, una secuencia de arena que gradualmente para a conformar un limo, donde esporádicamente se determinan diferentes niveles de arcilla inorgánica de plasticidad variable, generalmente poco expansivas.

Las características geológico – geotécnicas del río Pirai (Santa Cruz de la Sierra – Porongo) antes descritas demuestra que por los intensos aguaceros que eventualmente bañan la región traen como resultado el crecimiento y, a veces, desbordamiento de los caudales.

IMAGEN 18: Erosión en la cuenca alta y baja del río Pirai.



Fuente: Internet.

“... el margen oeste esta geológicamente constituido por materiales de edad terciaria, el margen este por cuaternario; el margen este por suelos consolidados, impermeables, cohesivos con matrix ligante, bajo indice de vacios de buena resistencia a la corrosión; los del margen este, suelos friccionantes, alto indice de vacios, falta de cohesión y fácilmente corrosionables y degradables.”⁸³

USO DE SUELO: De acuerdo al Plan de Uso del Suelo (PLUS) aprobado mediante Decreto Supremo N 24124 del 21 de septiembre de 2005 y elevado a rango de Ley Nacional N 2553, categoriza el territorio del río Pirai como: **Tierra de Uso Restringido**, la cual estas tierras

⁸² Sociedad de Ingenieros de Bolivia. SIB, 1983. Seminario “El río Pirai, la cuenca y sus características, repercusiones socioeconómicas y las soluciones que se proponen. Santa Cruz de la Sierra 4 al 6 de abril 1983 – Ponencia “Fisiografía de la cuenca superior del río Pirai” Ing. Daniel F. Sosa S.

⁸³ Sociedad de Ingenieros de Bolivia. SIB, 1983. Seminario “El río Pirai, la cuenca y sus características, repercusiones socioeconómicas y las soluciones que se proponen. Santa Cruz de la Sierra 4 al 6 de abril 1983 – Ponencia “La geotecnia frente al río Pirai y la ciudad de Santa Cruz de la Sierra” Ing. Faisai Sadud.

no son aptas para uso agropecuario si no que son **Bosques de Conservación** de la vegetación natural para prevenir la erosión, y se encuentra ubicada en cuencas altas (río Pirai) correspondientes a regiones con presencia de bosques con alto volumen de madera y de buen crecimiento.

Bosque de Protección (B-P1).- *Son Bosques de Protección aquellos que se encuentran a orillas de los cursos de importantes de agua, en la franja congruente de los ríos Grande, Pirai, Yapacani, Ichilo, Moreno, Güenda, Surutú, Palacios, Moile, Choré, Parapeti, San Julian, Tucavaca. Bosques de protección 1Kilometro medido desde la orilla del río.*

Este cinturón ecológico del río Pirai se encuentra en la parte media del sistema fluvial que pertenece a la vertiente oriental y subsistema Ichilo-Mamoré, ubicado en la parte más sureña de la Hidrocoregión de las Llanuras Aluviales Pluviestacionales de Santa Cruz.⁸⁴

Cumple importantes Funciones Ambientales y un rol ecológico, definido en base a la regulación de los procesos hídricos y climáticos locales, además de servir como amortiguador de los fenómenos naturales que se dan en la cuenca. Las formaciones vegetales residuales ayudan a regular las inundaciones, la calidad de agua y funcionan como cortinas rompevientos.

Por otro lado, cabe destacar que el Cinturón Ecológico del Río Pirai se constituye en hábitats importantes para la fauna. También se caracteriza por presentar una alta fragilidad ecológica por las fuertes presiones humanas y fácil accesibilidad, esto hace que el cinturón ecológico se constituya en un verdadero desafío en el manejo y conservación de esta zona.

HIDROGRAFÍA: En la década el 50 el río Pirai empezó a elevar su lecho según información recabada de los habitantes de las diferentes zonas de la cuenca, esto sucedió 30 años antes del incidente de 1983. Así documentos aerofotográficos corroboran también esta información mostrando también migraciones importantes del curso del agua en la zona de El Torno y Curichi Grande (km 190)⁸⁵. De acuerdo con estudios realizados se pudo evidenciar que hubo un elevamiento del río de casi 4 metros entre los años 1950 y 1980, esto debido al arrastre de material en suspensión lo que a su vez ocasiona un aumento del volumen máximo de aguas en el cauce del río.⁸⁶

En la década de 1960 se empiezan a observar efectos del embate de las aguas del Pirai, cuyos desbordes registrados llegaron a inundar extensas áreas de plantaciones cañeras afectando a la vez a la carretera y vías camineras secundarias. En la misma década las aguas del río producen el primer desastre del puente Tarumá, a la altura del km. 45 de la carretera a Cochabamba y erosionan las riberas del puente de acceso a La Bélgica.⁸⁷

En el año 1977 el Río Pirai abandonó en el kilómetro 230 su lecho conduciendo sus aguas a la cuenca del Río La Madre⁸⁸. Posteriormente en la época de lluvias de 1980 y 1981 el río desbordó en el kilómetro 204 sobre una brecha de 6 metros que fue abierta por

⁸⁴ (Navarro & Maldonado, 2005.)

⁸⁵ SEARPI.

⁸⁶ (Goldschalt, 1983)

⁸⁷ SIB, 1983.

⁸⁸ (Ribera, 1982)

una empresa petrolera. Esto tuvo como consecuencia que la línea férrea Santa Cruz-Yapacaní se destruyera completamente incluido un puente.⁸⁹

Entre 31 de enero y específicamente en la madrugada del 18 de marzo de 1983, ocurre un histórico aluvión provocado por intensas lluvias, con graves consecuencias para la ciudad de Santa Cruz de la Sierra ciudad capital del departamento, al provocar la pérdida de más de 800 vidas humanas, aproximadamente tres mil familias fueron directamente afectadas y las pérdidas para la región que superaron los 37 millones de dólares por el deterioro de infraestructuras urbanas y productivas, principalmente del sector agropecuario.⁹⁰

A continuación, podemos reconocer los desbordes más significativos de la cuenca del río Pirai y sus efectos:

TABLA 6: Registro de inundaciones del río Pirai.

Fecha del desborde	Aspectos hidrológicos	Efectos
4 de enero de 1977	Crecida provocada por lluvias torrenciales en la cuenca media con epicentro en Santa Cruz de la Sierra	Perdidas de cultivos, ganadería y daño de construcciones, terraplenes, puentes y rutas.
31 de enero de 1983	Inundación Precipitación pluvial =131 mm Caudal (Q)=1500 m ³ /s	
18 de marzo de 1983	Inundación Precipitación pluvial =160 mm Caudal (Q)=13500 m ³ /s	Pérdidas en vidas humanas, ganado, tierras agrícolas, infraestructura urbana e infraestructura industrial.

Fuente: Elaboración propia en base a datos expuestos en SIB, 1983.

Por Ley de República se crea el Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI) como entidad técnica, autónoma y descentralizada del entonces CORDECRUZ ahora Gobierno Departamental de Santa Cruz y facultada a tomar a su cargo de un "modo específico, todas las acciones que se relacionan con la regularización del río Pirai y, de un modo general, la coordinación y planificación del Desarrollo Social y Económico de la cuenca con orden de su preservación y saneamiento". La Ley N° 550 que da nacimiento al SEARPI fue promulgada el 15 de mayo de 1983.

LLANURAS DE INUNDACIÓN: Son áreas de superficies adyacentes a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza siempre cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas o controladas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

Posee una superficie conformada por aproximadamente 1.534 Ha. y 23 Km. de ribera, delimitada por el artículo 1° de la Ordenanza Municipal N° 150/2009, conformado por terrenos de dominio público y privado.

Es parte del Sistema Ambiental que involucra la cuenca baja del Río Pirai, su Servidumbre Ecológica Legal y la Llanura de Inundación, conformada por el primer y segundo dique defensivo.

⁸⁹ (Goldschalt, 1983)

⁹⁰ SEARPI.

IMAGEN 19: Perfil de la llanura de inundación del río Pirai en el municipio de Santa Cruz de la Sierra.



Fuente: Secretaría Municipal de Medio Ambiente GAMSCS. Foro Metropolitano

PATRIMONIO NATURAL: De acuerdo con información de la Secretaría Municipal de Medio Ambiente GAMSCS presentada en el Foro Metropolitano⁹¹. Se reconoce el siguiente patrimonio natural dentro del cordón ecológico o llanura de inundación en el municipio de Santa Cruz de la Sierra:

Fauna:

- 12 Especies de Mamíferos
- 24 Especies de Anfibios.
- 31 Especies de Peces.
- 125 Especies de Mariposas.
- 158 Especies de Aves

Bosques y Ecosistemas:

- Bosque Mesofilo Chiquitano.
- Pampas Arboladas Antrópicas.
- Bosque Chiquitano medianamente mal drenado.
- Bosque Chiquitano Ribereño.
- Más de 600.000 árboles

Especies arbóreas existentes:

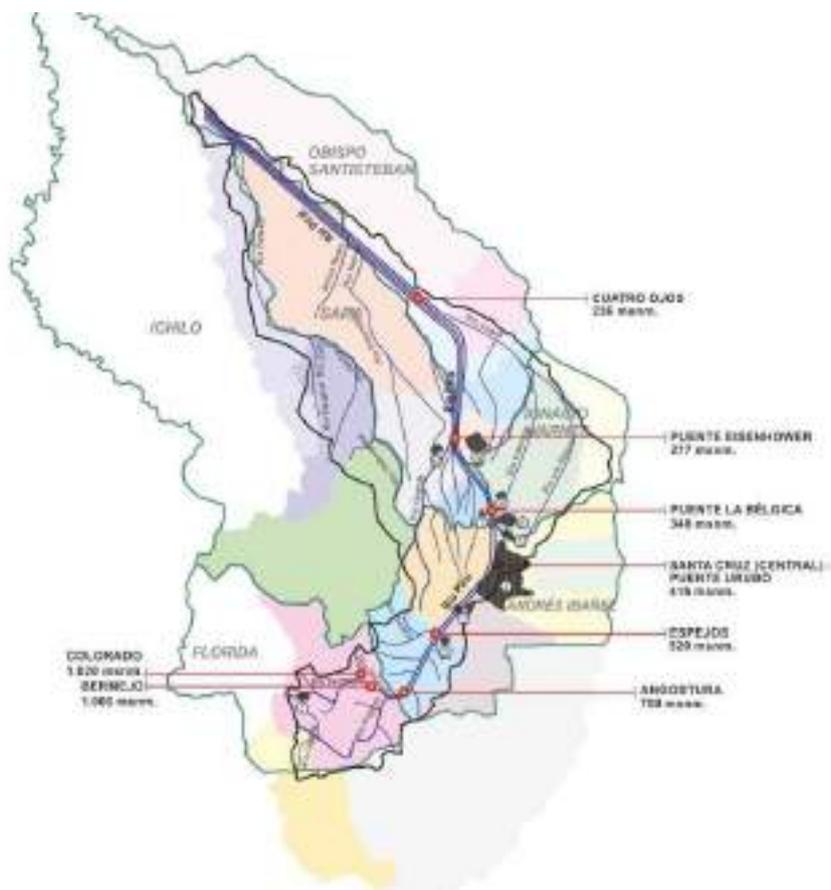
Blanquillo, Cacha, Curupaú, Negrillo, Turere, Parajobobo, Sauce, Chuchio, Pacay, Ochoó, Bibosi, Tipa, Cari Cari, Gallito Rojo y Rosado, Tarumá, Mapajo, Bi, Tajibo Morado, Ajunau, Cedro, Cupesí, Jorori, Pata E Vaca, Toborocho, Siraricillo, Serebó y Tipa.

Funciones Ambientales:

- Protege a la ciudad contra posibles inundaciones, considerando la inestabilidad hidrológica histórica del río Pirai.
- Conserva y protege los cuerpos de agua y sus servidumbres ecológicas existentes en el Área Protegida.
- Favorece la conectividad biológica, respecto al intercambio dinámico entre los diferentes elementos naturales de flora y fauna.
- Principal núcleo de absorción de carbono, regulación térmica, regulación hídrica, regulación eólica y refugio de vida silvestre.
- Espacio con potencial recreativo, educativo y de investigación ambiental.
- Fijador Edáfico (Evita erosión del suelo).

⁹¹ FORO sobre la Región Metropolitana y sus Conexiones a través del Río Pirai – 3 de marzo 2018.

IMAGEN 20: Ubicación de las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Pirá en relación al artefacto urbano.



Fuente: Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirá SEARPI Santa Cruz

Basados en las experiencias vividas durante las crecidas del río Pirá del año 1983; se elaboró la guía de acción “Plan de alarma para las crecidas del río Pirá” y en noviembre de 1984 se pone en ejecución como consecuencia de aquella triste experiencia y con la visión de prevenir ante otro desastre de carácter natural ya vivido anteriormente, nace el Plan de Alerta Temprana en la cual consiste en la conformación de una red de 10 estaciones de monitoreo hidrometeorológica en la cuenca del río Pirá con las siguientes características:

TABLA 7: Registro de las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Pirá y sus características.

ESTACIÓN	PROVINCIA	MUNICIPIO	DISTANCIA A SANTA CRUZ (Km)	TIPO	FECHA DE INICIO
Peña Colorada	Florida	Samaipata	100	Termo pluviométrica	01/10/1986
San Juan del Rosario	Florida	Samaipata	160	Termo pluviométrica	06/04/1976
Colorado	Florida	Samaipata	83	Hidrométrica	01/03/1981
Bermejo	Florida	Samaipata	80	Hidrometeorológica	31/12/1975
Angostura	Andrés Ibañez	El Torno	60	Hidrometeorológica	31/12/1975
Espejos	Andrés Ibañez	El Torno	40	Hidrometeorológica	30/09/1981
Santa Cruz de la Sierra (Central)	Andrés Ibañez	Santa Cruz de la Sierra	0	Termo pluviométrica	11/11/1975

San Pedro de Terebinto	Porongo	Porongo	45	Termo pluviométrica	06/10/1988
Puente La Bélgica	Sara	Colpa Bélgica	35	Hidrometeorológica	01/10/1977
Puente Eisenhower	Obispo Santistevan	Montero / Portachuelo	60	Hidrometeorológica	01/10/1977

Fuente: Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirá SEARPI Santa Cruz

CLIMA: Los datos de la temperatura del aire para la zona de estudio, los datos obtenidos de las estaciones de la Cuenca Hidrográfica Río Pirá muestran un promedio uniforme que oscila entre 23°C y 26°C.

En cuanto a la variación de temperaturas en cada Estación, se observa que las Estaciones Angostura y San Pedro de Terebinto tienen un rango de $\pm 6.23^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5.09^{\circ}\text{C}$ respectivamente, ello indica la marcada dispersión de temperaturas a lo largo del año, mientras que en resto de las Estaciones varían en $\pm 4^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, entre las temperaturas frías y de calor.

Finalmente, las temperaturas máximas en toda la Cuenca entre la temporada fría y cálida fueron de 39°C, con la misma excepción de San Juan del Rosario que tiene una máxima de 33°C. Sin embargo, esta Estación es la de mayor altitud (1.700 msnm), por lo tanto, se condice con el marco teórico que indica una variación de 0.6°C por cada 100 metros de altitud.

TABLA 8: Registro de las temperaturas promedio (°C) por estación de monitoreo de la cuenca del río Pirá.

Estación	Altitud (msnm)	Promedio Anual (°C)	Desviación Estándar	Temperatura Mínima (°C)	Mínima Extrema Anual (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Máxima Extrema Anual (°C)
Peña Colorada	1.470	25,42	3,94	15,95	3,00	29,90	38,00
San Juan del Rosario	1.700	19,98	2,03	10,48	2,00	27,67	33,00
Bermejo	1.000	23,46	4,36	17,23	1,00	27,87	37,00
Angostura	700	25,45	6,23	19,02	2,00	29,79	39,50
Espejos	520	25,37	4,75	18,60	2,00	29,50	39,50
Santa Cruz (central)	416	26,20	4,94	20,69	4,00	29,63	39,00
Puente la Bélgica	348	24,57	4,30	20,07	5,00	27,80	37,00
San Pedro de Terebinto	450	24,98	5,09	19,17	3,00	30,74	39,00
Puente Eisenhower	277	26,35	4,38	20,23	5,00	30,38	39,00
Total General		24,64		17,92	1,00	29,23	39,50

Fuente: Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirá SEARPI Santa Cruz - Sección Hidrología.

PRECIPITACIÓN: El mes con mayor precipitación acumulada fue enero y las mayores concentraciones se dan en las Estaciones Santa Cruz, San Pedro de Terebinto y Puente Eisenhower. Se demuestra que la parte baja de la Cuenca es la que recibe la mayor cantidad de agua de lluvia en los meses de enero.

En febrero, las Estaciones ubicadas en la parte superior de la Cuenca (Peña Colorada y San Juan del Rosario respectivamente) registran los niveles más altos de precipitación al igual que San Pedro de Terebinto.

El incremento de lluvias en esta Cuenca se repite a partir del mes de noviembre indicando que en los últimos años tuvo una tendencia de muy pocas precipitaciones durante 7 meses (abril - octubre) si es que tomamos en cuenta que la temporada de lluvia comienza entre septiembre y octubre. También es importante observar que abril y junio tienen un total acumulado mayor a 500 mm, pero las concentraciones por Estaciones son muy marcadas en la parte alta y media de la Cuenca.

TABLA 9: Registro de precipitaciones (mm) acumuladas por estación de monitoreo de la cuenca del río Pirai.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Peña Colorada	142,10	236,50	91,00	87,00	40,40	7,00	46,50	0,00	51,50	9,90	237,10	118,20	1067,20
San Juan del Rosario	111,20	219,40	109,50	54,50	35,10	12,70	32,90	8,80	28,10	81,70	172,40	123,00	989,30
Bermejo	206,50	123,80	81,40	81,20	45,50	14,50	48,30	0,00	95,80	36,80	213,20	241,40	1188,40
Angostura	169,90	196,70	156,00	79,70	20,80	14,50	48,30	2,10	34,10	104,50	195,70	213,40	1235,70
Espejos	200,10	144,10	78,20	68,30	31,90	23,30	65,90	0,10	51,10	33,40	144,70	115,30	956,40
Santa Cruz (central)	339,30	187,30	106,20	79,10	40,50	12,60	49,20	16,40	38,40	39,00	121,30	137,50	1166,80
Puente la Bélgica	278,40	210,60	89,00	39,30	36,10	8,30	92,90	43,60	30,90	39,50	61,00	108,90	1038,50
San Pedro de Terebinto	379,50	282,30	202,90	80,70	47,60	0,00	74,80	28,10	22,70	51,00	69,90	153,40	1392,90
Puente Eisenhower	334,30	196,50	95,30	43,00	49,20	0,30	94,40	23,40	15,90	21,30	101,70	125,20	1100,50
Total General	240,14	199,69	112,17	68,09	38,57	10,36	61,47	13,61	40,94	46,34	146,33	148,48	1126,19

Fuente: Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai SEARPI Santa Cruz - Sección Hidrología.

CAUDAL: Según la lectura de los caudales de cada Estación. Los caudales mayores fueron registrados en los meses de enero, febrero y marzo. Es necesario aclarar que, en la Estación Puente Eisenhower, en el mes de febrero, no se realizaron mediciones de caudales en crecida, en los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre se registraron los promedios máximos de caudal coincidiendo con la temporada alta de precipitaciones de la Cuenca.

TABLA 10: Registro de caudales (m³/s) promedio por estación de monitoreo de la cuenca del río Pirai.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic
Peña Colorada	2,46	1,89	1,47	0,95	0,74	0,49	0,47	0,29	0,32	0,19	1,13	1,44
Bermejo	5,21	4,15	4,26	2,16	1,99	1,53	1,45	0,93	1,24	0,80	2,32	5,98
Angostura	7,87	6,32	6,34	4,24	3,45	2,70	2,73	2,05	2,06	2,04	2,33	5,65
Espejos	8,69	12,56	1,20	0,70	0,53	0,42	0,55	0,34	0,28	0,17	0,78	0,67
Puente la Bélgica	23,86	20,75	21,25	7,78	5,16	3,57	3,01	1,82	1,99	1,63	4,02	9,30
Puente Eisenhower	29,15	0,00	30,85	15,60	6,66	4,30	4,69	3,24	1,60	1,53	5,43	8,03
Promedio	12,87	7,61	10,89	5,24	3,09	2,17	2,15	1,45	1,25	1,06	2,67	5,18

Fuente: Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai SEARPI Santa Cruz - Sección Hidrología.

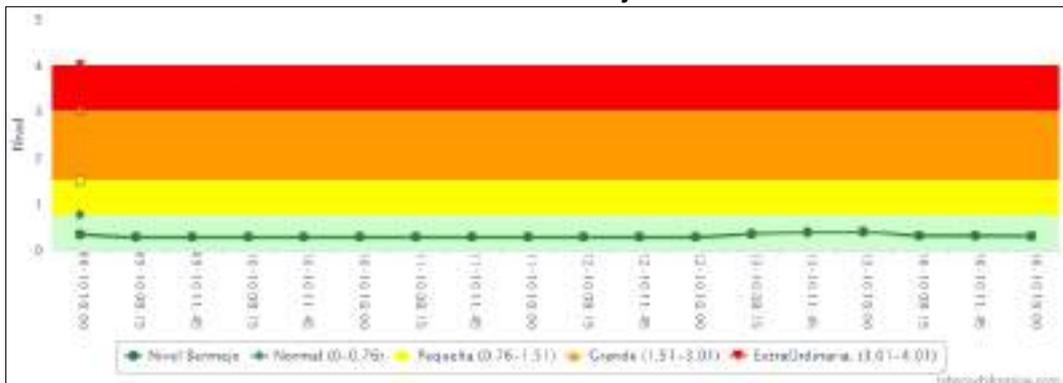
NIVEL DEL AGUA: Como consecuencia de las fuertes precipitaciones en la cuenca del río Pirai el Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI) dentro de su categorización de crecidas (m) las cataloga como:

- 1.- Nivel Normal
- 2.- Nivel Pequeña Crecida
- 3.- Nivel Grande Crecida
- 4.- Nivel Crecida Extraordinaria

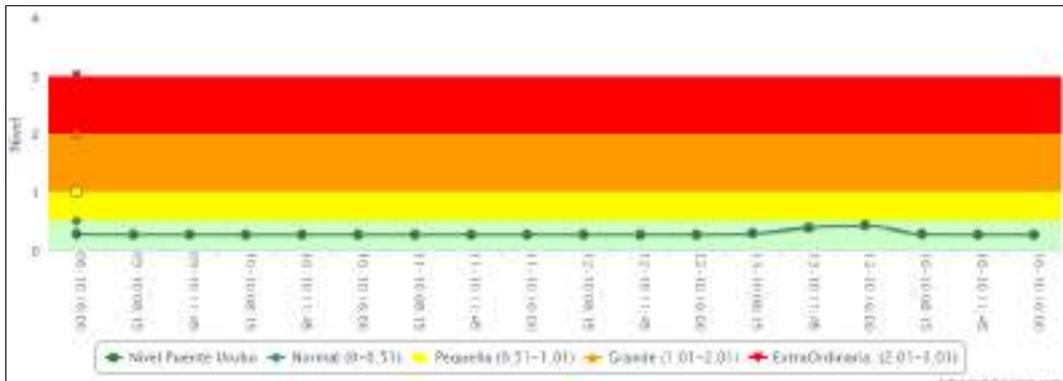
En este contexto el río mayormente presenta un constante **Nivel Normal** entre 50 cm y 1m en algunas zonas. En este sentido veremos los datos obtenidos de algunas de las estaciones hidrometeorológica correspondiente al año 2011.

TABLA 11: Niveles por estación en el año 2011.

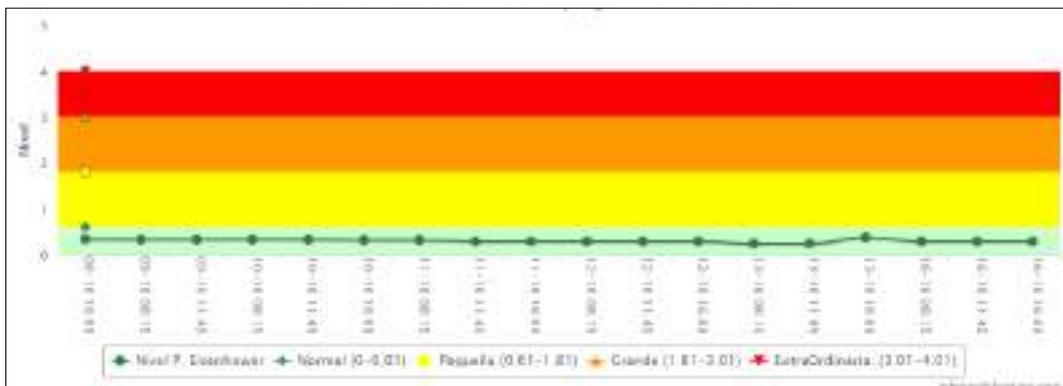
Nivel de la Estación Bermejo año 2011



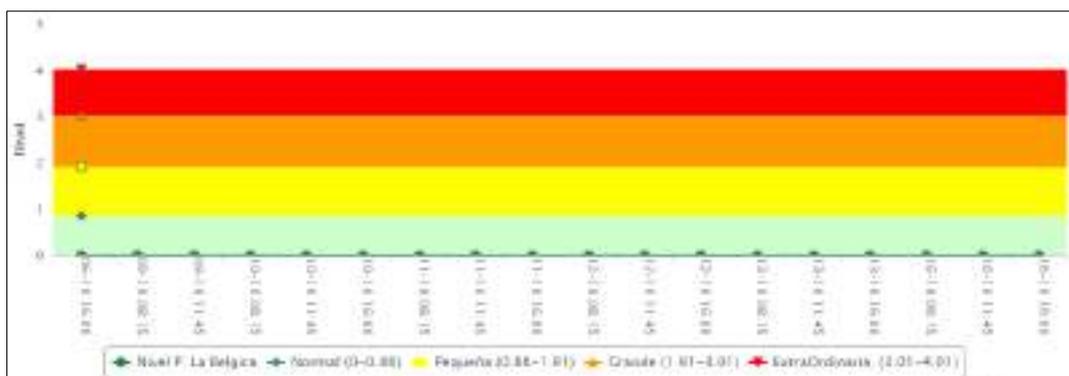
Nivel de la Estación Puente del Urubo año 2011



Nivel de la Estación Puente Eisenhower año 2011



Nivel de la Estación Puente La Bélgica año 2011



Fuente: Santa Cruz - Sección Hidrología.

INTERVENCIONES Y AFECTACIONES EN EL CORDÓN ECOLÓGICO: De acuerdo a información proporcionada por la Secretaría Municipal de Medio Ambiente GAMSCS en el Foro Metropolitano⁹². Se reconoce las siguientes intervenciones dentro del cordón ecológico o llanura de inundación en el municipio de Santa Cruz de la Sierra:

Caminos existentes: 2.21 Ha.

Lagunas de Saguapac:

- Ley Nacional N°2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del 11 de abril del 2000.

Barrio Ambrosio Villarroel:

- Ley Nacional N°247 de Regulación del Derecho Propietario Urbano, de fecha 05 de junio de 2012.

Las Cabañas del Río Pirá:

- Ley Nacional N°416 del 30 de septiembre de 2013.

Ley Nacional del Patrimonio Cultural Boliviano N°530 del 23 de mayo de 2014

IMAGEN 21: Cordón Ecológico del río Pirá en el Municipio de Santa Cruz de la Sierra y su relación con el Artefacto Urbano.



Fuente: Archivos SEMPLA.

⁹² En base a mi asistencia al FORO sobre la Región Metropolitana y sus Conexiones a través del Río Pirá – 3 de marzo 2018.

Analizada la reconstrucción de la cartografía del cordón ecológico (Para planos en tamaño completo, en el apartado de Reconstrucción del Cordón Ecológico del Río Pirai y las áreas verdes de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, ver Atlas Morfogenético, en el Anexo) en relación a los asentamientos se identificó las afectaciones con el siguiente detalle:

Cordón ecológico: 1.964,26 Ha. de Superficie

Río Pirai: 31,7 Km Lineales

Afectación: 5,7% del cordón ecológico (113,18 Ha.) con el siguiente detalle:

<i>Lagunas de Saguapac:</i>	<i>42,26 Ha.</i>
<i>Barrio Ambrosio Villarroel:</i>	<i>11,36Ha.</i>
<i>Cabañas de Rio Pirai:</i>	<i>28,44 Ha.</i>
<i>Asentamientos menores:</i>	<i>31,12Ha.</i>
<i>Total:</i>	<i>113,18 Ha.</i>

MARCO LEGAL: Si bien el contexto jurídico para la protección de las riberas del río Pirai es bastante extenso solo haremos especial énfasis en las más relevantes para tener una especial consideración y que también nos permitirá reconocer a los actores⁹³ implicados en la futura regeneración del río Pirai:

El párrafo I del artículo 302° de la **Constitución Política del Estado**, determina que: "I. Son competencias exclusivas de los gobiernos autónomos municipales en su jurisdicción: [...] 2. Planificar y promover el desarrollo humano en su jurisdicción. [...] 5. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos. [...]6. Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado, departamental e indígena. [...] 11. Áreas protegidas municipales en conformidad con los parámetros y condiciones establecidas para los Gobiernos Municipales. [...] 15. Promoción y conservación del patrimonio natural municipal. 16. Promoción y conservación de cultura, patrimonio cultural, histórico, artístico, monumental, arquitectónico, arqueológico, paleontológico, científico, tangible e intangible municipal. [...] 29. Desarrollo urbano y asentamientos humanos urbanos. [...] 42. Planificación del desarrollo municipal en concordancia con la planificación departamental y nacional."

El párrafo I del artículo 381° de la **Constitución Política del Estado** establece que "I. Son patrimonio natural las especies nativas de origen animal y vegetal. El Estado establecerá las medidas necesarias para su conservación, aprovechamiento y desarrollo."

El párrafo I del artículo 385° de la **Constitución Política del Estado** dispone que "I. Las áreas protegidas constituyen un bien común y forman parte del patrimonio natural y cultural del país; cumplen funciones ambientales, culturales, sociales y económicas para el desarrollo sustentable."

El artículo 77° de **Ley N° 1333 de Medio Ambiente**, dispone que "La planificación de la expansión territorial y espacial de las ciudades, dentro del ordenamiento territorial regional, deberá incorporar la variable ambiental."

El artículo 346° de nuestra **Carta Magna**, proclama que: "El patrimonio natural es de interés público y de carácter estratégico para el desarrollo sustentable del país. Su conservación y aprovechamiento para beneficio de la población será responsabilidad y atribución exclusiva del Estado, y no comprometerá la soberanía sobre los recursos naturales. La ley establecerá los principios y disposiciones para su gestión".

El artículo 21° (**Gestión de Riesgo en el Ordenamiento Territorial**) de la **Ley N° 602 de Gestión de Riesgos**, expresa que "A partir de las directrices emanadas por el nivel central del Estado:
c) Las entidades territoriales autónomas en el marco de sus competencias, emitirán normas para la prohibición de ocupación para fines de asentamientos humanos, equipamiento en áreas de riesgo que amenacen la

⁹³ Actores Claves desarrollados en el Capítulo IV.

seguridad e integridad y para la transferencia de riesgos, construcción de viviendas, construcción de establecimientos comerciales e industriales y otros. El emplazamiento de obras de infraestructura, se sujetará a las recomendaciones efectuadas por los estudios especializados.”

El **Código de Urbanismo y Obras de Santa Cruz de la Sierra** (Ley Autonómica Municipal GAMSCS N° 059-2015), establece en su artículo 223 la clasificación de las áreas protegidas del municipio:

“Las áreas protegidas se clasifican en públicas y privadas.

1. De protección pública - AP.1.

1.3 Parque Metropolitano de Protección Ecológica del río Pirai...”

El artículo 103° (**Normativa Específica**) de la **Ley N° 165 General de Transporte**, dispone que *“El gobierno central, los gobiernos autónomos departamentales y municipales, deberán elaborar en el marco de sus competencias su respectiva normativa ambiental para el sector, en cumplimiento de la normativa ambiental y basados en los siguientes principios: c) Dar prioridad a la inversión en infraestructuras de modalidades de transporte con menor impacto ambiental.”*

El artículo 3° de la **Ley N° 2913** *“Declara **“Parque Ecológico Metropolitano Pirai”** a todas las riberas del río Pirai ubicadas en los municipios de la metrópoli del Departamento de Santa Cruz: Santa Cruz de la Sierra, Montero, Warnes, Porongo, La Guardia y El Torno; entendiéndose por ribera el área de protección cuyo aprovechamiento se debe limitar a fines de recreación, educación e investigación.”*

El artículo 5° de la **Ley Departamental N° 110**, *“La conformación de la **Región Metropolitana** se realizará sobre la base de los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, Porongo, El Torno, La Guardia, Warnes y Okinawa Uno, sin perjuicio a la integración de otros municipios que cumplan con las condiciones establecidas por ley.”*

3.2.3. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi), declaró alerta naranja desde el 2 hasta el 8 de enero de 2018, por el ascenso del nivel del agua de 19 ríos ubicados en los departamentos de Pando, Beni, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. El efecto de las prolongadas lluvias causó estragos en la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra donde se confirmó la muerte de dos personas y la desaparición de una persona⁹⁴. El Ministro de Defensa, Reymi Ferreira informó por medios de prensa que al menos 600 barrios de 12 municipios fueron afectados por la lluvias en Santa Cruz.⁹⁵

IMAGEN 22: Intensas lluvias inundan las calles de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.



Fuente: Tomada de Twitter.

Según datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi) cayeron 184 litros por metro cuadrado en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. En las redes sociales, afectados publicaron fotografías de calles y avenidas inundadas e incluso informaron que en algunas zonas se cortó el servicio de energía eléctrica. Así mismo el río Pirá se desbordó y desató la alarma en Porongo, donde decenas de viviendas quedaron inundadas según informó la red PAT.⁹⁶

En marzo del mismo año el cambio climático azotó los cultivos en el departamento de Santa Cruz y el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), reconoció el grave impacto de fenómenos como La Niña con inundaciones, o la intensa sequía en el departamento. Los extremos climáticos mermaron la capacidad productiva del Departamento de Santa Cruz, principal productor de alimentos de Bolivia, hasta alcanzar pérdidas de \$us 120 millones según la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo (Anapo).⁹⁷

⁹⁴ (Hinojosa, J. 2018).

⁹⁵ (Chávez y Curi, 2018)

⁹⁶ (Bolivia.com 2018)

⁹⁷ (Rodríguez E. 2018)

IMAGEN 23: Inundación de cultivos en el Departamento de Santa Cruz a causa del desborde de los ríos.



Fuente: Artículo de Rodríguez E. 2018.

Natalia Calderón, Coordinadora del Departamento de Cambio Climático y Servicios Ambientales de la FAN, informó que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ya había establecido tendencias de comportamiento climático para Sudamérica, caracterizadas por reducción de la disponibilidad de agua, desaparición de glaciares, y de recursos hídricos entre un 15 y 20%, pérdida del 30% de especies, desertización de tierras agrícolas y pérdida de producción, y la sabanización de la amazonia.⁹⁸

Bolivia es considerada uno de los países más vulnerable de América al cambio climático. Según un estudio realizado por el proyecto ND-Gain Country Index, de la Iniciativa de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame, en Estados Unidos. El dato corrobora lo que en 2014 advirtió la Organización de las Naciones Unidas (ONU): que Bolivia era uno de los países más expuestos al fenómeno del calentamiento global.⁹⁹

⁹⁸ (eabolivia.com)

⁹⁹ (Sagarnaga, R. 2017)

CAPÍTULO IV

MARCO REAL: EL RÍO PIRAÍ Y LA VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA

IMAGEN 24: Aerofotografía de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el río Pirai, desde el sur.



Fuente: Archivos digitales DPSN-SEMPA.GAMSCS.

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra está experimentando una serie de transformaciones a un ritmo vertiginoso y diverso, lo que implica una serie de dificultades para su abordaje integral. Para conceptualizar la ciudad que advierte constantes fenómenos de cambios y adaptaciones, surgen nuevas denominaciones permitiendo aproximaciones adecuadas para explicar la realidad urbana siempre dinámica y mutante. Por ello, para esta etapa de la investigación se ha partido del análisis morfogenético de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, para comprender cómo el proceso de construcción, destrucción, reconstrucción y superposición, en el que lo único que puede llegar a ser permanente: es el movimiento, sea una directriz inacabada pero que nos permita la comprensión de la ciudad más allá de lo meramente visible.

El estudio de la morfogénesis¹⁰⁰ urbana corresponde al análisis de la evolución de la forma y la observación de los cambios que hay en la estructura urbana a través del tiempo, para así determinar tanto las causas de los cambios, como los patrones y tendencias de crecimiento. Es decir, el estudio de la construcción de la ciudad en el tiempo. Por ello, el estudio de los atributos de vertebración por medio del río debe ir de la mano del análisis morfogenético, pues siendo tanto el río como la ciudad, medios que están en constante transformación, sus atributos varían a través del tiempo. Es decir, que los factores¹⁰¹ y que el río se reconozca como elemento de vertebración puede encontrarse en determinados momentos históricos de la evolución de la ciudad.

El análisis morfogenético de la ciudad Santa Cruz de la Sierra, implica observar cómo los acontecimientos históricos se relacionan con las marcas en el territorio impresas por el medio físico, especialmente cuando se trata de los cambios que los procesos urbanos generan en el río y viceversa. Para ello, se elaboró una reconstrucción histórica del proceso de crecimiento de la ciudad Santa Cruz de la Sierra desde su origen hasta su estado actual.

Este estudio nos lleva a una comprensión más profunda de la ciudad, pues nos conduce a la identificación de las distintas capas que se han ido superponiendo en el tejido urbano. Así, con el fin de conocer los distintos esquemas, tejidos y estructuras que interactúan en la ciudad Santa Cruz de la Sierra, se realizó una disección de la ciudad con el fin de comprender su historia y su morfología urbana. Para ello, se realizó el análisis

¹⁰⁰ Del griego *morph*, forma y *genesis*, creación.

¹⁰¹ Descritos en el Capítulo II. El río y la vertebración ecosocial metropolitana.

sobre una base cartográfica en SIG, de manera que la aproximación es a nivel de morfología urbana en donde el parcelamiento y las edificaciones no se han abordado al detalle. Procederemos a disgregar los distintos estratos que conforman la trama urbana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra con el fin de explicar su morfología, para así determinar el papel que ha desempeñado el río Piraí a lo largo de su desarrollo.

4.1. ANALISIS MORFOGENÉTICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA Y SU RELACIÓN CON EL RÍO PIRAÍ

El estudio del origen de la forma urbana de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y su relación con el río nos lleva a comprender las lógicas subyacentes que explican no sólo la evolución de la ciudad, sino su funcionamiento. A primera vista, es una ciudad horizontal de baja densidad que se ha extendido libremente sobre la llanura, limitada al poniente por el río Piraí. El posicionamiento de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra en el corazón de Sudamérica ha transformado a la ciudad en un notable nodo logístico cuya fuerza radica en la suma de vectores con magnitudes, sentidos y orígenes diferentes. Estos factores han propiciado que su crecimiento se haya efectuado de manera multiradial pero siempre en función de las vías de comunicación: primero, el camino que se trazó a lo largo del río Piraí para llegar al resto del País; segundo, el trazado de las vías del ferrocarril que apuntaló a la ciudad como un nodo distribuidor; y tercero, el trazado de las modernas carreteras con dirección a la Argentina y el Brasil, que cortaron camino entre las antiguas rutas que conectaban el territorio y constituyeron un vínculo definitivo con la franja bioceánica en base a los ramales del antiguo Peabirú. El resultado a nivel morfológico es un centro con una malla ortogonal envuelto en anillo y en una sucesión de capas que se expanden de manera radial y se estiran tentacularmente en sentido de las infraestructuras.

Así, debido a que el estilo de vida de los pueblos indígenas al ser nómadas altera mínimamente el territorio, los rastros que quedan de su ocupación son reducidos, y la relación de los asentamientos precolombinos con la ciudad actual es aparentemente nula, aparente, porque la mayoría de las fundaciones se hicieron en los sitios o en sus proximidades donde había pequeños núcleos de indígenas con sus respectivas provisiones de agua y sementeras¹⁰². Este hecho se corrobora con la fundación de La Isabela, la primera ciudad europea en el nuevo mundo a cargo del propio Colon efectuado en su segundo viaje, al encontrar un paraje que le pareció apropiado, adonde «acordó saltar en tierra, en un pueblo de indios que allá había»¹⁰³.

Existen, diferencias sustanciales entre las formas de ocupación indígena y colonial, a pesar de que ambas formas estaban íntimamente relacionadas con la matriz biofísica, pues la primera seguía determinadas lógicas de emplazamiento, mientras que la segunda adoptaba otro patrón en la llanura. El proceso fundacional con sus matices en términos territoriales significaba el avance de la expansión luso y española en las nuevas tierras descubiertas, favorecido porque suponía la ilimitada disponibilidad de tierra.

Esto facilitó que las ciudades fundadas por los europeos, se desarrollen indistintamente bajo el modelo de superposición a los pueblos y ciudades prehispánicas o en otros, casos fueran ciudades nuevas. Con unas y otras se fue creando, desde el siglo

¹⁰² Definición RAE – 1: Acción o actividad de sembrar algo en un terreno preparado para ello. 2: Terreno de cultivo sembrado.

¹⁰³ (Pérez de Tudela, J. & López O., E. 1957)

XVI, una red urbana en la que tuvieron su marco de actuación las nuevas instituciones políticas, administrativas y espaciales del nuevo orden imperial establecido.

De acuerdo con la quinta Ordenanza de Felipe II sobre descubrimiento, nueva población y pacificación de las Indias, “*miren mucho los lugares y puestos en que se pudiere hazer poblaçion de españoles sin perjuicio de indios*”¹⁰⁴, por lo cual, la ubicación fundacional se podía superponer, sobre el asentamiento indígena original, cuya definición de su trazado se realizó entre la práctica de la *tabula rasa* en el llano y un amplio medio ambiente que lo estructuraba y un complejo proceso de traslaciones, que se consolidaba como referente urbano de frontera, en primera instancia por su proximidad con las diversas soluciones espaciales indígenas se aseguró la inserción -inexorable, sea de manera forzada o voluntariamente- de miles de habitantes indígenas a la sociedad virreinal, generando un alto mestizaje tanto étnico como cultural que modificó las costumbres y cosmovisión de muchos, así como las dinámicas sociales de la ciudad actual.¹⁰⁵

4.1.1. ORIGEN DE LA CIUDAD CAPITAL

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra se localiza en el departamento de Santa Cruz, en la región del Oriente Boliviano donde se ubican las llanuras y bajas mesetas, se trata de una región con una gran diversidad ecológica, donde se encuentra cubierta por extensas selvas y ríos caudalosos que bajan de la región andina.

*“La historia de Santa Cruz como Gobernación, es distinta de la de Santa Cruz como Ciudad. La primera es compleja por la enormidad del territorio y lo diverso de las razas: aquella es una inmensa zona de las hoyas amazónicas y platense, y comprende Chiquitos y Zamucos con su gran variedad de familias, Mojos (con ocho o más familias diferentes por sus lenguas) Yuracarés, Guaranís, (Chiriguano y Guarayos), etc. La segunda, sin ser eternamente unitaria, es mucho más sintética: es la historia monográfica de las ciudades de La Barranca, Santa Cruz de la Sierra, San Lorenzo del Real o de La Frontera y San Francisco Javier de Alfaro, con las fundaciones, traslaciones y refundaciones de cada una de ellas, hasta constituir todas en una sola, con sus evoluciones, decadencias y avances hasta el día.”*¹⁰⁶

El territorio de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra estuvo ocupado por pueblos indígenas de tierras bajas, que eran nómadas, cazadores y recolectores, eran agresivos y se organizaban en pequeños grupos. El interés de la Corona española por fundar ciudades para asegurar el territorio del Virreinato tanto por los conquistadores del Perú como los españoles del Paraguay en donde “*los mismos indígenas se habían encargado de despertar de nuevo su codicia y de alimentar su credulidad con las leyendas del **Gran Mojo**, del **Paititi** y del **Dorado**, reinos de riqueza fabulosa, que decían se hallaban situados al norte de Chiquitos*”.¹⁰⁷

Como nos menciona don Plácido Molina ut supra esta *historia* en realidad comienza con las fundaciones de 1559 a 1595 con los conquistadores españoles que vinieron en una embarcación por vía del mítico río Paraguay hacia la antigua referencia geográfica del Dorado en búsqueda de los ríos que dan nacimiento a la inmensa cuenca de la Plata y el Amazonas.

¹⁰⁴ (Ordenanzas de descubrimiento, nueva población y pacificación de las Indias dadas por Felipe II, el 13 de julio de 1573, en el bosque de Segovia, 1935)

¹⁰⁵ (LIMPIAS, V. H. 2010)

¹⁰⁶ (MOLINA, Plácido. 1936)

¹⁰⁷ (FINOT, Enrique. 1978)

Una vez surcado el río Paraguay hasta la laguna “Xaraje”, toman rumbo al occidente hacia la zona andina, hasta encontrar nuevos parajes y márgenes de nuevos ríos. Y dada la enorme distancia que lo separaba de su punto de partida (Asunción del Paraguay), los españoles consideran necesario contar con un asentamiento estratégico, por lo que sobre la orilla derecha del río Grande es fundada en 1559 la Nueva Asunción o La Barranca como una población provisional y no está documentado el día o el mes que se estableció, es destruida por los chiriguano en 1564. Como parte de la misma corriente platense, el capitán Ñuflo de Cháves funda el 26 de febrero de 1561, a orillas del arroyo Sutó, la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, que nació para ser la capital de la más extensa gobernación de la Audiencia de Charcas.

En paralelo se produce una serie de conflictos por el control territorial de la zona, activándose otra corriente expedicionaria desde la Audiencia de Charcas (Sucre), de modo que el Gobernador Lorenzo Suárez de Figueroa funda San Lorenzo el Real (de la Frontera), el 13 de septiembre de 1590, con la idea de *refundar* La Barranca y que por ello tomó también ese nombre ubicándose al margen izquierdo del río Grande, obedeciendo al propósito de hacerlo un punto de embarque para ir al descubrimiento de Mojos; pero la ciudad fue trasladada por mejor ubicación y salubridad primeramente a Cotoca en el 1591 y luego el 21 de mayo de 1595 hacia el lado del río Piráí a la punta de San Bartolomé donde se asienta definitivamente.

Entre 1601 y 1604 el Fiscal Francisco de Alfaro realiza el traslado de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra a San Lorenzo “y con el paso del tiempo, después de aproximadamente 200 años, a principios del siglo XIX, se impondría el nombre de Santa Cruz de la Sierra sobre el de San Lorenzo el Real.”¹⁰⁸

IMAGEN 25: Fundaciones y Traslaciones de Santa Cruz de la Sierra hasta el 1622 y el Capitán Ñuflo de Chaves.



Fuente: Santa Cruz de la Sierra 450 años.

¹⁰⁸ (SUÁREZ, Virgilio. 2013)

Según el acta de traslado del 21 de mayo de 1595 dice:

*“En el asiento de la Punta de San Bartolomé...
mudó, juntamente con el Cabildo la dicha ciudad de San Lorenzo el Real...
y señaló por plaza de la dicha Ciudad...
el cabildo fue al sitio donde está hecha una iglesia que cae en la cuadra que hace frente a la dicha
plaza, que es hacia la parte sud, y dijo...
para la dicha Iglesia dos solares que corren a la larga norte sur... y señaló los dichos solares...
para el dicho Cabildo, cárcel y carnicería conforma se hará la traza...”*

*“El damero fundacional tuvo origen en la mañana del domingo 21 de mayo de 1599 cuando se trasladó oficialmente la ciudad de San Lorenzo el Real de la Frontera al sitio que ocupa hoy, a orillas del río Piraí”.*¹⁰⁹

Con la cuadrícula se materializa un modelo abstracto físico invariable de intervención de ordenamiento del territorio con alto sentido pragmático y estratégico sobre todo en la época de la colonia con el trazado en damero basado en las conocidas “Leyes de Indias”; *“La estructura urbana con calles tiradas de cordel, utiliza como planta base, un damero regular –tipo tablero de ajedrez–, dejando en el centro libre de construcciones una manzana o cual (por cuadrado) de 100 s 120 metros promedio de lado, como una especie de llave de la estructura de la plaza, que se proyecta como sustento funcional de la ciudad.”*

¹¹⁰

Desde una perspectiva morfológica podemos reconocer con claridad la barranca que separa dos terrazas fluviales y que se dirigen de Sur a Norte a 350 metros al Oeste de la plaza de armas que según el análisis de Gerrit Köster fue formada por el río Piraí.

*“Directamente al pie de la barranca de aproximadamente 7 m de altura se distingue todavía un lecho antiguo del Piraí, cuyo fondo de un ancho medio de aproximadamente 100 metros rara veces se encuentra a más de 1 metro debajo de la terraza inferior. Hasta entrado los años cuarenta toda vía se juntaba agua de la lluvia proveniente de la sección sur de la terraza inferior, que en la voz popular se denominaba Río Nuevo o Pedro Vélez. La conexión original con el río actual hace tiempo que fue cubierto por dunas.”*¹¹¹

*“La primera colonización en el lugar actual estaba ubicada en la terraza superior, a salvo de las inundaciones y constaba, como atestigua el informe de Suárez de Figueroa, de cinco calles rectas principales y cuatro calles trasversales.”*¹¹²

Los primeros colonizadores que se asentaron en el lugar que actualmente ocupa Santa Cruz de la Sierra, alcanzaron el número 115 personas de acuerdo a un documento¹¹³ que certifica el último traslado de San Lorenzo el Real. En 1621 la ciudad creció debido a la llegada de los habitantes de Santa Cruz (la vieja), que hasta entonces habían vivido en Cotoca.

¹⁰⁹ (LIMPIAS, V. H. 2010)

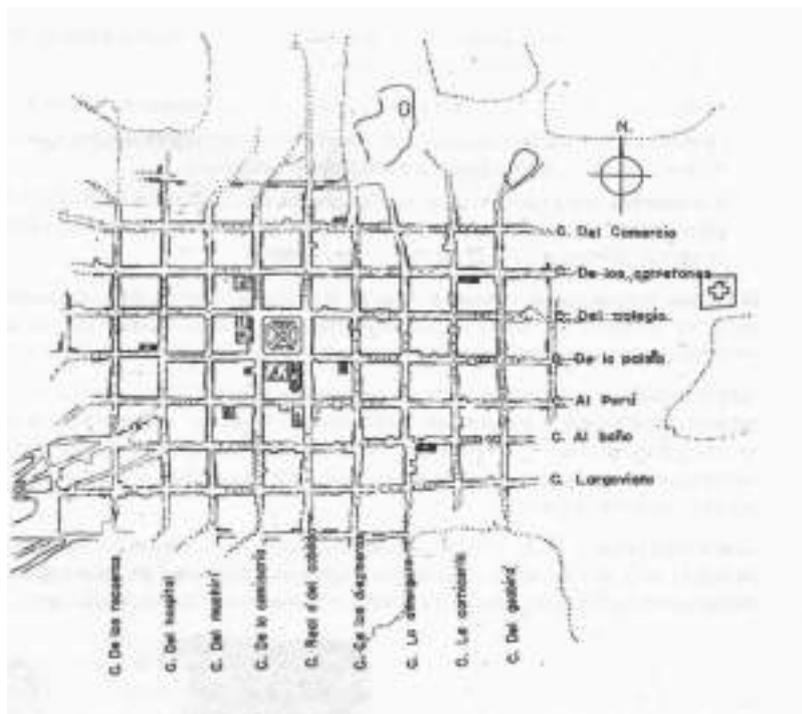
¹¹⁰ (SUÁREZ, V. op. cit. 2013)

¹¹¹ (KÖSTER, G. 1983)

¹¹² Ibid.

¹¹³ Memorial del gobernador S. de FIGUEROA a G. de MENDOZA, 1594, citado según H. SANABRIA, 1974.

IMAGEN 26: Trazado colonial de la ciudad a principios del siglo XIX, con los nombres de las calles existentes.



Fuente: Aquiles Gómez Coca. Historiador cruceño.

La ciudad de Santa Cruz de la Sierra, conservó durante los siglos XVII y XVIII, el carácter de ciudad fronterera por estar rodeada de grupos de indígenas no evangelizados, y ser el centro de expediciones misioneras de Jesuitas y otras órdenes religiosas, hacia Moxos y Chiquitos.

A fines del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, comienza la lucha por la independencia de la corona española, primero con focos de guerrillas regionales, hasta concluir con el Cabildo Abierto del 24 de septiembre de 1810 y posteriores batallas y heroicos sacrificios junto al coronel Ignacio Warnes, el general José Antonio Álvarez de Arenales y el comandante José Manuel Mercado, hechos perpetuados en los campos de Florida (1810) y El Pari (1816) en contra de los ejércitos españoles, pero fue desde el 12 de agosto al 29 de diciembre de 1825 que Bolívar, en particular con la presencia de Sucre en Charcas consolidó en Bolivia el camino de la independencia y soberanía nacional.

En ese periodo como un primer impulso urbanizador y la creciente influencia de la iglesia católica en la vida política y social de la ciudad de Santa Cruz, su expansión se produjo a partir de la plaza de armas, en torno a su catedral, parroquias e iglesias llegando a contener 3.908 pobladores en 1830 y 5.625 habitantes en 1854 de población urbana¹¹⁴, ubicándose en un amplio frente territorial que se vinculaba a los principales ejes de penetración: al oeste, la ruta andina, al sur la ruta rioplatense; al norte la moxitanía; y al este las imprecisas fronteras con el imperio portugués. Se trataba de un enorme arco geográfico poco explorado y alejado de los centros de poder colonial, de la que llegó a ser parte de la segunda red complementaria de centros urbanos-rurales con una serie de poblados medianos y pequeños.

¹¹⁴ (LIMPIAS, op.cit. 2010)

IMAGEN 27: Plano de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, 1888 de Koenig y Lascano.



Fuente: Archivo Nacional de Bolivia en Sucre.

El plano del año 1888 permite reconocer que la ciudad ocupaba 170 manzanas, con una densidad edilicia baja que decrecía a partir de la tercera y quinta cuadra desde la plaza central, densidad que acompañaba con la incorporación de corredores exteriores o galerías conformando un urbanismo de características comunitarias de cualidades vivencias extraordinarias.

En cambio en la periferia surgen los barrios de indios¹¹⁵ como un modelo de ordenamiento contrapuesto al modelo colonial que a diferencia del damero donde las calles se trazan primero y las viviendas se alinean siguiendo el trazado, el urbanismo irregular de los barrios indígenas constituyen las calles en base a las primeras viviendas que se construyen en zonas baldías próximas a alguna fuente de agua, siguiendo a propio criterio del constructor, alguna senda, camino, riachuelo, loma o algún accidente geográfico.¹¹⁶

4.1.2. INTRODUCCIÓN DEL FERROCARRIL Y SUS EFECTOS

En los albores del siglo XX, la sociedad de estudios históricos y geográficos de Santa Cruz da a conocer el Memorándum “cruceño” de 1904, que en su propuesta base

¹¹⁵ Barrios de Indios o barrios de indígenas de la periferia, ya consolidados, sobre un modelo irregular, propio de un proceso de asentamiento arbitrario y no planificado. Los límites de este trazado orgánico son las propiedades adyacentes o eventuales accidentes geográficos. (Limpías, 2010)

¹¹⁶ (LIMPIAS, op.cit. 2010)

planteaba: “*Unir al oriente con el occidente*” para que el gobierno dé prioridad a la construcción del ferrocarril oriental que permita salir al atlántico y recomponer el equilibrio geopolítico entre las regiones del país. Con la explotación del petróleo, la guerra del Chaco (1932-1935) y las profundas transformaciones impulsadas por la “revolución nacional” a partir de 1952 se dio inicio a una nueva etapa de proceso de urbanización en la región con la “Marcha del Oriente Boliviano” que significó importantes inversiones en vías de comunicación, desde el interior del país, especialmente la carretera asfaltada Cochabamba-Santa Cruz (1954); y desde los países vecinos, las vías férreas desde San Pablo, Brasil (1954) y Buenos Aires, Argentina (1956), que se constituyó como un nuevo nodo de desarrollo ampliando la frontera productiva con diferentes mercados y por sus actividades agroindustriales y producción petrolera.

Al finalizar el conflicto bélico con Paraguay, el gobierno tomó el control de la actividad petrolera a través de la nacionalización de la Standard Oil y la creación de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (1936); lo cual supuso, junto al creciente incentivo de Argentina y Brasil por adquirir petróleo boliviano, una fuente de financiación segura para el tendido de ferrocarriles, propiciando, de manera inmediata, la firma de convenios de vinculación ferroviaria con esos países.

Ferrocarril Corumbá - Santa Cruz: El Tratado de Petrópolis (1903) obligó al Brasil pagar una indemnización de £.2.000.000, y construir un ferrocarril desde el puerto de San Antonio hasta Guayaramerín con ramal a Villa Bella. El Tratado de Natal, firmado el 25 de diciembre de 1928, sustituyó la construcción de ese ferrocarril por un plan ferroviario para unir Cochabamba y Santa Cruz con un punto en el río Paraguay y puerto en la hoya amazónica. Posteriormente, el Tratado de Vinculación Ferroviaria y Aprovechamiento de Petróleo Boliviano de 25 de febrero de 1938 determinó una nueva modificación en los convenios bilaterales, puesto que dispuso que el auxilio económico de un millón de libras sería aplicado en la construcción de una línea férrea desde un punto entre Puerto Esperanza y Corumbá hasta la ciudad de Santa Cruz. En acción simultánea, se firmó un acta que aseguraba la explotación del petróleo boliviano mediante oleoductos por empresas boliviano- brasileñas.¹¹⁷

Ferrocarril Yacuiba - Santa Cruz: Las negociaciones sobre la vinculación ferroviaria entre Bolivia y Argentina (1894-1907) fracasaron por el conflicto limítrofe con el Perú, postergando los acuerdos diplomáticos durante muchos años. Recién el 17 de septiembre de 1937 los países realizaron una convención preliminar, en la que, al interesarse por el petróleo boliviano, Argentina ofreció construir un ferrocarril hacia Santa Cruz con ramal a Sucre. Los estudios debían contemplar, en principio, el trazado del tramo Yacuiba-Camiri, y, después, el de Camiri-Santa Cruz y ramal a Sucre. Esta tarea fue encomendada a una Comisión Mixta Argentino-Boliviana que se creó en febrero de 1938. Bolivia, por su parte, se comprometió a solventar el estudio con el desembolso de m\$. 30.000 en el Banco Central de la Nación Argentina. Este convenio preliminar fue ratificado por Argentina y Bolivia el 20 de septiembre y 12 de noviembre del mismo año, respectivamente.¹¹⁸

Al comienzo de la Guerra del Chaco se construyó un angosto camino de tierra desde Cochabamba hacia el oriente, dando el primer paso para la apertura vial de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra con la construcción de una carretera asfaltada entre Cochabamba

¹¹⁷ (LIMPIAS, V.H. 2009)

¹¹⁸ Ibid.

y Santa Cruz. Los planos para este proyecto se remontaban a los años del siglo XX y encontraron una primera realización en 1932, acortando el tiempo de viaje en la época seca de casi tres semanas a aproximadamente seis días.

Los estudios para el trazado se realizaron entre 1943 y 1948, con fuerte apoyo financiero y técnico de parte de los Estados Unidos, que también dirigieron la realización de la construcción. En 1954 se abrió la nueva carretera y en 1957 se terminó con la obra de asfalto.

Con su utilización se puede llegar en aproximadamente 12 horas a Cochabamba (a 500 km de Santa Cruz), en cualquier época del año.

Hasta 1970 constituyó la única **carretera asfaltada** interurbana de Bolivia. Complementándola, y para anexar las regiones agrícolas del norte de Santa Cruz, se empezó en los años 50 con la construcción de una carretera asfaltada por Montero a Guabirá (59 km), la que se concluyó en 1961, Entre 1963 y 1968 se amplió la red con tres carreteras de penetración, también asfaltadas, desde Guabirá hacia el río Yapacaní en el oeste (69 km), hacia el río Chané en el norte (40 km) y hacia el río Grande en el este (55 km, de los cuales 40 km están asfaltados). Constituyen desde entonces la espina dorsal del desarrollo económico de la región, consolidando el nuevo polo de producción del "Norte Integrado".

En todo caso, y al margen de las valoraciones historiográficas, existen referencias documentadas sobre el extraordinario impacto demográfico, cultural, económico y político que tuvieron estas obras en la promoción y consolidación del desarrollo cruceño y boliviano, lo que, de hecho, viene a confirmar la premisa de que las vías de comunicación fue un factor de condicionamiento histórico de primer orden para toda la región.

- El desarrollo de la ciudad desde la anexión de la región de Santa Cruz a los mercados de consumos nacionales e internacionales.
- El proceso de integración, el interés creciente por Santa Cruz y sus campos petrolíferos, que se dejó sentir desde comienzos del siglo.
- La creación de una infraestructura vial eficiente mediante la cual podía superarse definitivamente el aislamiento secular de la ciudad. Junto a ello, un amplio programa de estímulos estatales fomentó la expansión económica de las provincias cruceñas.

Es así que, a partir de 1950, Santa Cruz entró dentro de un ritmo extraordinariamente rápido de desarrollo. ¹¹⁹

4.1.3. CRECIMIENTO POR AGREGACIÓN MÁS ALLÁ DE LOS LÍMITES FÍSICOS

Formalmente el vínculo de la ciudad con el río, comenzó a figurar en la planificación urbana con el primer Plan Regulador de 1947 a cargo del arquitecto argentino Carlos Ramos Correa, y del Regulador Techint en 1959 (por haber sido elaborado por dicha empresa italo brasileña), dirigido por el arquitecto brasileño de origen alemán, Philipp Lohbauer. Para 1955, la población ascendía a más de 57.000 habitantes, si bien en 1880 se funda la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno con tres carreras es a partir de 1940-1970 que nuevas carreras fueron ofrecidas incluso se sigue ampliando el Campus por el crecimiento de la población estudiantil. La idea

¹¹⁹ (LIMPIAS op. cit. 2009)

de tener un aeropuerto internacional nace en 1965 con “El Trompillo” será recién en 1983 que se inaugura el aeropuerto Viru Viru.

La expansión urbana se extendió hacia los límites del río Pirai para 1978, alcanzando el cuarto anillo periférico, la población aumentó hasta cerca de 325.000 habitantes. En cuanto a su situación topográfica, fue determinante su condición geográfica, donde se constata la barranca que separa dos terrazas fluviales formada por el río pirai y un lecho antiguo del Pirai ahora denominado arroyo Perovélez y que se dirige de sur a norte a solo 350 metros al oeste de la plaza de armas con un desnivel natural de 7 metros de altura aproximadamente que hasta los años 40 todavía entraba agua de lluvia proveniente de la sección sur de la terraza inferior. Al ocupar la plataforma superior del lugar donde implementó el trazado ortogonal del nuevo orden urbano colonial, con su principal referente, la cuadrícula y las manzanas regulares. El defensivo natural, determinaba una primera terraza horizontal hasta dos cuadras de la plaza de armas, a la altura del templo de La Merced, a partir de la cual se iniciaba la pendiente, definiendo el límite de la ciudad sobre el oeste a manera de una extensa terraza.

IMAGEN 28: Reconstrucción de la barranca y el contexto geográfico inmediato de Santa Cruz de la Sierra.



Fuente: Virgilio Suárez, en base levantamiento de 1959 realizado por TECHINT. Tesis Maestría 2017.

El área urbana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra fue creciendo paulatinamente hasta el cordón ecológico llegando con su estructura urbana del Plan Techint con anillos y radiales, el río bordea la ciudad a lo largo de 31,7 km y aproximadamente 1.964 hectáreas de ribera (19,64 km²)¹²⁰, constituyéndose como un eje que la recorre de suroeste a norte. El uso de suelo donde se encuentra los límites urbanos de la ciudad y la costanera, es de uso de suelo agropecuario intensivo lo cual a medida que se ha ido urbanizando ha perdido su capacidad por los asentamientos humanos expansivos de la ciudad, es decir, en el curso del río Pirai, se ubican suelos para desarrollar la actividad de agricultura y ganadería justo

¹²⁰ Datos proporcionados por la cartografía actualizada SIG.

en el medio del río Piraí y río Grande, desaprovechados por los asentamientos de baja densidad.

A mediados de los años 60 con la puesta en marcha del Plan Techint, por iniciativa del entonces Comité de Obras Públicas y el municipio cruceño, comienza a implementarse el Jardín Botánico y un Restaurante, los que, junto a las primeras cabañas emplazadas a orillas del río, serán parte del programa de dotación de nuevos atractivos del lugar, a los efectos de promover la relación de la ciudad con el río Piraí¹²¹. En paralelo comenzaron a surgir los primeros asentamientos humanos en el lugar, particularmente alrededor de la propiedad del sr. Ambrosio Villarroel.

Dado el carácter aluvional e inestable del río Piraí, y producidas sendas las primeras crecidas en la década de los años 60 en su curso medio y bajo, provocando cuantiosos daños en las zonas productiva, es que el Comité de Obras Públicas implementa el PROYECTO PIRAÍ (1971-1977) con la finalidad de recabar información técnica y proyectar obras hidráulicas preventivas sobre la cuenca del río Piraí.

Entre el 17 y 18 de marzo del año 1983, ocurre un acontecimiento inusual provocado por intensas lluvias, que ocasionó un histórico aluvión que sobrepasaron los 3.000m³/segundo y provocó la pérdida de más de 800 vidas humanas en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el norte integrado, aproximadamente tres mil familias fueron directamente afectadas y las pérdidas para la región que superaron los 37 millones de dólares por el deterioro de infraestructuras urbanas y productivas, principalmente del sector agropecuario.¹²²

4.1.4. INFRAESTRUCTURA Y CONTROL SOBRE EL RÍO

Dada la magnitud del desastre y el cambio del cauce del río Piraí provocado por la gran inundación de marzo, es que el gobierno nacional mediante Ley N° 550 y con la Corporación Regional de Desarrollo CORDECRUZ, se decide recurrir a la cooperación internacional para crear en 1983 el “Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del río Piraí”, SEARPI”, como entidad descentralizada que responda el nuevo escenario de alto riesgo para la ciudad que se haga cargo de ejecutar las obras de canalización del río y el levantamiento de diques y muros de protección de áreas frecuentemente afectadas por las inundaciones. Para este fin fue clave el programa de cooperación alemana a través del apoyo técnico de la GTZ.

A raíz de la riada del '83 la Sociedad de Ingenieros de Bolivia organizó un Seminario-Taller denominado “El Río Piraí, la Cuenca y sus Características, Repercusiones Socioeconómicas y las Soluciones que se Proponen” invitando a instituciones públicas y privadas, profesionales y técnicos independientes y personas particulares a participar sobre la problemática del río Piraí.

Entre los objetivos del seminario-taller el punto 4 establecía: “Sugerir la aplicación de alternativas a corto y mediano plazo más viables...”, de los cuales se destacan los siguientes:

¹²¹ “Piraí” que significa entre indígenas, *pez de tamaño pequeño*.

¹²² SEARPI

TABLA 12: Medidas propuestas para el río Pirai por Seminario-SIB.

Lugar y fecha de la propuesta	Tipo de obra	Descripción
<p>S.I.B Seminario Taller "El Río Pirai, la Cuenca y sus Características, Repercusión Socio Económica y las Soluciones que se Proponen" 1983</p>	Presa derivadora	Iniciar la construcción de una presa en la Angostura, para regularizar los volúmenes de agua de la cuenca del Pirai, que impedirá futuras riadas e inundaciones a la ciudad de Santa Cruz
	Pequeñas presas	Construcción de pequeñas presas de altura variable en los afluentes de mayor importancia, con los objetivos principales de regular la erosión, carga y caudal del río. Este sistema de pequeñas presas estará complementado con la construcción de dos presas de mayor magnitud, denominadas principales y que tienen el mismo principio y objeto que las anteriores
	Construcción de un sistema de sedimentación y regulación del caudal.	Construir un sistema de sedimentación y regulación sobre los cauces del río Bermejo, Lajas y Achiras además de ubicar otros sistemas similares en el río Piojeras y la última sobre el río Pirai en la zona de la Angostura.

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia. ¹²³

En los siguientes años se vio que las medidas paliativas realizadas eran insuficientes y que el problema en realidad era la deforestación y el uso intensivo de recursos naturales en la cuenca alta del río Pirai. Por lo que a principios de los años 90 se iniciaron medidas medioambientales, económicas y sociales en la región de Samaipata y en el resto de la cuenca alta del Pirai, a través de la participación popular y el ordenamiento integral del territorio.¹²⁴

Medidas implementadas: En la medida en que los desastres por inundación fueron ocurriendo, surgieron una serie de proyectos con el objetivo de minimizar los daños provocados por estos eventos extremos.

Como se dijo anteriormente, el Servicio Autónomo de Regularización del río Pirai, SEARPI fue creada como una institución autónoma y descentralizada para la regularización general del río Pirai, así como para coordinar y planificar el desarrollo social y económico de la cuenca con respecto a su preservación y saneamiento. ¹²⁵

¹²³ S.I.B, 1983

¹²⁴ GTZ,2010

¹²⁵ SEARPI

Sobre las medidas contra inundaciones del río Pirai, en el año 1991 se trazó el plan básico de encausamiento de la cuenca del río Pirai; en el año 2000 se culminó la obra de regularización del curso fluvial del río Pirai para la protección de la zona urbana de la ciudad de Montero y en la construcción del dique que se construyó alrededor del puente de La Amistad con una probabilidad de 100 años en el margen derecho, otro dique con una probabilidad de 20 años también en el margen derecho y un tercer dique con una probabilidad de 100 años en la orilla izquierda. Tras la construcción de estos diques, no se han producido grandes daños de desbordamiento.¹²⁶

Se estima que la inversión ejecutada por el SEARPI, durante 18 años de actividad, supera los 52 millones de dólares, recursos que fueron usados para la construcción de más de 60 Km. de defensivos, reforestación, construcción de obras de encauzamiento, reparación de puentes y una serie de estudios de consultoría¹²⁷, y proyectos implementados sobre la cuenca del Pirai, a continuación se identifican las medidas implementadas en el río Pirai de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra:

TABLA 13: Medidas implementadas en el río Pirai de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

Ejecutor	Proyecto	Tipo de obra	Ubicación	Descripción de la obra o proyecto
CORDECRUZ	Proyecto de regulación del Rio Pirai (1979) Ref. Libro SIB	Defensivos	<ul style="list-style-type: none"> – Defensivos en la barranca del Km 16 – Defensivos en la zona de Porongo – Defensivos en la zona de San José – Defensivos para controlar el desborde del Rio Guenda en cercanías a Portachuelo. 	Construcción de defensivos para controlar la sedimentación en la cuenca media.
SEARPI	Proyecto de Emergencia Defensivos Rio Pirai	Canales Piloto, Salchichones y Cobertura de suelos	Zona Ciudad de Santa Cruz - Fase VII	Construcción de canal piloto en una longitud de 3.000 m, base 15 m y una altura de 2.0 m, para reencauzar el agua del río Pirai por la margen izquierda del río, paralelo al canal Sica Sica.
SEARPI	Proyecto Prevención y Reducción de Riesgos, Desastres Naturales y/o Emergencias - Defensivos Rio Pirai	Canales piloto	Zona Ciudad de Santa Cruz.	Construcción de defensivos: limpieza de cauce del Río mediante canales pilotos para proteger la margen derecha del río a la brevedad posible.

¹²⁶ JICA, 2009

¹²⁷ Montenegro, 2003

SEARPI	Proyecto Defensivos Río Piraí	Colchonetas	Zona Ciudad de Santa Cruz - Sector Brazo Antiguo	El objetivo principal del proyecto fue continuar protegiendo la margen derecha del río a la mediante la reposición y mantenimiento de colchonetas antisocavantes.
SEARPI	Proyecto Defensivos Río Piraí	Colchonetas	Zona Ciudad de Santa Cruz - Kilómetro 6	Reposición y/o mantenimiento de la margen derecha del río de las colchonetas antisocavantes, y con ello garantizar la estabilidad y seguridad de la margen derecha en este sector.
SEARPI	Proyecto Defensivos Río Piraí	Colchonetas	Zona Ciudad de Santa Cruz - Sector Puente Urubó (Km. 6)	Reposición de colchonetas antisocavantes para proteger la margen derecha del río mediante la reposición de colchonetas antisocavantes
SEARPI	Proyecto Defensivos Río Piraí	Canales Piloto	Zona Ciudad de Santa Cruz - Fase X. Municipio de Santa Cruz en el sector final Av. Centenario	Construcción del defensivo más apropiado para mejorar la estabilidad y seguridad de la margen derecha en este sector.

Fuente: Elaboración propia en base a información de SEARPI.

A continuación, se presentan algunas de las medidas de emergencia ejecutadas en el margen izquierdo a aguas arriba del Puente de la Amistad Boliviano-japonés, localizado a 65 km de Santa Cruz sobre la Ruta Nacional No. 4, frente a los daños sufridos en marzo de 2008.

TABLA 14: Medidas de Emergencia.

Responsable	Medida	Descripción
A.B.C (Administradora Boliviana de Carreteras)	Reparación del terraplén	Reparación del terraplén erosionado por la crecida del Piraí.
	Obra de reforzamiento en la talud	Construcción de defensas con geomallas a lo largo de 200 m y con 12 m de altura en el talud del acceso, para reforzar la pared y proteger el terraplén.
	Refuerzo de la ladera y su base	Refuerzo del talud con geotubos de 25 m de largo, 2.50m de alto y 5.57m de ancho (Geotextil Tube GT1000) y protección con mantos anti-socavación para prevención de socavación.
SEARPI	Contenido Instalaciones de encauzamiento	Construcción de obras de encauzamiento (construcción simple de obra de encauzamiento colocando alambres metálicos en los pilotes de maderas).

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la corporación JICA.¹²⁸

Comportamiento del río: El territorio del río Piraí es muy extenso por lo que para lograr un análisis multitemporal que sea útil para comprender el comportamiento del cauce, se acotó el área de estudio específicamente sobre el curso del río entre el municipio Santa Cruz de la Sierra y Porongo.

¹²⁸ JICA, 2009

Es fundamental reconocer el comportamiento del cauce del río que refleje los cambios de curso en los diferentes años, por lo que para el desarrollo del estudio se trabajó en el sistema ArcGIS 10.1 y Erdas Imagine 2014 para su digitalización y se utilizaron los siguientes datos:

- Imágenes Landsat 5 – 8.
- Cartografía Básica Cartas Topográficas IGM (Instituto Geográfico Militar),
- Cartografía actualizada de Geofabrik sitio de descarga gratuito

Se utilizó las imágenes de satélite Landsat 8 sensor OLI del año 2017, estas imágenes están conformadas por 11 bandas, de las cuales para el desarrollo de la metodología empleada en el presente estudio se hizo uso de 6 bandas; 3 del visible (bandas 2, 3y4), 1 del infrarrojo cercano (banda 5) y 2 del infrarrojo de longitud de onda corta (bandas 6 y7). El criterio de selección de imagen fue con 5 % porcentaje de nubes, siendo éste el menor porcentaje encontrado para la zona de estudio. En el cual se hizo de la escena ubicada en Path Row 231-72, con fecha de captura del 31 de agosto del 2017.

Principalmente en la definición de la cartografía básica se apoyó en la utilización de información secundaria y la interpretación de sensores remotos. Los principales pasos y procedimientos utilizados fueron los siguientes:

Para la **caracterización del trazado del cauce** se desarrolló de la siguiente manera: para el período 1973 se utilizó el curso de la cartografía elaborada por el IGM “Instituto Geografico Militar”, escala 1:50.000. Para el período 1990 y 2010 se utilizaron imágenes Landsat 5, con las cuales se logró cubrir toda el área de análisis y para el periodo 2017 se utilizaron imagenes Landsat 8 y la cartografía del servidor <https://www.geofabrik.de/>, que tiene extractos de datos del proyecto OpenStreetMap que normalmente se actualizan todos los días.

Para la **elaboración de la cartografía multitemporal** se desarrolló de la siguiente manera: se sobrepusieron los diferentes cursos con base en el grado de estabilidad del curso, variaciones de su dinámica fluvial. La generación de la cartografía final fue realizada a partir de las coberturas levantadas con base en las imágenes Landsat, las que a su vez fueron georreferenciadas con la cartografía digital adquirida por el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz.

IMAGEN 29: Reconstrucción Multitemporal del cauce del río Pirai en los años: 1973, 1990, 2010 y 2017.



Fuente: Elaboración propia en SIG. (Para planos en tamaño completo, ver Atlas Morfogenético en el apartado: Morfogénesis de la evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en el Anexo).

Mediante el presente análisis se puede demostrar los cambios que el cauce ha desarrollado a través del tiempo, así como también demostrar la relación del cauce con su geografía y los efectos en la estructura urbana, este estudio nos permite complementar el análisis morfogenético de la ciudad considerando al río un elemento vivo y en movimiento, el cual después de las obras implementadas por SEARPI en los últimos 20 años se ha podido reconocer que no ha sufrido grandes transformaciones.

Infraestructura de puentes: En el año 1999 un emprendimiento inmobiliario privado realizó la construcción de un puente que lleva el nombre de su creador y ejecutor, el Ing. Mario Foianini Lozada y que en paralelo construyó la urbanización "Colinas del Urubó", el cual provocó el crecimiento de la zona perteneciente al municipio de Porongo (borde noroeste del Pirai) denominada como "El Urubó". Actualmente frente a la especulación inmobiliaria de las nuevas urbanizaciones y desarrollos urbanísticos en Porongo, y siendo que el puente "Mario Foianini" ha sobrepasado su capacidad por ser el único acceso a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra es que los pobladores de la zona del "Urubó" exigen la construcción de diversos puentes hacia la ciudad capital.

IMAGEN 30: Puente Mario Foianini.



Fuente: <http://lakooperativa.com>.

4.1.5. ELEMENTOS TERRITORIALES ESTRUCTURANTES

El territorio del río Pirai comprende la región ecológica en la que está inmersa su cuenca, de manera que al ampliar el área de estudio se puedan observar los distintos fenómenos de la matriz biofísica y su interacción con el medio urbano y las infraestructuras, para analizar el patrón de antropización territorial y su relación con los cursos de agua.

Para esta investigación, una vez acotado el territorio del río Pirai de acuerdo a la matriz biofísica y su área de influencia, y a partir de shapefiles proporcionados por la Secretaría Municipal de Planificación así como también imágenes satelitales del Sistema de Información Geográfica de Santa Cruz de la Sierra, Google Earth y World Wind de NASA, se procedió a la reconstrucción de las antropizaciones del territorio, y posteriormente, se diferenciaron los distintos elementos que componen este territorio: la red de carreteras, los caminos, los asentamientos rurales, los asentamientos urbanos. Una vez identificadas las características de los elementos, se superpusieron a la matriz biofísica. El plano resultante es "Evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y su relación con el río Pirai"¹²⁹.

De acuerdo a las constantes migraciones de grupos indígenas que habitaron el territorio del río Pirai para trabajar en los centros zafreos y cultivos de algodón, eran parte del grupo étnico chané, así como también los yucarés, los jores y los grupos guaraníes, llamados chiriguanaes. Solamente quedan los vestigios de algunos mapas y relatos de sus descendientes que actualmente viven en áreas urbanas que llegan a 120.000 indígenas guaraníes, guarayos, ayoreos, chiquitanos y juracaré-mojeños.¹³⁰

Para el análisis de las lógicas de antropización del municipio de Santa Cruz de la Sierra se ha abordado la cuestión desde una línea de tiempo para distinguir los patrones de emplazamiento que corresponden a etapas históricas precisas, sin embargo, al cambiar de escala para estudiar el territorio del río Pirai los patrones no son tan claros, pues aparecen truncados por los márgenes del área de estudio. De esta manera, el territorio se manifiesta como un palimpsesto en el que conviven asentamientos de diferentes orígenes y morfologías. Por ello, para este capítulo, dado que los hechos históricos y la cartografía pertinente ya han sido estudiados, el análisis se aborda desde aquellos elementos que estructuran el territorio, como la red hidrográfica y la red de comunicaciones y transportes, que durante mucho tiempo han estado vinculadas, vertebrando así el territorio.

Sobre la red de transportes, se observa el paso de las siguientes carreteras: por la cual atraviesan la ruta F4 que conecta Brasil, Chile e indirectamente con Perú, esta ruta fue incluida en la red vial fundamental del país.

Un elemento medular de la red de comunicaciones y transportes es la vía del ferrocarril de la Red Oriental, que de acuerdo a contratos suscritos por el Estado Boliviano con la Empresa "CRUZ BLANCA" que concesionó los servicios de la red oriental a la Empresa "FERROCARRILES DEL ORIENTE S.A." - (FCOSA), donde las principales vías son Santa Cruz - Quijarro que se conecta con el Brasil, y Santa Cruz - Yacuiba, con Argentina manteniéndose un servicio permanente en ambas líneas, especialmente en la primera que mueve importantes volúmenes de tráfico internacional (carga de importación y exportación). El resto de las líneas en esta red ofrece un servicio limitado o su operación ha

¹²⁹ Ver imagen 31

¹³⁰ (Condori, I. 2014)

sido suspendida. Ambas redes ferroviarias manejan la administración, la comercialización o venta de servicios y la operación ferroviaria. El mantenimiento de vías y actividades conexas se halla concesionado.

A pesar de la presencia de la capital administrativa del departamento, el territorio del río Piraí está inmerso en un entorno agrario. Pero de acuerdo con el Plan Territorial de Desarrollo Integral de Santa Cruz de la Sierra 2016-2020, PDTI-SCZ: *“la población dedicada a la producción en el sector primario es del 4 %, en el sector secundario es del 13 %, en el sector terciario 83 %”*¹³¹ siendo su enfoque productivo relacionado directamente con la prestación de servicios como característica económica principal. Si bien la ciudad de Santa Cruz de la Sierra se consolidó como un municipio agroindustrial en la década de los años 80, la zona de industrialización quedó sobrepasada por lo que luego el municipio de Warnes se adelanta y se proyecta como el nuevo centro industrial de la región siendo alguna de manera lo que llevo a incrementar la población urbana en las diferentes poblaciones a lo largo del río Piraí, la construcción del ferrocarril tuvo un impacto en la economía agraria diferente que en otros estados del país, pues los campesinos podían trasladarse a las ciudades para vender sus cosechas. Como consecuencia, se construyeron caminos vecinales que conectaban las áreas rurales con las carreteras. Más tarde, tras la decadencia del ferrocarril, se construyó la carretera G-77 que, siendo paralela a la ferrovía al norte, aprovechó su proximidad y los vínculos de un territorio ya articulado. Al norte, la ferrovía constituyó una conectividad norte-sur en un territorio vertebrado de oeste-este por la carretera bioceánica hacia Puerto Suarez y el Brasil, predisponiendo la apertura de caminos que conectaban transversalmente el territorio de la chiquitanía.

El éxodo rural ocurrió finalmente, pues en la actualidad, de acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda de 2012, el 99,2% de la población del municipio de Santa Cruz de la Sierra vive en el área urbana, mientras que el 0,8% restante vivía en el área rural, incluyendo las 20 comunidades que hay en el territorio aproximadamente. Se aprecia un evidente contraste entre el elevado porcentaje de la población que habita en el área urbana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, que ocupa alrededor del 34% de la superficie total del Municipio, y el bajo porcentaje de la población que habita en el área rural, encareciendo consecuentemente el hacerles llegar los servicios, infraestructuras y equipamiento que se concentran en la ciudad. Sin embargo, la cercanía de las comunidades rurales a los cursos de agua de alguna manera suple los servicios de agua potable y drenaje.

En el territorio, el vínculo entre la red hidrográfica y la red de comunicaciones y transportes es determinante, de manera que, a través de una serie de nodos y ramales, el territorio queda articulado. El eje establecido por el río Piraí se vio reforzado por la presencia de la antigua carretera a Cochabamba hacia el suroeste y al norte con la nueva carretera a Cochabamba. Así, se puede observar que los asentamientos de los municipios que comprenden el área metropolitana se encuentran ubicados bordeando el río y las carreteras, su tejido urbano es una retícula ortogonal en el centro con bordes que se estiran en el sentido de las infraestructuras y se afianza como un vertebrador territorial a partir del cual se articuló el territorio, primero por medio de los caminos que se trazaron en su ribera, después, con las carreteras y por último con la ferrovía debido a su proximidad.

A lo largo del curso del río Piraí se advierte la presencia de asentamientos rurales con municipios pequeños como El Torno y La Guardia al Sur y con Colpa Bélgica al Norte. El hecho de que los caminos no se limiten a conectarse con infraestructura como puentes,

¹³¹ (PTDI 2016-2020, Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra 2017)

sino que se relacionen con recorridos naturales por medio de caballos, bicicletas, a pie o a través de vehículos es así como el paso del río Pirai, para establecer poblaciones agrícolas y ganaderas e incluso por un turismo aventura. Como se verá más adelante, el curso del río Pirai es un sólido vínculo entre las poblaciones rurales emplazadas tanto en Santa Cruz como Porongo y las ubicadas río abajo al este del artefacto urbano, de manera que los antiguos caminos se siguen utilizando como ruta dependiendo del caudal y precipitación del río para conectarse al área urbana y sus pobladores.

El cordón ecológico del río Pirai es otra de las marcas en el territorio. Siendo una parte importante de ella declarada Llanura de Inundación, existen pocos asentamientos en ella, como el Barrio "Ambrosio Villarroel" así como también, la existencia de Urbanizaciones Cerradas, Hotel y Centro Comercial colindando con el Puente "Foanini"; todos localizados a la orilla de un río, aun así, son asentamientos sobre el cordón que altera su ecosistema.

En el estudio de la biogeografía del territorio metropolitano se pudo observar patrones de ocupación muy claros a lo largo del tiempo: los barrios de indígenas que bordeaban los cursos de agua en sus rutas nómadas.

Durante los últimos 30 años se constituyó en una región Pujante a partir del impulso proporcionado por el Gobierno Central, con la política de la Central Social de Colonización del Oriente a partir del año 1953 se produjeron, constantes flujos migratorios de pobladores tanto del mismo departamento como del occidente del País, los cuales han ocupado las extensas áreas que ha venido a denominarse Zonas de Colonización.

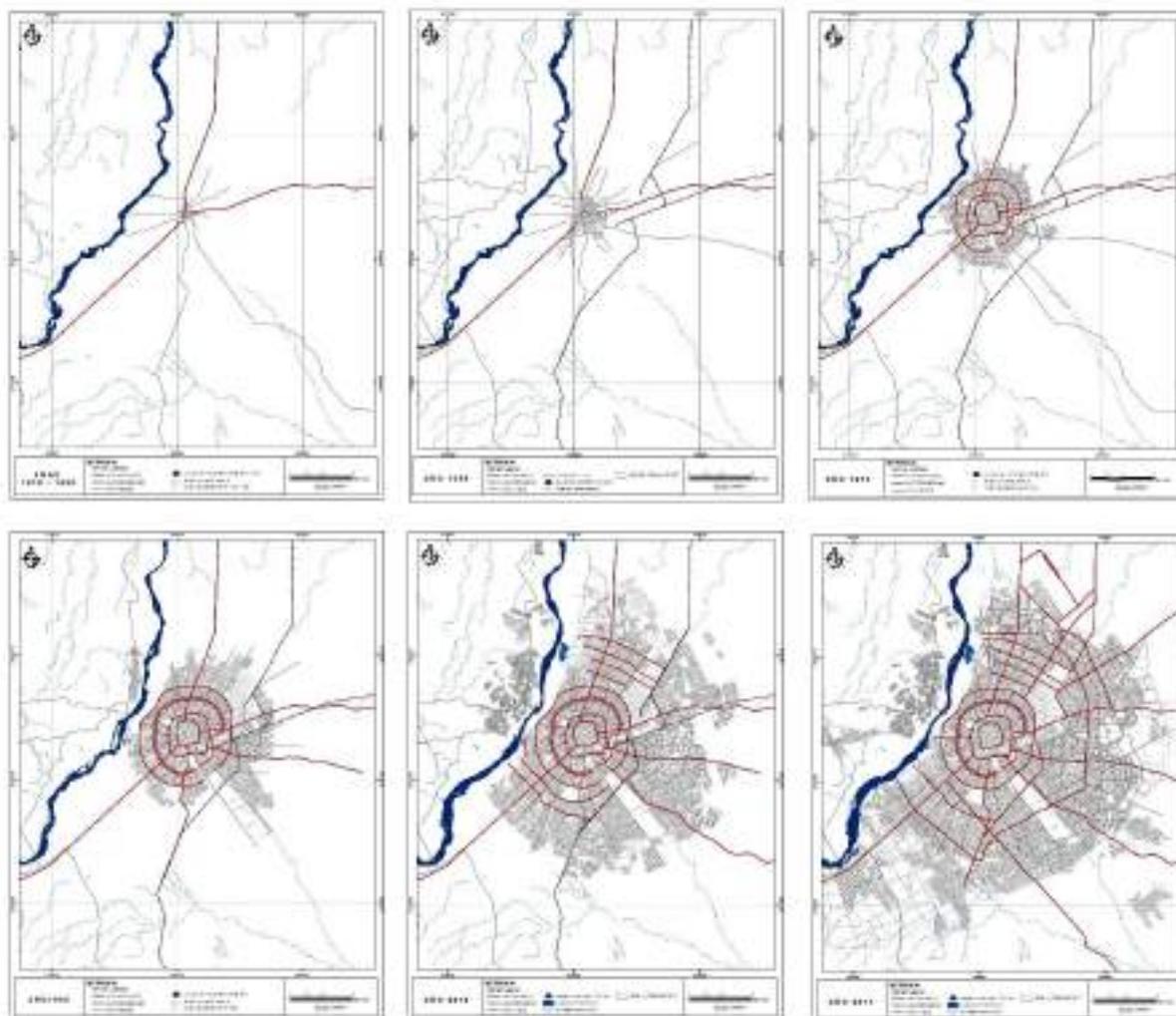
La ciudad de Santa Cruz de la Sierra como asentamiento de origen colonial se localiza en la llanura y están eficientemente vinculado entre sí, primero, por los antiguos caminos que siguen los cursos de agua (elemento red de antiguos caminos + red hidrográfica), después, por la red de carreteras (elemento red de carreteras). Los asentamientos rurales a lo largo del río Pirai siguen el patrón de las poblaciones que se fueron estableciendo por inmigrantes durante los últimos 30 años a partir del impulso proporcionado por el Gobierno Central, con la política de la Central Social de Colonización del Oriente a partir del año 1953 se produjeron, constantes flujos migratorios de pobladores tanto del mismo departamento como del occidente del país, los cuales han ocupado las extensas áreas que ha venido a denominarse Zonas de Colonización que reforzará la seguridad de las rutas y las afianzará como caminos (elemento red de caminos antiguos + red hidrológica).

Todos los asentamientos humanos en el territorio, ya sean urbanos o rurales, están relacionados con algún curso de agua, independientemente del período histórico de su fundación y del elemento estructurante que fue decisivo para su emplazamiento. Es decir, que a pesar de haber seguido una lógica de ocupación territorial por antropización, no están emplazados a lo largo de las infraestructuras sino cerca de los cruces entre las carreteras y los cursos de agua, estableciéndose en la margen de los ríos y arroyos y generando nuevas articulaciones al abrir caminos que se conectan con las carreteras. Únicamente el poblado de "El Urubó", ubicado sobre el lecho oeste del río Pirai que conecta mediante la infraestructura del Puente Foinini al 4to anillo de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, tiene un emplazamiento enteramente por polarización relacionado con las infraestructuras, aunque hay que mencionar que cuando hablamos de infraestructuras incluimos, además a las avenidas principales, las carreteras y el aeropuerto.

La creación de un documento cartográfico¹³² que reconstruya el estado actual del territorio del río Pirai en escala 1:250.000, a partir de la matriz biofísica proporcionada por la documentación formal SEARPI, SEMPLA y las imágenes satelitales, es una manera de interpretarlo en función de sus elementos estructurantes. Así, se han podido analizar la topografía, la red hidrográfica y las infraestructuras en el territorio como partes de un sistema de ocupación. Redibujar manualmente el crecimiento del trazado con los asentamientos y los caminos, jerarquizando las infraestructuras y clasificando los patrones de ocupación territorial, por medio de continuos cambios de escala y de la superposición de documentos de información cartográfica, ha conducido a detectar el impacto de los elementos estructurantes en la morfología de los asentamientos, así como a determinar los patrones de ocupación territorial. La creación de este documento cartográfico permite ver una imagen de este territorio que no se había estudiado con anterioridad, de manera que con este mapa es posible observar que, a pesar de la implementación de las grandes obras de infraestructuras que transformaron el territorio, los cursos de agua se han convertido en marcas en el territorio, que siguen siendo un notable elemento de identificación, orientación y vertebración del territorio. `

¹³² Ver imagen 31

IMAGEN 31: Evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y su relación con el río Piráí
(Para planos en tamaño completo, ver Atlas Morfogenético en el apartado: Morfogénesis de la evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en el Anexo).

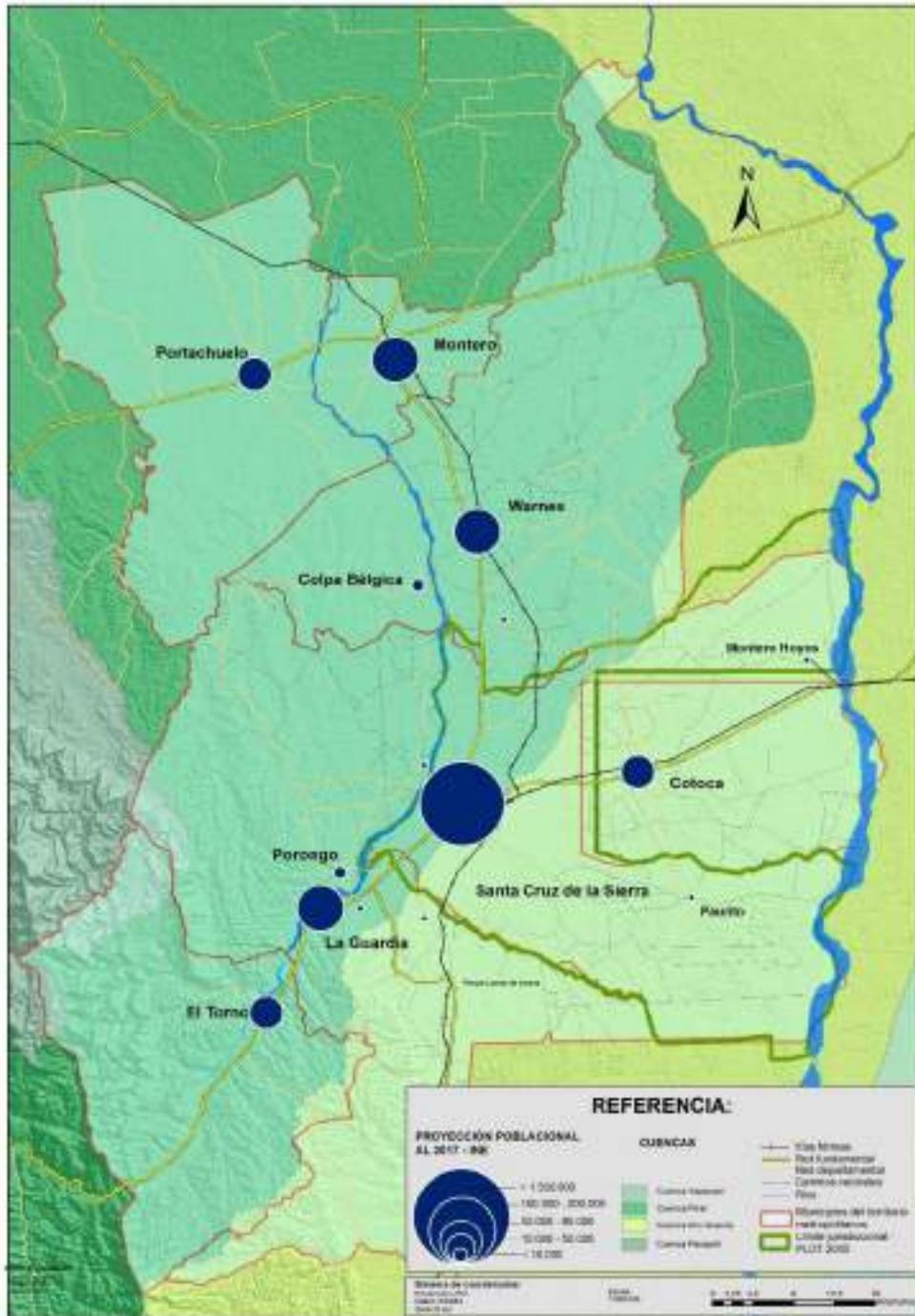


Fuente: Elaboración propia.

4.2. EL RIO PIRAI COMO UN ELEMENTO DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANO A LO LARGO DEL ARTEFACTO URBANO

El estudio morfogenético de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra nos ha llevado a una comprensión más profunda de los elementos estructurantes del territorio y su relación con el río Pirai, para comprender el fenómeno metropolitano y esta nueva escala territorial en la cual ya estamos inmersos.

IMAGEN 32: Territorio Metropolitano: Proyección Poblacional al 2017 (INE).



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (Censo de Población y Vivienda 2012)

4.2.1. NUEVOS POLOS DE CRECIMIENTO

En Bolivia, se encuentran reconocidas por organismos internacionales y nacionales de la planificación formal y estudios de investigadores tres regiones metropolitanas, la primera tiene como centro y eje comercial a la ciudad de La Paz, la segunda toma como centro a la ciudad de Cochabamba y por último la región metropolitana de Santa Cruz, que según el informe sobre desarrollo humano realizado por el PNUD en el 2016 "IDH", esta última está conformada por los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca, Porongo, La Guardia, El Torno y Warnes, y para efectos del presente análisis se agregan los municipios de Montero, Colpa Bélgica y Portachuelo conformando así el territorio metropolitano.

Según el PNUD respecto al proceso de metropolización, periferias y áreas de influencia en Bolivia, sostiene que *"el crecimiento de la población, en el marco de procesos sociales y económicos, ha generado concentraciones poblacionales en los centros urbanos, lo que ha dado lugar al crecimiento de la mancha urbana, que a su vez ha derivado en el proceso de metropolización, que de acuerdo a las dinámicas y transferencias de orden económico y social consolidan diferentes escenarios territoriales"*. Estos escenarios territoriales son los descritos previamente. Por otro lado, define a la "región" en base a la Ley Marco de Autonomía en los artículos N° 25 y 26 del capítulo II como *"un espacio territorial continuo conformado por varios municipios o provincias que no trascienden los límites departamentales, que tienen por objeto optimizar la planificación la gestión pública para el desarrollo integral. Asimismo, establece que las conurbaciones mayores a 500 mil habitantes pueden constituirse en regiones metropolitanas en tanto compartan cultura, lengua, historia, economía y sistemas"*.¹³³

Descrito lo anterior y debido al crecimiento demográfico acelerado que ha experimentado la ciudad de Santa Cruz; es que al 2012 con los municipios descritos anteriormente, la conformaban 1.884.189 habitantes, constituyéndose en la región metropolitana con más habitantes del país.

La interrelación cultural, la historia, la economía ha generado paulatinamente la conurbación (continuidad espacial del suelo urbano) que da origen a la metrópolis, así como también la "interrelación". La metrópolis la constituye el municipio de Santa Cruz, y los otros municipios se constituyen en la periferia, dependiente del área de influencia. Esta interrelación de ciudades periféricas y la ciudad central, se conforma a través de la plataforma lineal natural de sur a norte de la cuenda hídrica del río Pirá, dotándole una estructura físico-espacial propia y siendo el eje vertebrador para los asentamientos, donde la red de abastecimiento y servicios de la región metropolitana colinda sobre sus alrededores.

¹³³ Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2016.

TABLA 15: Población, Densidad Poblacional y Crecimiento Intercensal (2012) del Territorio Metropolitano.

Municipio	Población al 2012	Densidad Poblacional (hab/Km²)	Tasa Anual de Crecimiento Intercensal	Tasa de crecimiento intercensal 2012-2001
Santa Cruz de la Sierra	1.454.539	1.120	2,2%	29%
Cotoca	45.519	73	2,0%	25%
Porongo	15.317	16	2,9%	38%
La Guardia	89.284	91	7,3%	126%
El Torno	49.652	51	2,4%	31%
Warnes	96.406	72	6,7%	113%
Montero	109.518	444	2,8%	36%
Portachuelo	17.885	16	0,8%	9%
Colpa Bélgica	6.069	21	-0,3%	-3%
Total	1.884.189			

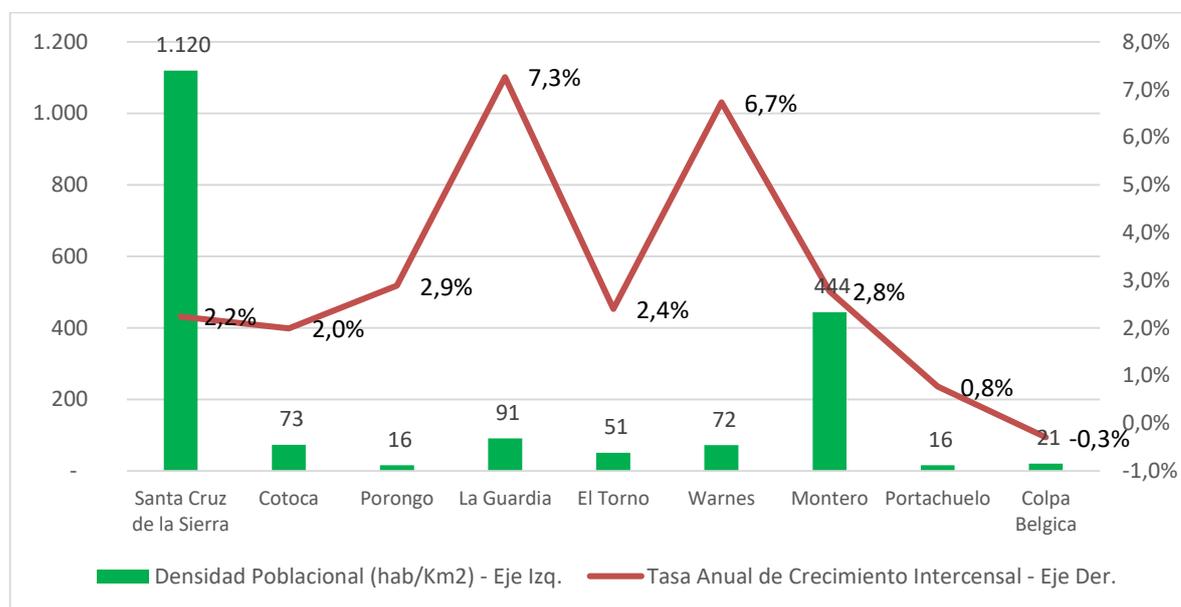
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (Censo de Población y vivienda 2012)

En el presente estudio, el territorio metropolitano de Santa Cruz engloba una población de 1.884.189 habitantes al 2012, siendo la más poblada del país. Así mismo en la Tabla anterior muestra que el municipio de Santa Cruz de la Sierra presenta la mayor población y densidad poblacional (aproximada) de los municipios analizados con 1.120 hab/km², seguidos de Montero y La Guardia 444 y 91 hab/km² respectivamente. Por el contrario los municipios de Porongo y Portachuelo presentan la menor densidad poblacional con solo 16 hab/Km². De igual forma los municipios que presentan mayor tasa anual de crecimiento poblacional intercensal son La Guardia y Warnes con 7,3% y 6,7% respectivamente. El crecimiento demográfico acelerado de la región metropolitana en los últimos años se ha dado en gran medida debido al crecimiento económico del municipio de Santa Cruz, centro comercial e industrial de la zona, las grandes inversiones realizadas por empresas inmobiliarias, manufactureras, servicios financieros entre otras, han atraído a migrantes de todas las regiones del país, así como también extranjeros, de este modo la densidad poblacional se ha incrementado aceleradamente y con mayor énfasis el área urbana. Así mismo en el sector primario y recursos naturales “la Agricultura, el algodón, la ganadería, la madera, el petróleo y los metales estratégicos que poseía Santa Cruz desde su creación adquirieron un súbito valor por nadie imaginado de entre las estadísticas del país. Desde los ferrocarriles del Brasil por Corumbá de un lado, como de la Argentina, por Yacuiba, de otro, teniendo como punto de conjunción la ciudad de Santa Cruz”, fueron factores para el crecimiento demográfico y a su vez económico de la región.

El municipio de Santa Cruz de la Sierra y Porongo han tenido un crecimiento demográfico acelerado en las últimas décadas, la metrópoli cruceña con 1.454.539 habitantes según el CPV del 2012 realizado por el INE, se ha convertido en la ciudad más poblada de Bolivia, los proyectos llevados a cabo como el plan Bohan que permitió la conexión del oriente y occidente a través de la carretera Cochabamba-Santa Cruz en 1943, el crecimiento de los ingenios azucareros entre ellos UNAGRO, el desarrollo del sector manufacturero, agroindustrial y las tierras fértiles característico del oriente boliviano, cautivaron a muchos migrantes de otros departamentos y del exterior, así como las altas tasas de natalidad entre otros factores, hicieron que el municipio de Santa Cruz se convierta en una metrópoli, teniendo una tasa de crecimiento intercensal de 59% entre 1992 y 2001

y de 29% entre 2001 y 2012 como se observa en la Tabla 15 sobre la densidad y crecimiento demográfico (2012) del territorio metropolitano.

TABLA 16: Densidad y Crecimiento Demográfico (2012) del territorio Metropolitano.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (Censo de Población y vivienda 2012)

Aparte del crecimiento vegetativo la migración es otro de los motivos principales por el cual se ha acelerado el proceso de urbanización en el País y la región metropolitana Santa Cruz. “En el caso de la región metropolitana de Cochabamba, se trata de migrantes que llegaron hace más de cinco años procedentes sobre todo de los departamentos de Potosí (25%), La Paz (22%) y Oruro (17%); pero también de otros municipios del mismo departamento. La región metropolitana de Santa Cruz de la Sierra, en cambio, muestra un mayor equilibrio en la composición de los emigrantes de toda la vida que provienen en proporciones similares de los diferentes departamentos del país y del propio departamento de Santa Cruz, contrariamente a lo que ocurre en la región metropolitana de La Paz, que está particularmente influenciada por la composición de la ciudad de El Alto. Es posible afirmar que Santa Cruz crece principalmente gracias a su excedente migratorio positivo, que ha atravesado por dos olas distintas. En la primera, de mediados de los 80 hasta finales de los 90, la población migrante provenía principalmente de otros centros urbanos de occidente (del país). En la segunda, que empezó a principios de los 90 y continúa en la actualidad, los migrantes provienen mayormente de las áreas rurales (del departamento y) de todo el país, marcadas por notables carencias y desigualdades. Esta situación, agravada por la concentración de la tierra, motiva la migración interna de las provincias a los centros con mayor desarrollo urbano. En conclusión, las migraciones juegan un papel importante en el crecimiento de ciudades como en los casos de Santa Cruz y El Alto”¹³⁴.

Por otro lado, si bien para el censo de 1950 la ciudad de la Paz era la que acogía a más migrantes de todo el País y desde 1976 esta situación cambia y se convierte Santa

¹³⁴ Ibid.

Cruz en la ciudad con mayor número de migrantes. Para ese año habitaban 682.019 personas de las cuales 135.178 eran inmigrantes. En 1992 de los 1.327.331 residentes cruceños, 292.185 eran inmigrantes. Para el 2001 el departamento contaba con 1.974.109 habitantes, de los cuales 494.148 eran nacidos en otros departamentos¹³⁵. Así mismo en el Municipio de Santa Cruz existe un balance migratorio positivo, pues la cifra de habitantes para el periodo del Censo 2012 representa 1.437.378 habitantes a diferencia del grueso poblacional del año 2007 de 1.178.539 habitantes.

De acuerdo al análisis de la distribución de los centros poblados del territorio metropolitano, se observa que la población actual reside principalmente en zonas urbanas, caracterizadas por ciudades intermedias emplazadas sobre la red fundamental, existen tres modelos de expansión; el crecimiento lineal (El Torno, La Guardia), crecimiento monocéntrico-disperso (Warnes, Cotoca) y el, crecimiento casi nulo del centro poblacional principal del municipio, que consta con conglomerados de urbanizaciones con densificación nula (Colpa Bélgica, Porongo).

El ritmo heterogéneo de expansión genera una creciente presión social y en algunos casos la ausencia de planificación en el crecimiento urbano ha traído consigo una expansión desordenada de los asentamientos humanos lo que, como se verá más adelante, implica exigencias sobre la prestación de los servicios básicos y genera condiciones inadecuadas para el desarrollo de los asentamientos humanos. Esta forma de crecimiento, asimismo, reproduce la exclusión por la segregación espacial y es un potencial referente de probables conflictos sociales porque desarrolla demandas básicas insatisfechas de ocupación, servicios y oportunidades laborales. La expansión demográfica tiene consecuencias directas en el crecimiento urbano en términos espaciales.

La organización espacial metropolitana, se asemeja mucho a la descrita en la "Teoría de los Lugares Centrales" (1933) planteada por el geógrafo alemán Walter Christaller, que básicamente consiste en que los asentamientos urbanos se sitúan en un espacio isotrópico a distancias regulares en torno a centros de servicios, por tanto, el costo de un producto dependerá de factores como la distancia y el precio del transporte. El sistema metropolitano de Santa Cruz, presenta una estructura urbana jerárquica caracterizada por la existencia de un centro de negocios, financiero, institucional y prestador de servicios de grandes dimensiones y un conjunto de polos de baja influencia sobre su entorno inmediato.

El Área urbana de Santa Cruz de la Sierra es el centro del Territorio Metropolitano de Santa Cruz; los subcentros están situados a su alrededor, tales como Cotoca, Warnes, Porongo, La Guardia, El Torno y por ultimo Colpa Bélgica, fusionado al área metropolitana, por razones de su proximidad y conexión vial. La ciudad de Santa Cruz de la Sierra nace con una estructura urbana en forma de damero o cuadrícula, evolucionando a una ciudad de anillos radiocéntrico, actualmente redefinida como una ciudad policéntrica, con desconcentración administrativa, financiera y de servicios; dejando de lado el monocentrismo que por otro lado se ve reflejado a escala metropolitana con los centros poblados circundantes que se ubican en torno a las vías troncales.

Hacia el este se puede observar que la expansión de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra ha sobrepasado sus límites jurisdiccionales llegando hacia el municipio de Cotoca lo que ha suscitado en los últimos años fuertes conflictos sociales por la incertidumbre jurídica no resuelta hasta el día hoy por los conflictos de límites. Se destaca el crecimiento del

¹³⁵ Desafío XXI SCZ, CAINCO.

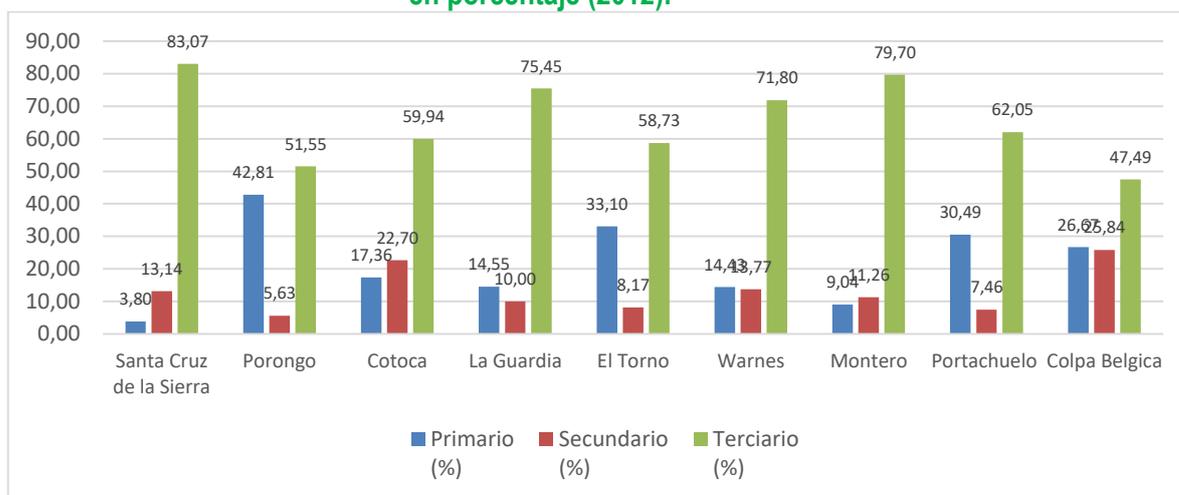
turismo por las particularidades religiosas, siendo considerado ciudad santuario, así también las características tradicionales que posee, como las comidas típicas, la tradición artesanal y otros. Si bien este flujo de turista no se ve reflejado en un crecimiento acelerado en la demanda de hospedaje, la demanda de bienes y servicios, en su mayoría alimentos y bebidas, se destacan. Otro factor importante es el potencial agrícola y ganadero, teniendo fácil acceso al mercado de la ciudad capital.

El Municipio de Porongo, se ubica al oeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, municipio catalogado como ciudad dormitorio y turístico, en cuanto a su crecimiento urbano. Debido a que no se encuentra directamente conectado a la red fundamental, no denota una expansión urbana considerable, por el contrario, al sector noreste del municipio resultado de la conexión del puente "Foianini" que une la ciudad de Santa Cruz y Porongo, es donde se verifica verdaderamente el crecimiento urbano ubicado en la zona del "Urubó", donde se observa la expansión urbana espacial de baja densidad, extendiéndose a Colpa Bélgica y una pequeña porción de Portachuelo con vías pavimentadas pero sin viviendas.

En el municipio de Warnes el sector empresarial ha construido el "Parque Industrial Latinoamericano" y su crecimiento ha provocado desarrollos urbanísticos como el caso de la "New Santa Cruz City" proyecto de la Fuente Business Group y LH (Korea Land & Housing Corporation) que abarca también parte del municipio de Cotoca. En cambio el municipio de Montero es el mayor productor de azúcar y alcohol del país y conocido como el centro agrícola y cañero donde funciona el Ingenio Azucarero "Guabirá", es la segunda ciudad más poblada del departamento de Santa Cruz.

Como se observa en la Tabla 17, la situación de empleo por sector económico del territorio metropolitano, concentra la mano de obra en la mayoría de los municipios en el sector terciario (servicios principalmente), siendo los municipios de Santa Cruz y Montero los que liderizan la mayor proporción con el 83% y 80% respectivamente, con relación al total su población ocupada. Por otro lado en el sector secundario (actividades de manufactura o transformación) el municipio de Cotoca y Colpa Bélgica son los que tiene la mayor proporción con el 23% y 26% respectivamente, esto debido al establecimiento de industrias en el sector como fábricas de hierro y carretillas, fábrica de lonas y tubos para electricidad entre otras en Cotoca, así como el ingenio azucarero "La Bélgica" en Colpa Bélgica, además de proveer mano de obra a la agroindustria de la metrópoli cruceña. Respecto al sector primario (actividades de extracción), el municipio de Porongo es el que concentra la mayor proporción con un 43%, dado que se caracteriza por la producción de cítricos y fruticultura en general, siendo sus principales mercados el Abasto en el municipio cruceño. El Torno presenta también un porcentaje alto con 33% caracterizado por la producción agropecuaria.

TABLA 17: Situación de Empleo por Sector Económico del Territorio Metropolitano en porcentaje (2012).



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (Censo de Población y Vivienda 2012).

En la Imagen 33 del “Estado actual del territorio: Reconstrucción de las antropizaciones e identificación de elementos estructurantes del territorio del río Pirai”¹³⁶ se reconoce un territorio antropizado donde mediante el análisis de las fotografías satelitales, la observación y visitas in situ se pudo graficar los desarrollos urbanísticos en expansión que cuentan con el parcelamiento demarcado y vías pavimentadas pero sin viviendas ni vivientes y si existen son escasos. Como se observa en la Tabla 18 son 361km² de desarrollos urbanísticos en expansión, lo que equivale a más del 60% de superficie consolidadas y antropizadas del territorio metropolitano.

TABLA 18: Superficies del Territorio Metropolitano (Municipal, Consolidación y Desarrollos Urbanísticos)

MUNICIPIOS DEL TERRITORIO METROPOLITANO	SUPERFICIE MUNICIPAL DS N° 26570/EXCOMLIT (KM2)	(KM2) SUPERFICIE CONSOLIDADA (KM2)	SUPERFICIE DE DESARROLLOS URBANÍSTICOS DE EXPANSION (KM2)
WARNES	1.341,58	19,13	81,69
SANTA CRUZ DE LA SIERRA	1.298,73	428,45	37,02
PORONGO (AYACUCHO)	939,33	3,67	55,68
COTOCA	620,66	3,88	42,91
EL TORNO	969,44	5,51	-
LA GUARDIA	977,15	27,10	72,15
MONTERO	246,64	24,11	-
PORTACHUELO	1.109,22	2,79	28,90
COLPA BÉLGICA	291,62	0,90	42,99
TOTAL	7.794,38	515,53	361,35

Fuente: Elaboración propia en base a datos SIG-DPSN.

¹³⁶ Ver imagen 33

La siguiente tabla demuestra la población proyectada al 2017 según INE de todo el territorio metropolitano

Una vez calculada la densidad poblacional (Hab/km²) del área urbana consolidada de cada municipio dentro del territorio metropolitano, se reconoce a Cotoca como líder en densificación siguiendo por Warnes y El Torno consecutivamente. En base a este dato por municipio multiplicado por la superficie de los desarrollos urbanísticos en expansión, nos permite proyectar la población necesaria para habitar dichas áreas, dándonos como resultado a más de un millón de personas, aun así solo es una proyección estimativa sin el factor tiempo, que nos permite comprender uno de los efectos en el territorio en relación a la especulación inmobiliaria, más de 300km² de deforestado y sin ningún tipo de beneficio a la población cruceña, porque no son áreas planificadas para cubrir una demanda o necesidad de habilitar zonas en el marco de políticas de acceso a la vivienda, todo lo contrario el haber generando un alto impacto negativo a nuestro ecosistema ignorando por completo el cambio climático, las cuencas hidrográficas y un sistema ambiental finito del cual dependemos como seres humanos.

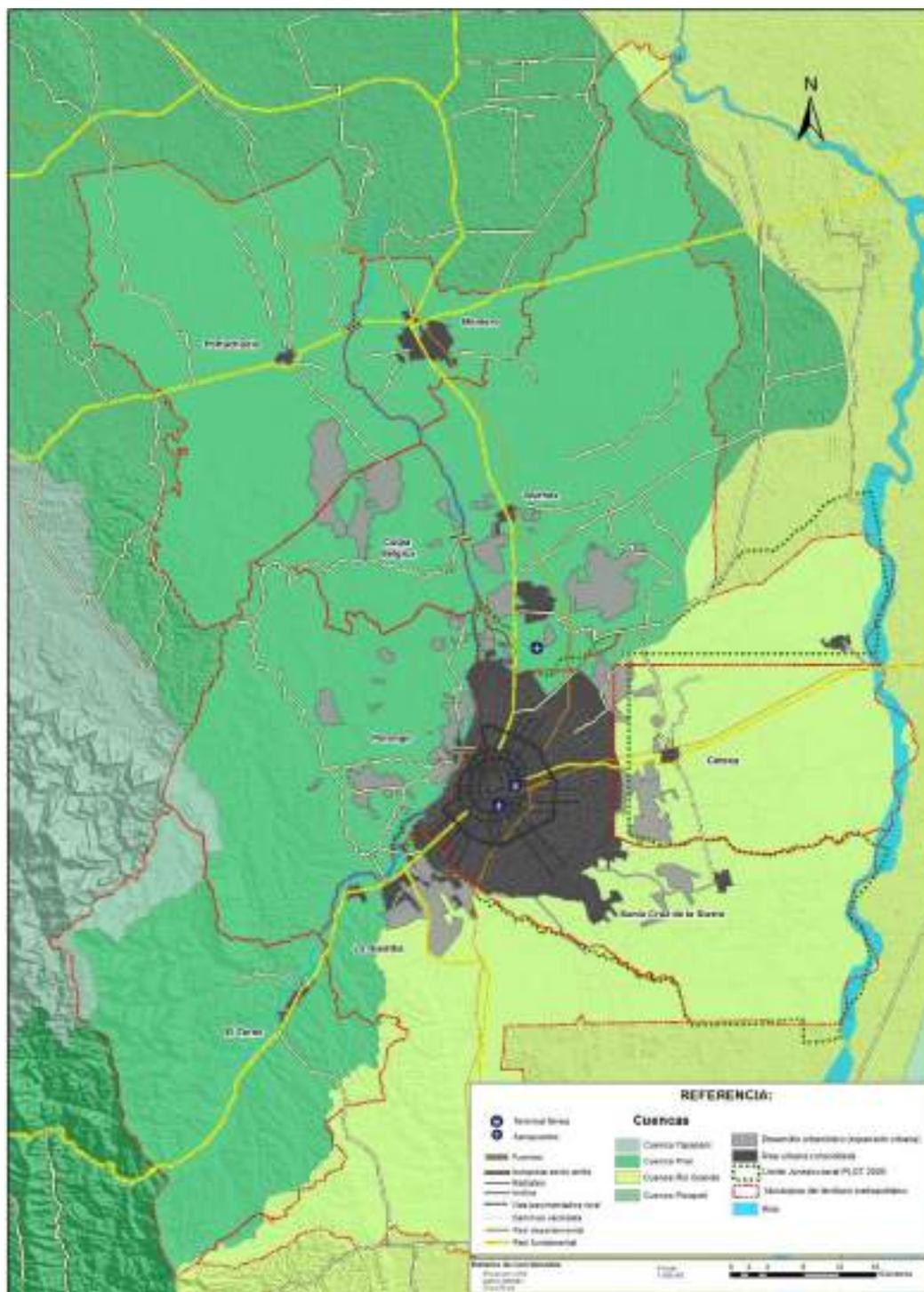
TABLA 19: Población y Densidad Poblacional 2017 y Población Proyectada para Consolidar los Desarrollos Urbanísticos o de Expansión en el Territorio Metropolitano.

MUNICIPIOS DEL TERRITORIO METROPOLITANO	PROYECCIÓN POBLACIÓN AL 2017	POBLACIÓN URBANA		DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACIÓN DESARROLLOS URBANÍSTICOS
		%	Población	Hab/Km ²	
WARNES	159.598	84	133.777	6993,77	571.349
SANTA CRUZ DE LA SIERRA	1.664.663	99	1.650.765	3852,91	142.640
PORONGO (AYACUCHO)	16.857	27	4.485	1223,19	68.103
COTOCA	52.559	53	28.044	7230,73	310.304
EL TORNO	59.167	64	37.891	6880,62	-
LA GUARDIA	139.103	89	123.202	4545,91	328.009
MONTERO	128.875	98	126.262	5236,42	-
PORTACHUELO	19.568	79	15.416	5528,20	159.767
COLPA BÉLGICA	6.293	75	4.743	5260,69	226.159
TOTAL	2.249.683		2.124.585		1.806.331

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (Censo de Población y vivienda 2012)

El fenómeno ecosocial nos permite comprender que desde la perspectiva social el verdadero camino hacia la sostenibilidad metabólica solo es posible tomando o formando una conciencia colectiva sobre del efecto de nuestras acciones como los datos expuestos precedentemente, que, sin una visión integral regenerativa de todo el territorio metropolitano será cada vez más difícil de revertir.

IMAGEN 33: Estado Actual del Territorio: Reconstrucción de las antropizaciones e identificación de elementos estructurantes del territorio en relación al río Pirai.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. ESCENARIOS Y SITUACIONES

La relación del río Pirai con el artefacto urbano es variable tanto temporal como espacialmente. Es decir que, si esta relación no ha permanecido inmutable a través del tiempo, tampoco lo hace a lo largo de su paso por el artefacto urbano, así que varía en función de los agentes con los que se encuentra. Por ello, el río bien puede funcionar como un elemento de vertebración en un punto, como de disociación en otro.

En esta investigación, hasta ahora, se han realizado el análisis desde diferentes perspectivas y escalas lo que ha proporcionado nueva información relevante sobre la relación del río Pirai con la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y su influencia en el territorio metropolitano. Recorrer a lo largo del río Pirai mediante la imagen satelital, nos ha llevado a identificar determinados puntos en que su relación con la ciudad es particular dentro y fuera del artefacto urbano a escala metropolitana.

Estos puntos determinados se han definido como escenarios o situaciones. A continuación, sus definiciones según la RAE y el Diccionario de Urbanismo de Zoido, et al.

Escenario. (Del lat. *scenariūm*).

1. m. Lugar en que ocurre o se desarrolla un suceso.
2. m. Conjunto de circunstancias que rodean a una persona o un suceso.¹³⁷

Escena urbana. En el espacio público urbano, marco concreto en que se desarrollan hechos diversos, dentro de un entorno construido, similar metafóricamente a un lugar de representación teatral. La definición nos remite al modo de considerar la ciudad como un escenario, como espectáculo, donde los ciudadanos-actores se encuentran y dialogan; donde se exhibe y desenvuelve, en una sucesión de escenas, la obra teatral de la vida urbana. En la valoración y apreciación de una escena urbana concreta incluye una serie de características como son las visuales, las ambientales y las de utilización (usos). Las primeras ponen de manifiesto las formas o elementos que la componen (fuentes, árboles, retranqueos, cornisas, edificios, fachadas o monumentos). Las ambientales coadyuvan e influyen en la sensación plena de ese marco, distinta a la de la percepción visual. A este tipo corresponden el olor o el ruido provocado por la intensidad del tráfico. Finalmente, las características de utilización o actividades que se realizan dentro de aquélla modificando cualitativamente y, en ocasiones, definiendo el carácter de la escena, al margen de sus características visuales. Por ello, en el conjunto de espacios públicos urbanos, algunos configuran una situación muy especial, porque estimulan el encuentro de las gentes. Son los denominados ámbitos de sociabilidad o escenarios de comportamiento, como las plazas, calles mayores y paseos donde los ciudadanos, quienesquiera que sean, tienden a relacionarse y a reproducir las mismas conductas con regularidad. Dichos escenarios están muy relativizados por la costumbre y la cultura.¹³⁸

Situación. (De *situar*).

1. f. Disposición de una cosa respecto del lugar que ocupa.
2. f. Estado o constitución de las cosas y personas.
3. f. Conjunto de factores o circunstancias que afectan a alguien o algo en un determinado momento.¹³⁹

¹³⁷ (Real Academia Española 2013)

¹³⁸ (Zoido, y otros, 1a ed. 2013)

¹³⁹ (Real Academia Española 2013)

Situación. Ubicación de cualquier hecho geográfico con relación a otros de significado espacial similar; en el caso de la ciudad respecto a otros núcleos de población, vías de comunicación y espacios económicos, susceptibles de influir en su desarrollo e irradiación. La importancia de la situación es cambiante en función de sus circunstancias históricas, vicisitudes económicas e, incluso, el azar. Se trata, por lo tanto, de una noción relativizadora de la localización, en cierto modo complementaria de emplazamiento que indica la posición concreta. La situación casi siempre está ligada a la facilidad de comunicación e intercambio y a las características de los medios de transporte de un determinado momento.

Según Durán P. en base a las definiciones anteriores, un escenario sería un lugar cuyas características son naturalmente propicias para el desarrollo de un suceso o una dinámica humana. Es decir, que un lugar tendría cualidad de situación si es una antropización que genera dinámicas urbanas, y de escenario si es un paisaje propicio para determinadas actividades humanas. En nuestro caso de estudio es posible localizar diversos escenarios o situaciones en toda la extensión del artefacto urbano, pero para esta investigación nos hemos concentrado en aquellos que suceden a lo largo del río Pirá y que tienen atributos de vertebración ecosocial metropolitana.

Para ello, en esta investigación se estudió la evolución morfológica de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra principalmente en plano, pero al cambiar de perspectiva y colocarnos a nivel de usuario, es posible observar que, a 35 años del inicio de las obras de encauzamiento y regularización del río, el Pirá no es un elemento que ha desaparecido, sino que ha continuado su curso y su historia. Esta mutua indiferencia ha permitido el restablecimiento de la conectividad entre el área natural y el área rural sin tener mayor contacto con el área urbana. Existen determinados puntos en los que el río y la ciudad se unen y otros en donde se disocian. Esto no es necesariamente una patología, sino un atributo de vertebración territorial: el río Pirá, que sigue interconectando el territorio por su ribera, recuperando así los antiguos caminos coloniales.

Se han identificado **nueve hechos urbanos** a lo largo del artefacto urbano en que la relación del río con la ciudad tiene cualidades de escenario y situación. La imagen "Ubicación de Escenarios y Situaciones"¹⁴⁰ muestra la localización de los puntos identificados sobre el plano. Para su estudio, se realizó un relevamiento fotográfico a cada escenario, para conocer sus accesos, la relación que tiene el río con la ciudad en cada tramo, sus patologías, su complejidad, sus características físicas, sociales y urbanas y especialmente su potencial.

¹⁴⁰ Ver Imagen 34

IMAGEN 34: Ubicación de Escenarios y Situación



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales de Google Earth.

ES1. KM 15 DOBLE VÍA LA GUARDIA.

IMAGEN 35: Es1. Km 15, Doble Vía La Guardia, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Es el primer acceso al río Piráí de mayor proximidad al municipio de Porongo justo antes de entrar a la ciudad capital, en la bifurcación de la Antigua Carretera a Cochabamba al Sur en el kilómetro 15, este es un antiguo camino colonial que se mantiene hasta nuestros días y que atraviesa desde la carretera 150 metros de cordón ecológico hasta llegar a orillas del río Piráí. Una vez que se deja atrás la caseta de control del Municipio de La Guardia en la Carretera y un asentamiento de una vivienda de dos niveles de los dragueros en que se encuentran a orillas del río, se llega a un escenario completamente natural. Se trata de un lugar en equilibrio ecológico, donde las unidades del paisaje son especies autóctonas, el lecho del río es el más bajo de la zona así los comunarios del pueblo de Porongo pueden llegar a cruzar el río caminando o en movilidad. Los fines de semana es un escenario muy concurrido por visitantes que lo aprovechan de esparcimiento y del agua para bañarse a orillas del río.

En este escenario Es1 no se observan los efectos de degradación, porque fue elegido expresamente por el mínimo efectos antropogénicos¹⁴¹, que se hacen evidentes a mayor cercanía con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y Porongo. Este es un escenario particular no antropizado fuera del área urbana, con atributos de alto valor paisajístico. El factor de vertebración es la articulación territorial del paisaje por medio del agua, pues el río es el elemento permanente en un paisaje que cambia gradualmente, de natural a urbano.

A pesar de sus cualidades ambientales, este escenario está proyectado y financiado construcción de un puente para conectarlo con la carretera que atravesará Porongo hacia Las Cruces y Buena Vista.

¹⁴¹ La influencia antrópica o **antropogénica** es el conjunto de efectos producidos por las actividades humanas en el medio ambiente de la Tierra. (Wikipedia)

ES2. OCTAVO ANILLO SUR

IMAGEN 36: Es2. Octavo Anillo Sur, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Este punto se localiza en el Octavo Anillo de la Antigua Carretera Cochabamba al Sur, este escenario se caracteriza por la instalación del gasoducto, que permitió la consolidación de una vía principal en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra denominada octavo anillo también cuenta con un canal colector de aguas de lluvia hacia el río y el gasoducto que atraviesa el río, por ello se encuentra el cordón ecológico intacto en su plenitud hasta llegar a orillas del río. Una vez que se llega a orilla del río podemos observar maquinaria de los dragueros que se encuentran invadiendo la vía vehicular en paralelo al gasoducto evidenciándose esta actividad sobre la ribera del río Piráí.

Dos obras antropogénicas son las protagonistas en esta situación, que afectan directamente al río y su relación con la ciudad: las tuberías del gasoducto y el canal pluvial que viene por todo el octavo anillo. Sobre la primera podemos destacar el abastecimiento de gas a la ciudad, así como el uso de la tecnología como modificadores del paisaje y atributos de las geografías, utilizados, en este caso, en favor del ser humano y en detrimento del río. El canal Pluvial favorece la parte de la zona sur de la ciudad, dándole escurrimiento a todas las aguas de lluvias de la zona.

ES3. SEXTO ANILLO SUR

IMAGEN 37: Es3. Sexto Anillo Sur, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Este punto se localiza en el Sexto Anillo de la Antigua Carretera Cochabamba al Sur, teniendo sobre el sexto anillo un canal colector de aguas de lluvia. Una vez que se dejan atrás los obstáculos que dificultan el acceso, se llega a un escenario completamente natural en el que las intervenciones humanas son prácticamente imperceptibles. Se trata de un lugar en equilibrio ecológico, donde las unidades del paisaje son especies autóctonas, por ello se encuentra el cordón ecológico intacto en su plenitud hasta llegar a orillas del río.

Una obra antropogénica es la protagonista en esta situación, que afectan directamente al río y su relación con la ciudad: el canal pluvial que viene por todo el sexto anillo. El canal Pluvial favorece a parte de la zona sur de la ciudad, dándole escurrimiento a todas las aguas de lluvias de la zona.

Este es un escenario con atributos de alto valor paisajístico porque está localizado muy cerca del curso del río por lo que resulta de difícil acceso a los dragueros para realizar dicha actividad. En cuanto a su vertebración es la articulación territorial del paisaje por medio del agua, pues el río es el elemento permanente en un paisaje que cambia gradualmente, de natural a urbano.

ES4. AVENIDA ROCA Y CORONADO

IMAGEN 38: Es4. Avenida Roca y Coronado.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Este escenario se encuentra bastante deteriorado por la inseguridad y las obras antropogénicas, es el camino más antiguo registrado en los planos históricos por su proximidad al centro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra hoy Avenida Roca y Coronado, es un eje urbano que se ha consolidado a través de los años llevando visitantes y turistas para llegar lo más rápido al río Piráí. Se trata del antiguo sendero que nace en la plaza principal y sigue en dirección al oeste hasta orillas del río.

Es un escenario antropizado con fuertes intervenciones por el hombre desde los años 60 sobre la ribera o cordón ecológico del río Piráí, con la construcción del Jardín Botánico y un Restaurante como parte de un programa público para dotación de equipamiento recreativo, junto a las cabañas emplazadas a orillas del río en paralelo comenzaron a surgir los primeros asentamientos humanos en el lugar alrededor de los predios del Sr. Ambrosio Villarroel, pero el 18 de marzo de 1983 se produce la mayor inundación conocida, desatando una implacable destrucción a su paso en una longitud de más de 100km entre los valles y la llanura aluvial y al avanzar sobre el terreno plano, el desborde alcanzó un frente de unos 10 km de ancho, afectando 12.000 viviendas en los barrios residenciales como "Sirari", "Guapay" y "Equipetrol" llegando a 4.800 damnificados (SEARPI).

"Urubó Village" tiene proyectado la construcción de un puente sin un proyecto que integre este territorio antropizado, ni haber realizado una consulta a la ciudad Santa Cruz de la Sierra considerando que está ubicado en un atractor urbano natural y turístico desde sus orígenes por su proximidad al río y al centro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

ES5. AVENIDA BUSCH

IMAGEN 39: Es5. Avenida Busch, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

En la Avenida Busch y Cuarto Anillo, es un eje urbano que se ha consolidado como una vialidad importante porque en el municipio de Porongo se ha desarrollado un proyecto para ejecutar el puente Bicentenario que va unir los dos municipios.

La elección de este sitio para trazar el puente es el estrechamiento del ancho del río ya que en esta ubicación la longitud del puente sería el menor y también estaría conectada a la carretera principal del municipio de Porongo. Hasta ahora, la accesibilidad, permeabilidad están protegidas por el defensivo y el cordón ecológico. En este caso, el defensivo delimita el cordón ecológico con senderos para paseos y con un área verdes que encontramos áreas de recreación, canchas de fútbol, áreas para caminar.

Esta situación se ha generado a partir de la conectividad, pues la accesibilidad es lo que más necesita el municipio de Porongo para que su municipio crezca. Además, este acceso al río genera un espacio público que ya se encuentra en la zona, y no solo funciona como área verde y deportiva, sino que hay muchas actividades familiares que se desarrollan en torno al río: se bañan, pescan, asan, etc. Así, la articulación territorial por medio del río ha generado un ámbito de conectividad y de espacios públicos en este caso.

ES6. PUENTE FOIANINI

IMAGEN 40: Es6. Puente Foianini, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Esta situación corresponde al cruce sobre el río Pirá de las dos arterias principales que recorren paralelas la ciudad de este a oeste, con los trazados siguiendo el curso del río. Esto es, el nodo formado por Avenida San Martín y la Carretera a Porongo, creando el puente Foianini.

A pesar de que el río podría tener una calidad ambiental más alta, por su elevado potencial paisajístico, pues tiene características de los espacios naturales que no han sido alterados por el hombre.

El factor de vertebración urbana relacionado con el río más importante de esta situación corresponde al origen y la forma de la ciudad. El meandro del río fue determinante para elegir el emplazamiento a partir del cual se desarrolló la ciudad, y orientó la trama reticular colonial. Su cualidad de espacio público al nivelarse con la plataforma de la ciudad con la acera, se transforma en objeto de contemplación, mientras que su cualidad de espacio rentable está dada por la accesibilidad vial y no está relacionado con el río, sino más bien, es una actividad considerablemente perjudicial para su calidad ambiental.

ES7. SEXTO ANILLO NORTE

IMAGEN 41: Es7. Sexto Anillo, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Este punto se encuentra en el Sexto Anillo de la Carretera al Norte, en el medio de las lagunas de oxidación de las agua grises que vienen de la ciudad y le hacen tratamiento de agua, dejando atrás todos los obstáculos nos encontramos con el cordón ecológico totalmente intacto solo con una vía de acceso.

La ausencia de la intervención humana, a excepción de los defensivos con un acceso vehicular para la salida de los camiones de los dragueros que están asentados en el medio del río, nos hace evocar el escenario Es1. Ambos son de alto valor ambiental con especies endémicas, se encuentran senderos para caminatas para los pobladores de la zona y del municipio de Porongo que pasan el río caminando.

Con todo, en esta zona de centralidad se aprecian pocas huellas de la presencia del hombre, solo vestigios de desastres naturales y basura que no han sido limpiados. Al igual que en el primer escenario descrito (Es1), este es un escenario en que la presencia del ser humano es mínima y no se relaciona con la ciudad, por lo que tiene un alto valor paisajístico, aunque no muy buena calidad ambiental. Este factor de vertebración relacionado con el río es de articulación territorial debido a la presencia de los caminos que enlazan por la orilla del río las áreas naturales, marginal, de espacio público, urbano y rural.

ES8. VALLE SÁNCHEZ

IMAGEN 42: Es8. Valle Sánchez, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Este punto se encuentra en la Urbanización Valle Sánchez de la Carretera al Norte, al frente del aeropuerto Viru Viru, dejando atrás todos los obstáculos nos encontramos con el cordón ecológico totalmente intacto solo con una vía de acceso.

En este escenario a diferencia a todos los demás podemos encontrar un paseo hecho por el hombre que se encuentra en el cordón ecológico realizado por el Gobierno Departamental de Santa Cruz.

Al igual que en el primer escenario descrito (Es1), este es un escenario en que la presencia del ser humano es mínima y no se relaciona con la ciudad, por lo que tiene un alto valor paisajístico, aunque de no muy buena calidad ambiental. Este factor de vertebración relacionado con el río es de articulación territorial debido a la presencia de los caminos que enlazan por la orilla del río las áreas naturales, marginal, de espacio público, urbano y rural.

ES9. PUENTE LA BÉLGICA

IMAGEN 43: Es9. Puente La Bélgica, Entorno Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Oscar Suarez (2018).

Esta situación corresponde al cruce sobre el río Pirai de las dos arterias principales que recorren paralelas la ciudad de este a oeste, con los trazados siguiendo el curso del río. Esto es, la carretera a La Bélgica y viene conectado de la carretera al norte, que va a la de Warnes, creando el puente La Bélgica. Estando el puente en mal estado y bastante deteriorado por los años que tiene este.

A pesar de que el río podría tener una calidad ambiental más alta, el potencial paisajístico es elevado, pues tiene características de los espacios naturales que no han sido alterados por el hombre. Siendo esa potencial zona turística.

Así, el escenario que consideramos aquí es lo que sucede más allá de este límite, cuando la ciudad superpone el área rural. Ante un terreno rural en el que el río mantiene su cauce, no es una sorpresa encontrarse con algunos espacios vacíos y desocupados que solo es usado por los dragueros.

4.2.3. ACTORES CLAVES

El análisis desde la perspectiva de los actores, así como la mirada sobre cómo los actores sociales, políticos y económicos se articulan, relacionan y desenvuelven en un contexto dado, nos debería permitir considerar estas variables y tener la capacidad de identificarlas, caracterizarlas y controlarlas de acuerdo a los intereses y capacidades de intervención en el proceso de una visión de desarrollo.

En ese sentido resulta importante incorporar la visión de los “stakeholders” en tanto “Cualquier individuo o grupo que puede afectar el logro o ser afectado por el logro de los objetivos de una organización”¹⁴². Por ello los stakeholders no deben ni pueden ser desconocidos en este proceso de investigación.

Según la teoría de los stakeholders se evidencian tres atributos que pueden ser utilizados para la identificación, clasificación y manejo de los stakeholders. Estos son poder, legitimidad y urgencia¹⁴³. El **poder** se refiere a la existencia o posibilidad de un actor social de obtener recursos coercitivos (fuerza física, armas), recursos utilitarios (tecnología, dinero, conocimiento, logística, materias primas), recursos normativos (leyes, normas, decretos) y recursos simbólicos (prestigio, estima, carisma) para imponer su voluntad sobre otro(s) en una relación. La **legitimidad** hace referencia a la percepción generalizada de que las acciones de un actor social (persona, organización, marca, símbolo, etc.) son deseables o apropiadas dentro de ciertos sistemas socialmente construidos de normas, valores, creencias y definiciones, mientras que la **urgencia** consiste en la atención inmediata en función de diferentes grados de sensibilidad temporal y criticidad equivalente, teniendo en cuenta las posibles expectativas. Según esta clasificación se podrá formular estrategias de manejo.

Las clases de stakeholders se definen en términos de la combinación de los tres atributos: poder, legitimidad y urgencia. Siendo en total siete clases de stakeholders.

- **Actores latentes:** esta clasificación se refiere a aquellos actores de un territorio que presentan sólo uno de los tres atributos posibles. Dentro de estos están los actores *dormantes* que solo presentan el atributo de poder y presentan la capacidad de imponerse ante los demás pero no tienen legitimidad ni reclamaciones urgentes. Otro grupo se refiere a los que tienen solamente la legitimidad y se denominan *discretos*. Un tercer grupo son los *demandantes* que poseen reclamos urgentes, pero no poseen poder ni legitimidad para manifestar sus intereses.
- **Actores expectantes:** son aquellos que poseen dos de los tres atributos. Estos se clasifican en actores *dominantes*, que poseen poder y legitimidad, pero no poseen urgencia; los actores *dependientes* que poseen urgencia y legitimidad, pero no poseen poder; y los actores *peligrosos*, que poseen poder y urgencia, pero no poseen legitimidad.
- **Actores definitivos:** son los que poseen los tres atributos; poder, legitimidad y urgencia.

¹⁴² Freeman (1984)

¹⁴³ Olander y Landin. (2005)

Debido a que el modelo es dinámico no estático éstos pueden cambiar de una clase a otra dependiendo de las circunstancias.

El territorio del río Pirai a escala metropolitana es diverso en necesidades, actividades y recursos ambientales y sociales, permitiendo orientar el estudio a identificar la importancia de cada uno de los stakeholders desde el punto de vista de sus capacidades, jurisdicción y objetivos locales y territoriales. En este sentido se realiza esta identificación mediante el análisis de actores clave a continuación:

a) DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS

Gobierno Central:

La legislación boliviana contempla en su marco máximo la CPE (Constitución Política del Estado) en sus **Artículos 373, 375 y 376** al agua como un derecho fundamental para la vida, recurso finito, vulnerable y estratégico que debe cumplir una función social, cultural y ambiental teniendo el Estado el deber de desarrollar planes de uso, manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de las cuencas hidrográficas, evitando acciones en las nacientes y zonas intermedias de los ríos que ocasionen daños al ecosistema o disminuyan los caudales, preservando su estado natural y velando por el bienestar de la población.

También la **Ley Forestal** en su **Art. 13** considera como tierras de protección aquellas con cobertura vegetal o sin ella que por su grado de, vulnerabilidad a la degradación y/o los servicios ecológicos que prestan a una cuenca hidrográfica o a fines específicos, o por interés social o iniciativa privada, no son susceptibles de aprovechamiento agropecuario ni forestal, limitándose al aprovechamiento hidro-energético, fines recreacionales, de investigación, educación y cualquier otro uso indirecto no consuntivo. Además de declaradas y delimitadas como bosques de protección. Siendo este el caso de las riberas pertenecientes a la cuenca del Pirai.

En cuanto al río Pirai, de manera específica, se tiene la **Ley 2122** que lo declara como Patrimonio Natural e Histórico siendo de prioridad nacional su protección en cuanto a ecosistema: sus aguas, riberas, bosques, suelo, subsuelo, biodiversidad, y demás paisajes que conforman sus márgenes y restos arqueológicos y/o paleontológicos, así como la utilización sostenible, racional y óptima de sus recursos naturales, el control de la contaminación y el restablecimiento de su equilibrio ecológico. Estableciendo además en su **Artículo 3** al Poder Ejecutivo como encargado de reglamentar y velar por el cumplimiento de la presente Ley, así como de delimitar sus áreas de protección.

Además de la **Ley 2913**, la cual declara a las riberas del río Pirai como "Parque Ecológico Metropolitano", entendiéndose por ribera el área de protección cuyo aprovechamiento se debe limitar a fines de recreación, educación e investigación.

De esta manera, las competencias del Gobierno Central se encontrarían ligadas a acciones de protección y conservación, tanto de la cuenca hidrográfica en sí como de las riberas de la misma, es decir de las áreas circundantes a ella. Sin embargo, la ampliación y modificación del **Art. 2** de la **Ley 2122** y **Art. 3** de la **Ley 2913** permitirá la construcción de obras de dominio público abriendo el camino a la edificación de infraestructuras de interconexión entre los municipios del departamento de Santa Cruz que conforman la Región Metropolitana en el marco de su crecimiento poblacional y desarrollo económico.

En ese marco, la ministra de planificación firmó el jueves 8 de febrero 2018 los contratos de préstamos por \$us. 152 millones con The Opec Fund For International Development (OFID) y el Banco de Desarrollo de America Latina (CAF) para la construcción de la carretera Santa Cruz (Km13)– Las Cruces (Porongo)– Buenavista.¹⁴⁴

El 1ero de marzo de 2018 se aprueba el proyecto de ley que modifica el artículo 2 de la Ley 2122, que en su segundo párrafo refiere que se permitirá la construcción de puentes en el marco del crecimiento poblacional y desarrollo, y modifica el artículo 3 de la ley 2913 que permite aprovechar las márgenes del río Pirai con obras de dominio público, “siempre y cuando respeten las prioridades señaladas en el artículo 2 de la ley 2122”. “*El presidente de la Comisión de Organización Territorial de la Cámara de Diputados, Erick Morón, explicó que ahora los seis municipios beneficiarios podrán pnderse de acuerdo y definir la construcción de los accesos*”.¹⁴⁵

Gobierno Departamental:

CPE. Art. 299-II

Las siguientes competencias se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas: 1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental. 2. Gestión del sistema de salud y educación. 3. Ciencia, tecnología e investigación. 8. Residuos industriales y tóxicos. 11. Protección de cuencas.

CPE: Art. 136

Son competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos, en su jurisdicción:

19. Promoción y conservación de cultura, patrimonio cultural, histórico, artístico, monumental, arquitectónico, arqueológico, paleontológico, científico, tangible e intangible departamental.

Art. 87 Ley Marco de autonomía y descentralización:

1. Gobiernos departamentales autónomos:

a) Ejecutar la política general de conservación y protección de cuencas, suelos, recursos forestales y bosques.

Así el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz se halla en sus competencias, igualmente, vinculado a ejecutar acciones de conservación y protección de la cuenca hidrográfica de la cuenca del río Pirai, sus suelos y bosques. Sin embargo, la convocatoria a una auditoría ambiental que surge a raíz de la pausa administrativa activada por la Secretaría de Medio Ambiente en unas aproximadamente 14.000 hectáreas del Urubó por posibles daños al acuífero, resultó un fracaso; pues de acuerdo a la Controlaría General según Decreto Supremo 28499, para que una auditoría ambiental cumpla con todos los requisitos, la deben pagar los auditados, es decir, que además de los municipios involucrados debían de participar en este proceso los urbanizadores y compradores de lotes. Resultando inviable continuar con el proceso.¹⁴⁶

¹⁴⁴ Vásquez, M. (2018)

¹⁴⁵ Chuquimia, M. y Roca, M. (2018)

¹⁴⁶ Ortiz, P. (2018)

Esta auditoría tenía como finalidades, establecer los impactos generados por la expansión urbana en la zona del Urubó, verificar el apego a las normas de expansión de mancha urbana como los impactos ambientales de dicha expansión en el municipio de Porongo, Colpa Bélgica y Portachuelo (es decir, a qué criterios respondían sus crecimientos: incremento de población, etc.), como también verificar el cumplimiento de las normas por parte de los urbanizadores (tanto personas naturales como jurídicas) en cuanto a la legalidad de sus asentamientos, además de la fiscalización de los criterios técnicos utilizados para llevar adelante los trabajos de pavimentación e instalación de servicios básicos.

SEARPI: Mediante Ley Nacional N.550 se crea el “Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai” (SEARPI) como entidad técnica, autónoma, descentralizada y facultada a tomar a su cargo de un modo específico, todas las acciones que se relacionan con la regularización del río Pirai y, de un modo general, la coordinación y planificación del Desarrollo Social y Económico de la cuenca para su preservación y saneamiento.

Su Plan Directivo en Manejo Integral de Cuencas (vigente) tiene cuatro directrices definidas: (a) identificar la problemática del río Pirai; (b) desarrollar alternativas de solución a los problemas existentes; (c) proponer medidas que llevan a la regularización de un cauce permanente con capacidad hidráulica adecuada, la protección de áreas amenazadas por inundaciones, la disminución y/o control de la sedimentación, y en general, mejorar la seguridad y protección de las áreas urbanas y económicas productivas; y (d) estudiar la factibilidad de obras propuestas en proximidades del río en base a niveles de prefactibilidad y elaborar proyectos para las obras factibles.

La entonces Prefectura del Departamento de Santa Cruz, a través de su Consejo Departamental, mediante Resolución N°255/2001, N° 037/2003 y N° 064/2005, brinda competencias al Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI), para que intervenga en las cuencas del Departamento que así lo requieran, mientras que en el año 2010, ya como Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz se le delega mediante Decreto Departamental N° 82/2010 el Servicio de Cuencas, bajo la tuición de la Secretaría de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.

Además, es necesario mencionar que el Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI) ya realizó la entrega de la autorización para la construcción del Puente Bicentenario Urubó –Porongo al alcalde del municipio de Porongo así como también colaboraron en los estudios TESA, hidrológicos e hidráulicos, para que cumplan con todas las exigencias técnicas, legales y medio ambientales.¹⁴⁷

Gobiernos Municipales:

CPE. Art. 299-II

Las siguientes competencias se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas: 1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental. 2. Gestión del sistema de salud y educación. 3. Ciencia, tecnología e investigación. 8. Residuos industriales y tóxicos. 11. Protección de cuencas.

¹⁴⁷ Aguilera, L. (2014)

CPE: Art. 302 - I

Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción:

5. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos 6. Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado, departamental e indígena. 11. Áreas protegidas municipales en conformidad con los parámetros y condiciones establecidas para los Gobiernos Municipales. 15. Promoción y conservación del patrimonio natural municipal. 16. Promoción y conservación de cultura, patrimonio cultural, histórico, artístico, monumental, arquitectónico, arqueológico, paleontológico, científico, tangible e intangible municipal. 17. Políticas de turismo local.

Art. 87 Ley Marco de autonomía y descentralización:

2. Gobiernos municipales autónomos:

- a) Ejecutar la política general de conservación de suelos, recursos forestales y bosques en coordinación con el gobierno departamental autónomo.
- b) Implementar las acciones y mecanismos necesarios para la ejecución de la política general de suelos.

Tal como se puede apreciar revisando los párrafos anteriores, los Gobiernos Municipales tienen competencias compartidas con los Gobiernos Departamentales.

b) AGENTES O ACTORES ESTRATÉGICOS

Asociación de Empresarios Privados del Urubó: El sector empresarial privado en sus diversos rubros (construcción, hotelería, gastronomía, eco-turismo, servicios varios, etc.) ha venido realizando inversiones en la zona del Urubó, demandando el diálogo entre las autoridades de la alcaldía de la ciudad de Santa Cruz, el municipio de Porongo y los técnicos del SEARPI (Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai) y la Gobernación de Santa Cruz, para viabilizar la construcción de puentes y unir a ambos municipios.

El proyecto empresarial Urubó Village surge de una alianza estratégica entre Grupo Urubó Golf y el Grupo Industrial Roda en la zona del Urubó, el puente propuesto estaría situado sobre el eje de la Roca y Coronado y el cuarto anillo, en el llamado Paseo de los Próceres a casi cuatro kilómetros y medios al sur del puente Mario Foianini. Sería financiado al 100% a fondo perdido por el sector privado para cederlo a los municipios de Santa Cruz de la Sierra y Porongo.

Productores (énfasis en fruticultores) y ganaderos: La producción de frutas (especialmente de achachairú y cítricos) es, sin duda alguna, una de las principales actividades que se generan en las poblaciones rurales situadas en la banda opuesta del río Pirai. Razón por la cual, el estado de las rutas que comunican sus productos con la ciudad de Santa Cruz y de allí hacia otras ciudades y/o localidades, es de suma importancia para estos actores. Siendo importante señalar que solamente en Porongo existen 47 comunidades compuestas cada una por más de 100 familias que viven de la producción de frutas. Este sector no ha participado en la definición de probables sitios para localizar los puentes proyectados.

Empresas dedicadas a la extracción de áridos y minerales: La Ley 1777 del Código Minero diferencia los materiales metálicos y los no metálicos como son las calizas, arcillas, piedras y arena que se encuentran en los ríos y cuyo uso está destinado de manera principal a actividades de construcción. Actividad que debe realizarse según las disposiciones del Reglamento Ambiental para Aprovechamiento de Áridos en Cursos de Ríos y Afluentes, pues de realizarse de manera ordenada y racional este aprovechamiento no sería causal de problemas para el río Pirai.

SEARPI considera que es necesario dragar el río porque favorece al encauzamiento del mismo, pero bajo un control riguroso por parte de los municipios, ya que el asentamiento excesivo de dragas y la extracción ilimitada de áridos ocasiona la reducción de piedras grandes y medianas, debido a que el consumo es mayor que el aporte de los ríos y quebradas al río Pirai, dando lugar a erosiones, rebalses e inundaciones a consecuencia de los ensanchamientos y modificaciones del cauce del río, especialmente en época de lluvias. Además de efectos colaterales como la contaminación del agua y la deforestación. Siendo el sector más crítico la margen derecha del río Pirai, es decir desde la Angostura hacia El Torno, La Guardia, la capital cruceña, Warnes y Montero.

Así mismo, la Ley de Áridos N° 3425 confiere potestad a los gobiernos municipales para regular la explotación de áridos (arena) y agregados (piedras), que se encuentran en los lechos de los ríos y en las cuencas comprendidas en sus territorios. Sin embargo, las empresas dedicadas a esta actividad estarían incumpliendo la ley en cuanto a la cantidad de extracciones de áridos permitidas, la apertura de nuevos pozos sin la debida autorización y estudios previos; además muchas de estas asociaciones y empresas no tendrían personería jurídica ni el permiso correspondiente de parte de los gobiernos municipales de las zonas que explotan.

Las pausas ecológicas que prohíben la extracción de áridos y que pueden ser declaradas hasta por el lapso de tres meses, han suscitado en más de una ocasión el tensionamiento de las relaciones entre los dragueros y las distintas autoridades municipales, debido a la inestabilidad laboral que estas pausas generan para ellos en su condición de obreros.

Por otra parte, es necesario señalar también que esta normativa le da potestad a los municipios para que regulen y administren, pero no le da competencia a las gobernaciones ni a los organismos técnicos, en este caso el Searpi, para que definan los lineamientos técnicos para un mejor aprovechamiento de áridos.

c) SOCIEDAD CIVIL ORGANIZADA

Plataformas Ambientalistas: Miembros de la sociedad civil que se constituyen en activistas por la protección y conservación del medio ambiente y espacios públicos haciendo énfasis en la cobertura vegetal y especies forestales en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Realizan diversas convocatorias de actividades, denuncias y movilizaciones (manifestaciones públicas) mediante las redes sociales como Facebook, Whatsapp y Twitter, exigiendo el cumplimiento de la normativa medioambiental en la realización de obras tanto de índole público como privado; además de elaborar contenidos de información para diarios digitales y el canal YouTube, realizando cuestionamientos sobre diversas problemáticas ambientales a los distintos niveles de Gobierno (principalmente departamental y municipal) y a la ciudadanía en general buscando generar corrientes de opinión en las diferentes coyunturas.

Asentamientos humanos fuera de norma en las riberas del río Pirai: Los Barrios Ambrosio Villarroel, Puerto Busch, Santa Rita y Las Cabañitas, conformados actualmente por aproximadamente 500 familias, no han logrado durante años consolidar la tenencia legal de sus viviendas, y al conformar nichos urbanos de pobreza tampoco han logrado acceder (salvo casos particulares de familias con mayores recursos) al derecho del goce de una vivienda digna.

Su paisaje urbano se halla conformado por conjuntos de cuartos de madera, calaminas y lona, sin acceso a los servicios básicos (o con servicios obtenidos de manera ilegal), y alejados de servicios públicos como centros educativos y centros de salud, constituyendo principalmente la población infantil focos de infecciones respiratorias y gastrointestinales.

La precariedad también se proyecta en las pequeñas actividades económicas ligadas al río: el alquiler de caballos en las proximidades a las cabañas de venta de comidas típicas, la recolección de los residuos que se acumulan en el lugar en búsqueda de algún tipo de material que se pueda reciclar para su reventa como fierros y botellas de plástico; además de un pequeño grupo de vecinas que venden somó, asadito y refrescos a los dragueros.

Los vecinos señalan que sus asentamientos datan del año 1978, es decir, que su presencia en la zona es anterior a la gran riada que asoló la ciudad de Santa Cruz en el año 1983, donde si bien lo perdieron todo en aquella ocasión, retornaron al lugar a reconstruir todo de nuevo. Sosteniendo así su derecho de acogerse a la Ley 247 de Regulación del Derecho Propietario el cual sigue en estudio especializado en el marco de la mencionada Ley por estar ubicado en un área de riesgo.

Colegios de Profesionales: De acuerdo a sus diferentes áreas de especialización promueven la ética y responsabilidad durante el proceso de evaluación de los proyectos propuestos, así como su experiencia y trayectoria institucional, para viabilizar soluciones a la problemáticas referida a la construcción de puentes sobre el cordón ecológico del río Pirai además plantear el dialogo sobre la visión metropolitana de la región pensando en cómo llevar adelante el futuro de santa cruz.

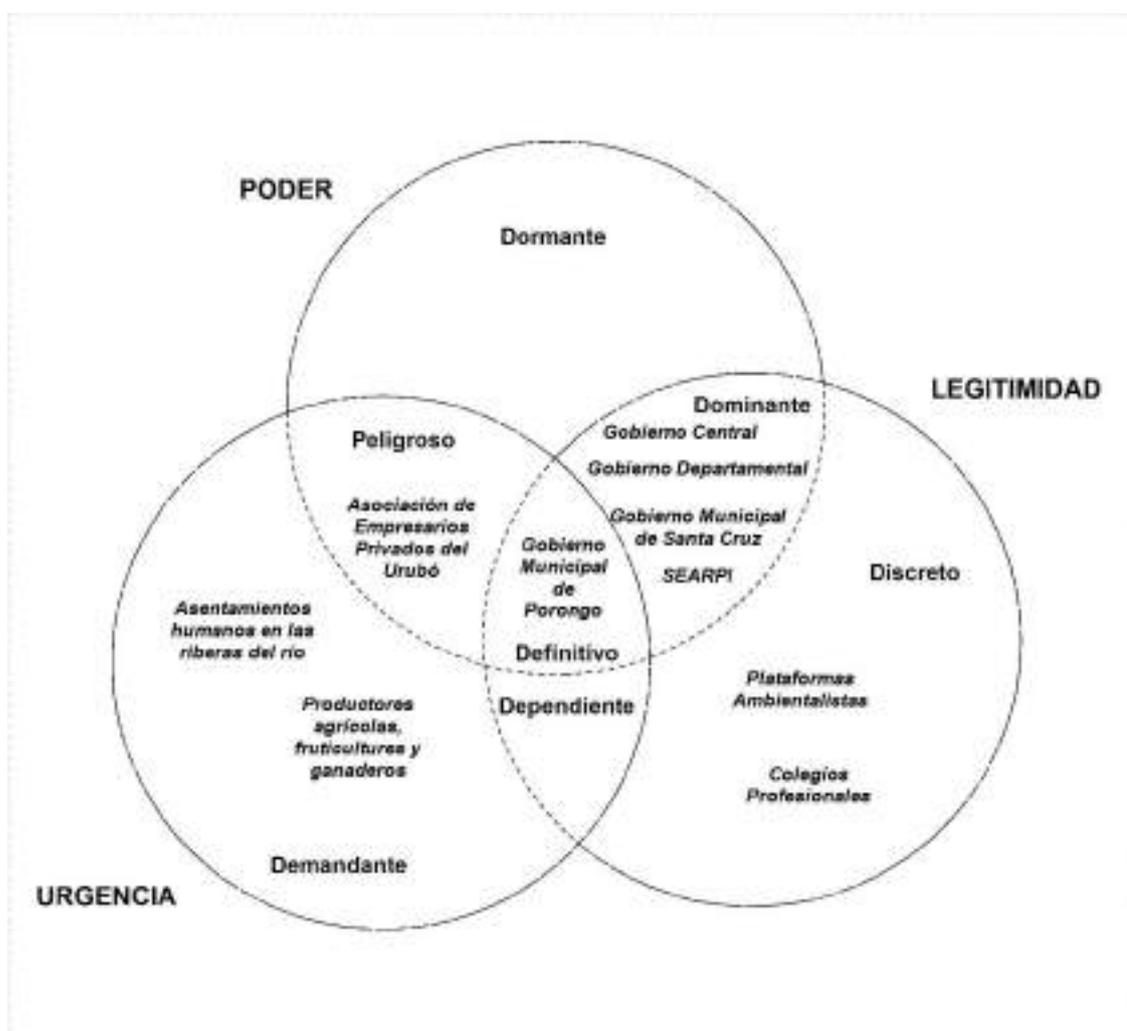
TABLA 20: Clasificación de los Stakeholders o Actores Claves.

Instituciones	Legitimidad	Urgencia	Poder	Carácter
Instituciones con disposiciones administrativas				
<i>Gobierno Central</i>	x		x	dominante
<i>Gobierno Departamental</i>	x		x	dominante
<i>Gobierno Municipal Santa Cruz de la Sierra</i>	x		x	dominante
<i>Gobierno Municipal de Porongo</i>	x	x	x	definitivo
<i>SEARPI</i>	x		x	dominante
Agentes o Actores Estratégicos/Privados				
<i>Asociación de Empresarios Privados del Urubó</i>		x	x	expectantes-peligrosos
<i>Productores agrícolas, fruticultores y ganaderos</i>		x		latentes-demandantes

<i>Empresas de extracción de áridos y minerales</i>		X		latentes-demandantes
Sociedad Civil Organizada				
<i>Plataformas Ambientalistas</i>	X			latentes-discretos
<i>Colegios de Profesionales</i>	X			latentes-discretos
<i>Asentamientos humanos en las riberas del río Pirá (Juntas Vecinales)</i>		X		latentes-demandantes

Fuente: Elaboración propia.

IMAGEN 44: Mapeo de Stakeholders o Actores Claves.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. EL RÍO PIRAÍ COMO UN ELEMENTO DE VERTEBRACIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO

A partir de los factores de vertebración, se identificaron momentos en que el río fungió como elemento vertebrador y detonador del desarrollo, como con el trazado de los caminos coloniales a partir de las rutas itinerantes de las tribus nómadas en base a los ramales del antiguo Peabirú con la fundación de la ciudad (1561 –origen de la ciudad) y que por diversos motivos tuvo 3 traslados hasta que se consolida definitivamente al lado del río Piraí (1595); definida como la ciudad frontera (siglo XVII y XVIII) por estar rodeada de indígenas no evangelizados y ser el centro de expediciones misioneras Jesuíticas.

En el año 1947 el arquitecto argentino Carlos Ramos Correa propone el primer plan regulador (inicio del siglo XIX –base de la forma de la ciudad), aplicando los principios de urbanismo moderno del “zoning”, las unidades vecinales y el trazado vial radioconcéntrico, con los dos primeros anillos que tuvo la ciudad, el borde con el río queda definido como un sector de reserva urbana. El Plan Regulador diseñado entre 1958 y 1959 por la empresa TECHINT con ligeras variantes mantiene los principios generales del modelo propuesto por Ramos Correa, consolida los dos primeros anillos, reubica las nuevas zonas estructurantes, y dispone la ampliación de la mancha urbana hasta el tercer anillo (de manera parcial), dejando una considerable franja verde de aproximadamente 1000 metros (1 kilómetro) con la orilla del río, área que se destinaba a reserva y parques urbanos.

En ambos casos, el trazado de las principales radiales coincidía con los antiguos senderos que los vecinos de la ciudad accedían al río Piraí, que se habían abierto para canalizar el flujo de personas y carretones, como parte de los hábitos recreativos masivos, así como lugar de paso de personas, vituallas y alimentos hacia Porongo y el Urubó y a sus comunidades aledañas. En el año 1970 cuando la Oficina Técnica del Plan Regulador constituida como ente autárquico para implementar y ajustar el plan urbano, confirma el modelo radioconcéntrico planteado por Techint, por entenderse natural y lógica la extensión y repetición de anillos, radiales y rotondas, y se opta por su ampliación sistemática.

De esa manera se completa el tercer anillo y se crea un anillo más: el cuarto, a los fines de prever el crecimiento de la mancha urbana. Con el cuarto anillo, la ciudad en el doble cuadrante oeste llega hasta más allá de los márgenes naturales de la cuenca del río Piraí. Se identificaron también momentos relacionados con los procesos metabólicos del agua que constituyeron una escisión en la relación de la ciudad con el río, como la introducción de los servicios de agua potable y drenaje, pero la riada del año 1983 afectó a cientos de familias dando inicio a obras de encauzamiento y regularización del río (SEARPI) como una medida para contener los efectos de las inundaciones; la construcción del puente “Mario Foianai”, que se apuntaló como estructura territorial y desplazó al río en la memoria de la población (1999) generado por la especulación inmobiliaria. No se ha aprovechado los avances tecnológicos para dar respuesta a las necesidades de la población sin comprometer la cohesión del territorio.

La relación actual del río con la ciudad es plural en el espacio, pues existe una multiplicidad de situaciones a lo largo del artefacto urbano con lógicas propias y condiciones diferentes de vertebración. Con todo, se trata de una relación ambigua al observarla tanto desde la escala urbana como desde la escala territorial: mientras que en el área urbana el río es un elemento ignorado e incomprendido tras su separación de las dinámicas urbanas, que suceden en otra cota, es justamente esta separación de la ciudad la que ha permitido que, paradójicamente, se recuperen las rutas ancestrales que vinculaban el territorio,

consolidándose como un elemento de articulación y transición con permanencia en la memoria de la población a escala territorial.

A modo de resumen, podemos observar que, en su origen, la ciudad de Santa Cruz de la Sierra se emplazó en su último traslado al este del río Pirai, propiciando la extensión de la ciudad a lo largo de esta margen del río, de manera que el agua era un límite físico. Pero a raíz de fuertes políticas nacionales de reforma agraria hacia el oriente estimuló migraciones del interior del país a través de las nuevas carreteras estableciendo barrios en la periferia de la ciudad. Con el tiempo, el empresario Mario Foianini tuvo la visión de cruzar el río y dejó de verlo como un eje longitudinal debido a la necesidad de atravesarlo, condujo a la construcción de un puente que se convirtió en la arteria principal de circulación, estimulando el crecimiento hacia el Urubó. Esto es, que el río había dejado de ser un límite para convertirse en un área de centralidad. Más adelante, sin embargo, la instalación de una red de agua potable ocasionó un cambio en las dinámicas urbanas y sociales en torno al río, dando prioridad a las vías de comunicación como polos de crecimiento, por lo que la ciudad creció al norte y al sur en el sentido de las infraestructuras, engullendo terrenos rurales y tapando las acequias que ya no eran necesarias.

El río una vez medianamente encauzado y domesticado dejó de lado el aparente riesgo, como si se hubiese suprimido de la memoria la riada del 1983 y el municipio de Porongo comienza a construir edificaciones sobre la ribera oeste, lo que a su vez preservó el carácter natural de la ribera este del municipio de Santa Cruz de la Sierra. Actualmente, los asentamientos humanos crecen en función de las infraestructuras, bordeando longitudinalmente el río, debido a que los itinerarios de la población se han configurado de esta manera a lo largo de la historia de la ciudad, siguiendo la trayectoria del río. El cuerpo de agua, en sí mismo, no es relevante en la elección del emplazamiento ya que no es un río navegable ni potable.

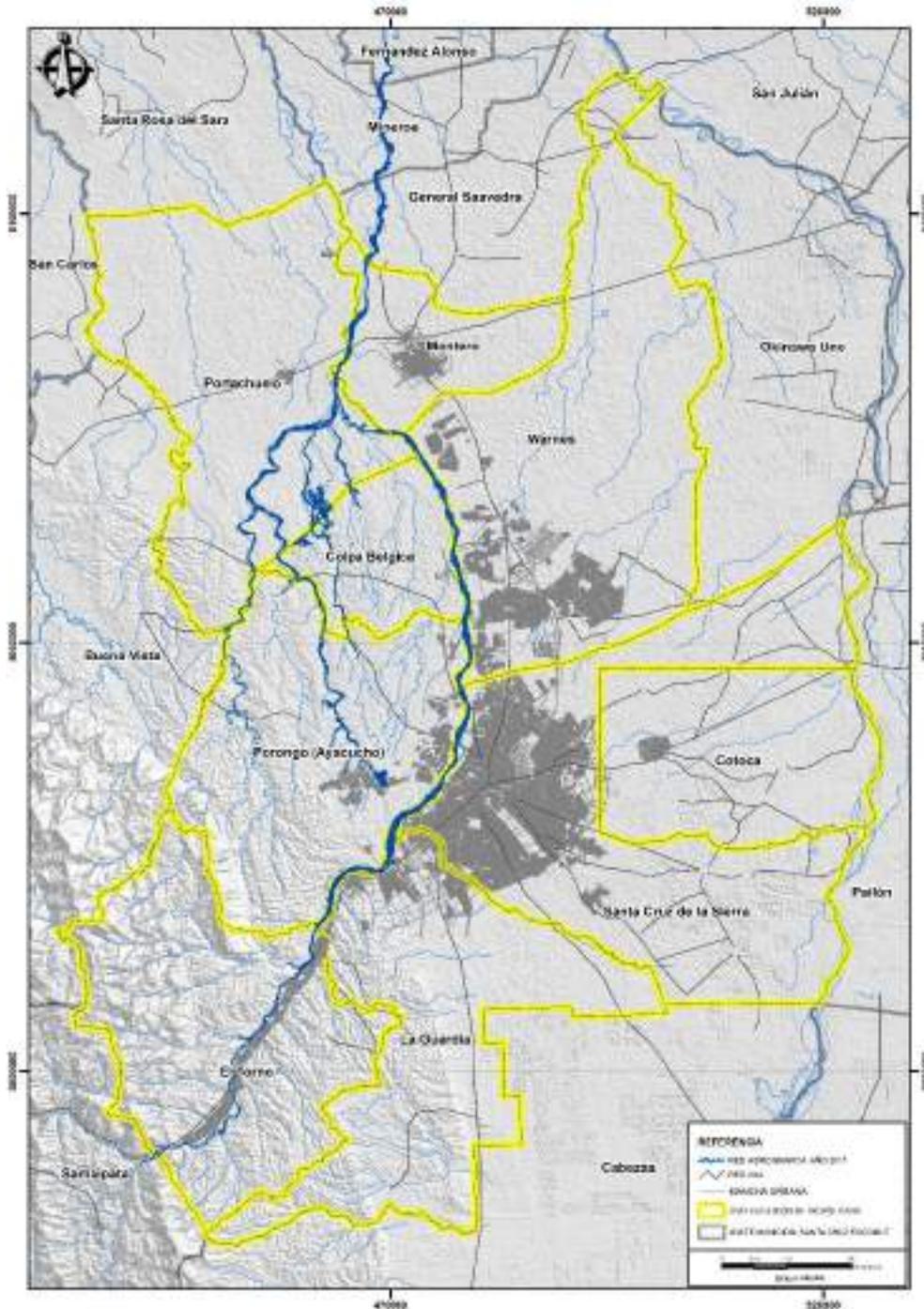
Si observamos la evolución de la expansión del artefacto urbano, la ciudad de Santa Cruz de la Sierra tuvo un crecimiento radial por agregación en torno al río Pirai hasta 1983, cuando el dominio sobre las geografías del agua debido a la riada, las nuevas infraestructuras y las urbanizaciones dispersas dejaron grandes vacíos urbanos y estiraron la ciudad en el sentido de las infraestructuras.

El crecimiento por polarización es evidente, que a pesar de que la trama urbana y las infraestructuras no están representadas, es posible observar que las protuberancias del sentido de expansión de la ciudad corresponden a elementos lineales con activadores urbanos, es decir, infraestructuras con elementos terciarios y equipamiento urbano. El río Pirai parece perder relevancia en el patrón de crecimiento después de la década de 1970, cuando se hace posible la modificación de las geografías del agua por medio de la tecnología e infraestructuras. Efectivamente, este es un momento determinante de ruptura en la relación de las dinámicas urbanas con el medio físico, pues la construcción del puente Foianini y la aparente domesticación del río Pirai después de la riada del 1983 cambiaron de manera determinante la relación del agua con la ciudad.

El crecimiento urbano consiste en un continuo proceso de transformación que conlleva cambios en todas las dinámicas urbanas. En el caso de la evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra se han detectado momentos críticos que propiciaron transformaciones en la estructura y el papel del río Pirai a lo largo de su historia. Estos momentos determinantes pueden ser relacionados con los factores de vertebración

definidos en esta investigación. De esta manera, el río vertebra el territorio desde los factores de la memoria (recuperación de caminos ancestrales), la articulación territorial (interconexión de áreas natural, urbana y rural) y las actividades económicas (agricultura y ganadería). Al hacer zooms en el recorrido del río a través de la ciudad, encontramos una serie de espacios mal aprovechados en los que, sin embargo, se pueden aún reconocer determinados factores de vertebración. Por ello, consideramos pertinente proponer estrategias de intervención que contribuirían a la cohesión del territorio y la ciudad a partir de las cualidades del río Pirai como eje de vertebración.

IMAGEN 45: Reconstrucción de las Antropizaciones o Áreas Urbanas Consolidadas del Territorio Metropolitano



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

MARCO PROPOSITIVO: VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA A PARTIR DE PROPUESTAS DE REGENERACIÓN

Las geografías del agua, como estructura básica que conforman el territorio y a la ciudad y como generadoras del paisaje, están manifiestas en la construcción de la memoria y el imaginario colectivos, por lo que no sólo dan forma a la ciudad, sino que condicionan las dinámicas urbanas y sociales, incluso cuando el agua ya no es un elemento tangible en el territorio sino una marca. Hasta ahora, este estudio ha buscado la aplicación de los factores de vertebración territorial y urbana¹⁴⁸ a través del tiempo y a lo largo del artefacto urbano, con la intención de comprender el papel del agua (en el marco de la cultura hídrica) en la estructuración y configuración del territorio y la ciudad. Así, hemos observado que las geografías del agua funcionan como elementos vertebradores desde el origen de la ciudad, pero considerando que tanto la ciudad como el agua son organismos mutables, la relación entre el agua y la ciudad ha ido variando en el tiempo y en el espacio.

A través de estas constantes transformaciones en las dinámicas urbanas, la coexistencia entre las geografías del agua y la ciudad no ha sido siempre óptima (idílica, pastoril y armónica), lo que ha generado en muchos casos territorios y hechos urbanos invertebrados y conflictivos. Si nos remontamos al origen de la ciudad y valoramos el papel de los cuerpos de agua en la evolución de la ciudad, podemos observar que el área de influencia positiva o negativa de las intervenciones realizadas en los cursos de agua es considerablemente amplia, tanto en el artefacto urbano como en el tiempo. Es decir, que los efectos de las intervenciones en las estructuras básicas del territorio que trascienden al área urbana se manifiestan años después. En el caso de la Ciudad Santa Cruz de la Sierra, la riada del 83 ha transformado la relación del río con la ciudad, el paisaje y economía de la agricultura periurbana, tanto como el patrón de crecimiento, ahora supeditado a las infraestructuras antes que a la matriz biofísica.

“Hablar de territorios y hechos urbanos invertebrados es referirse a los resultados de intervenciones humanas que han ignorado la estructura básica (la matriz biofísica) y han impuesto sistemas constructivos y modelos de ocupación que continuamente se ven afectados por la persistencia de esta estructura implícita. Un claro ejemplo de lo anterior es edificar en la zona de inundación de un río. No es posible interrumpir el ciclo de modificaciones recíprocas entre el ser humano y su entorno, pero consideramos que las transformaciones en el territorio han de reconocer las estructuras básicas, pues los elementos vertebradores persistirán aunque el hombre los ignore, como fenómenos naturales, como marcas territoriales y en la memoria colectiva. Si bien la tecnología y el ingenio han conducido al ser humano a atravesar montañas y océanos, a levantar ciudades en lagos y desiertos, estos mismos instrumentos pueden ser útiles para el aprovechamiento de la estructura base ordenando el territorio en torno a ella, respetando los factores y sistemas implícitos (la reticidad, la vegetación, los caminos pecuarios y nómadas, las rutas migratorias de la fauna).” (Durán, P. 2013.)

En este sentido, los factores de vertebración son atributos cualitativos de los ríos o geografías del agua que pueden ser aprovechados en las operaciones urbanas para cohesionar un territorio invertebrado. De este modo, hemos identificado un nuevo atributo de las geografías del agua que puede jugar a favor o en contra del territorio en función de la intervención humana: el proyecto urbano y territorial. En otras palabras, la regeneración de los ríos o espacios de agua, al tener un impacto más allá del área de centralidad e incluso más allá del artefacto urbano, puede ser una operación urbana estratégica de desarrollo y cohesión.

Así, incluso los ríos invertebrados porque han sido negados por muchos años, tienen un gran potencial para cohesionar el territorio por medio del ordenamiento territorial y la planeación urbana. La consideración de los factores de vertebración aplicados a las

¹⁴⁸ Descritos en el Capítulo II.

geografías del agua en las operaciones urbanas estratégicas pueden generar una regeneración sostenible de los espacios naturales, las áreas verdes, los espacios públicos, además de potenciar la economía agraria, frenar el éxodo rural y fomentar la cohesión social por medio de la comprensión del territorio a partir de la memoria y la identidad.

5.1. RECUPERACIÓN Y REGENERACIÓN DE RÍOS COMO ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA LA VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA

El proyecto de regeneración del río **La Piedad** en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, es una propuesta generada a partir de un proceso de investigación y práctica desarrollada por el despacho “Taller13 Arquitectura Regenerativa”, propone una recuperación integral (ambiental, económica y social) dentro de una trama urbana.

La Regeneración del río La Piedad es parte esencial de un conjunto de acciones regenerativas que se están proponiendo para la Cuenca de Anahuac y el Área Metropolitana de la Ciudad de México. El proyecto analiza y estudia el lugar para lograr su entendimiento entre el medio natural y antrópico, teniendo en cuenta su esencia, y así poder desarrollar proyectos afines al mismo.

IMAGEN 46: Proyecto de Regeneración Río La Piedad (corredor)



Fuente: Taller 13: Render © Aldo Urban y © Carlos Ruiz Galindo

Los criterios proyectuales a través de un proceso de diseño integrado que pretende proponer un proyecto piloto de recuperación del río La Piedad y retomar la vocación que dicho lugar tuvo hace unos años cuando funcionaba como un integrador social y biológico de la Ciudad.

La estrategia principal del proyecto es la regeneración holística del río La Piedad desde su origen, en las vertientes occidentales de la Cuenca de Anahuac, pasando por su inclusión en la parte occidental de la ciudad fluyendo hasta la desembocadura en la zona del aeropuerto, esta propuesta contempla también un parque lineal con distintos espacios a lo largo del río con diferentes actividades y programas que irán complementando cada

una de las vocaciones que se retomen a lo largo de todo lo que hoy se conoce como viaducto.

El rescate de la vocación del río La Piedad como un eje de conexión y movilidad, exige el desarrollo de estaciones multimodales de transporte en los numerosos nodos de intersección que se dan al cruce de lo que hoy es el viaducto con las principales avenidas de movilidad metropolitana. Las oportunidades que surgen respecto a un cambio en los patrones y sistemas de movilidad dentro de la ciudad son enormes, el proyecto permite ampliar en gran medida la gama de opciones de movilidad. Este proyecto presenta un alto grado de replicabilidad a nivel de toda la cuenca, ya que de los 45 ríos que la integran, cuatro se internan en la mancha urbana siendo elementos potenciales para poder ser regenerados de una manera similar tomando como eje primordial sus esencias y vocaciones a nivel territorial.

A nivel urbano el proyecto ofrece un nuevo eje de movilidad oriente/poniente en 2 sentidos a los lados del río, cada lado del río estará conformado por 2 carriles para autos particulares, 1 carril para transporte público (microbús, corredores cero emisiones, transporte eléctrico, etc.), 1 carril para ciclo vías (en ambos sentidos) y un corredor conformado por distintos espacios con diferentes actividades.

El proyecto también contempla un sistema de manejo integral del agua que constara de distintas etapas de uso y reúso del agua. Empezara con la captación tanto en los pavimentos como en cada una de las casas que colindan con el río, saliendo de las casas tendrá un tratamiento primario y secundario para después infiltrarla al subsuelo.

En cuanto al corredor biológico reintroduce especies endémicas del ecosistema para recuperar esta biodiversidad que ha perdido durante los últimos años con un parque lineal. Los espacios que conformaran el corredor tendrán diferentes usos como huertos, jardines de contemplación, recreación, educación, producción, foros al aire libre, espacios para patinar y plataformas para diferentes actividades culturales que integraran a las diferentes comunidades que habitan a lo largo del proyecto.

IMAGEN 47: Proyecto de Regeneración Río La Piedad (planimetría)



Fuente: Taller 13: Render © Aldo Urban y © Carlos Ruiz Galindo

La rehabilitación y regeneración del río La Piedad también hace referencia al entorno natural, para que se restablezcan las funciones ecosistémicas y los servicios que proveen. Lo que se pretende es regenerar las condiciones del ecosistema para que éste logre el mantenimiento de especies autóctonas o nativas, especialmente las especies endémicas, de tal manera que sea factible la recuperación de la biodiversidad que el ecosistema ha perdido durante los últimos siglos.

Con este proyecto pretende regenerar y rehabilitar el río La Piedad como un eje de vertebrador tanto desde el punto de vista social como ecológico. El enfoque integral presenta un alto grado de replicabilidad tanto en el Área Metropolitana de la Ciudad de México como en otras áreas urbanas surcadas por cauces fluviales.

IMAGEN 48: Proyecto de Regeneración Río La Piedad (corte)



Fuente: Taller 13: Render © Aldo Urban y © Carlos Ruiz Galindo

La mención de este caso es relevante para esta investigación, puesto que se ocupa de la regeneración de un espacio natural dentro del artefacto urbano por medio de la memoria, el espacio público y la rentabilidad como factores de vertebración urbana y territorial relacionados con las geografías del agua, adecuando un espacio para uso humano-

En otro caso emblemático, el proyecto para el río **Medellín** es un ejemplo de regeneración a partir de intervenciones en las geografías del agua. Como parte de un amplio proceso de transformación de la ciudad de Medellín, que fue mucho más allá de la infraestructura urbana, la sociedad y sus representantes decidieron priorizar el saneamiento y recuperación urbano-ambiental del río. A comienzos de los años 80s las Empresas Públicas de Medellín (EPM) desarrollaron el ambicioso *Programa de Saneamiento del Río Medellín (PSRM)*, un proyecto multi-etapa que consistía en construir 4 plantas de tratamiento de aguas residuales, 2 de tratamiento secundario y 2 con tratamiento preliminar, a lo largo del 100 km del río. La primera, la planta de tratamiento de San Fernando, obra co-financiada por el BID, entró en operaciones en mayo de 2000, y depura aproximadamente el 23% de las aguas residuales vertidas en el río.

El año 2013, se inauguró la segunda planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Bello, financiada con un crédito del BID, en este caso, el crédito para tratamiento de aguas residuales más grande de la historia de la organización. Esta planta, junto con la de San Fernando, llevarán el porcentaje de aguas residuales tratadas al 95% – un valor encomiable para la región. Sabemos igual el desafío que implicará al operador

romper con la tradición regional de plantas de tratamiento construidas que rara vez funcionan bajo parámetros de diseño.

IMAGEN 49: Río Medellín¹⁴⁹



Fuente: Foto por Jorge Gomez (Kroyf), via Wikimedia Commons

La alcaldía de Medellín se propuso devolverle el río saneado a los habitantes de Medellín y se puso en marcha un megaproyecto de renovación urbana: el Parque del Río Medellín, que buscaba recuperar el corredor del río Medellín y potencializarlo como el principal eje ambiental de la ciudad y su región, optimizando además su actual función como principal corredor de movilidad nacional regional y local. Convirtiéndolo de esta manera en “el” punto de encuentro e integración social.

Para reforzar dichos lineamientos, se convocó un concurso público internacional de anteproyecto urbanístico, paisajístico y arquitectónico, para desarrollar los diseños. En el mes de noviembre 2013 se conoció la propuesta ganadora elegida por un jurado internacional, entre 57 firmas que se presentaron en la primera ronda, provenientes de 13 países diferentes. El proyecto seleccionado fue el de Latitud Taller de Arquitectura y Ciudad, representado por los arquitectos Sebastián Gómez y Juan David Hoyos.

En su concepción completa, el proyecto ganador busca la transformación de 423 hectáreas a lo largo de 28 km de longitud que tiene el corredor del río en su paso por el Valle Metropolitano. En el municipio de Medellín el ámbito de intervención está determinado por 328 hectáreas y 19,8 km.

Al recuperar el río desde la interpretación ambiental y lograr vincularlo a los demás sistemas se genera un circuito natural que recupera la calidad del aire y del agua de la ciudad y que a lo largo de su recorrido y educa a los ciudadanos sobre la riqueza de nuestra biodiversidad.

¹⁴⁹ Los trabajos de saneamiento aumentarán el nivel de oxígeno del agua (cumpliendo con la normativa vigente) pero no cambiarán el color del agua.

IMAGEN 50: Anteproyecto Parque del Río de la ciudad de Medellín. Eje estructurante.



Fuente: Latitud Taller de Arquitectura y Ciudad.

Criterios Proyectuales:

- **Río como eje estructurante:** Aprovechar la jerarquía natural del río para crear un parque botánico que articule los sistemas naturales de la ciudad en un circuito ambiental dentro del Valle de Aburrá. El nuevo corredor biótico metropolitano se convierte en un parque ambiental, cultural y deportivo.
- **Repotenciación de los vacíos verdes urbanos y su vinculación al sistema ambiental:** Se categorizan, reutilizan y reconectan al corredor biótico los vacíos verdes urbanos encontrados en el área de influencia directa del Río “Medellín” y sus afluentes.
- **Recuperación e integración de quebradas:** A través de su integración en el corredor biótico metropolitano. Reconocer estos estructurantes naturales como parte activa e influyente sobre el bienestar general del río y del Valle de Aburrá.
- **Reciclaje de estructuras subutilizadas en el área de influencia del corredor biótico:** Se aprovechan las estructuras subutilizadas o de usos poco sostenibles sobre el corredor del río para reciclarlas y darles usos que complementen la vocación del Parque Botánico de Medellín.

Conectividad Ambiental Metropolitana:

- **Redes ecológicas - corredor biótico / Nodos - enlaces – fragmentos:** Se categorizan los vacíos verdes encontrados en el área de influencia directa del Río Medellín y sus afluentes en tres tipologías, de manera que se puedan reconectar entre sí y generen en últimas una red ambiental metropolitana que garantice equilibrio ecológico - social sobre el territorio. El principal interés del Parque Botánico de Medellín es la re-conexión de la diversidad biológica fragmentada y promover la conectividad ecológica a través de la gestión territorial sostenible y de la conservación de la naturaleza.
- **Uso del suelo a partir de recreación de ambientes y paisajes:** Los usos del suelo dependen de la relación con el micro-paisaje propuesto, las intervenciones para recuperar y repotenciar quebradas y la re-conexión de los vacíos verde.

IMAGEN 51: Anteproyecto Parque del Río de la ciudad de Medellín. Espacio Público.



Fuente: Latitud Taller de Arquitectura y Ciudad.

Criterios Viales y de Movilidad

Estrategias de movilidad

Conservar el número de carriles (3 en VÍA TRAVESÍA y VÍA ARTERIAL) donde exista ya esta infraestructura (sector oriental del corredor vial del río, sentido SUR-NORTE), y aumentarlo a 3 en VT y VA en el sector Occidental del corredor vial sentido N-S)

Mejorar la dirección de toda la regional (N-S y S-N) y evitar contra flujos

Mejorar los enlaces de conectividad transversal del Río (puentes)

Apoyar y generar conciencia urbana frente a la necesidad de una ciudad de transporte masivo. Se necesita buscar que los sistemas masivos de transporte acompañen eficientemente todo el sistema de transporte privado.

Sistemas articulados al sistema de transporte masivo actual: visión de una nueva ciudad limpia con acceso a bicicletas, peatones y personas con movilidad reducida

Estrategias ESPACIO PÚBLICO

Durante años, a efectos de aumentar la productividad y favorecer el crecimiento industrial, la ciudad olvidó la importancia del espacio público y dio prioridad a la construcción de una red vial que apoyara la industrialización. La existencia del gran eje de movilidad paralelo al río ha significado una ruptura marcada entre ambos costados del valle, la ciudad se encuentra dividida en su estructura física y como consecuencia en su estructura social. Es vital tejer una red de espacio público a nivel metropolitano, zonal y barrial que construya una idea fuerte de unidad territorial.

- **Relación con la naturaleza:** Generar un sistema de recorridos a través del parque botánico que permitan un contacto permanente con la naturaleza y especialmente con ecosistemas endémicos, para que además de reconstituir el tejido biótico del valle, se den procesos formativos y de concientización cotidianos en torno a la naturaleza.
- **Materialidad:** Usar materiales porosos como mallas, tejidos y láminas micro perforadas en puentes, caminos y plazas, diluyendo el límite entre lo construido y lo natural.
- **Cohesión social:**

Asociando fuertemente los barrios o zonas adyacentes y las porciones de parque que les son aledañas. Generando así costuras programáticas y apropiación ciudadana.

Dar continuidad a una calle peatonal que atraviese el eje completo del río, que propicie actividades cívicas y de esparcimiento y pueda albergar eventos de ciudad como el alumbrado navideño y la feria de las flores.

Generar estancias para propiciar el encuentro ciudadano y la permanencia en el espacio público.

5.2. VALORES DE VERTEBRACIÓN ECOSOCIAL METROPOLITANA EN LAS PROPUESTAS DE REGENERACION DEL RÍO PIRAÍ

Como se ha observado a lo largo de esta investigación, el río Piraí es un elemento que, a pesar de que se encuentra actualmente invertebrado como resultado de la evolución de la ciudad, sigue presentando factores de vertebración que nos permiten comprender su amplio potencial propositivo: el origen de la ciudad y la memoria, la forma de la ciudad, el espacio público, su capacidad de reserva medio ambiental y, especialmente, la articulación territorial.

Sin embargo, las pocas propuestas que se han presentado para el río Piraí tienen una escala urbana antes que territorial o un marco normativo que hace inviable cualquier tipo de proyecto de recuperación y mucho menos de regeneración.

Por otro lado, aunque se ha identificado que la rentabilidad es un factor de vertebración urbana importante, hay que considerar que esta rentabilidad no se refiere únicamente al provecho obtenido del sector inmobiliario, del turismo y de las actividades terciarias propias de las áreas urbanas, sino que la agricultura es también una actividad económica importante para los municipios del territorio metropolitano, que además se está viendo progresivamente amenazada por la expansión de la ciudad. Así, la regeneración del río debe de estar relacionada con el rescate del territorio a nivel de calidad de vida y ambiental, no solo con la rentabilidad comercial o turística.

Se advierte que los factores de vertebración a los que aluden los proyectos alrededor de ríos deben ser variados, pero que generalmente suelen recurrir a la regeneración urbana por medio del aprovechamiento de la ribera como espacio público y como recurso natural. La conectividad a la que se hace referencia es la construcción de puentes para atravesar el río y la optimización de los accesos en el área de centralidad. Las necesidades a que responden (o problemas que pretenden solucionar) están relacionadas a la especulación inmobiliaria, con la baja calidad ambiental, la carencia de espacio público, el déficit presupuestario, la educación de la población, la accesibilidad, la inseguridad, la segregación social y el transporte público. Cabe mencionar que, en cuanto a la participación ciudadana, en el caso de la Ciudad Santa Cruz de la Sierra ha comenzado a visibilizar crecientes corrientes de opinión y manifestaciones sociales para la protección del río, pero todavía desde una visión conservacionista y no así regenerativa.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación se ha manejado un enfoque diferente para la acción de vertebrar el territorio metropolitano y la ciudad, por medio de la definición de los factores ecosociales que, analizados, componen la vertebración como un atributo de los ríos o geografías del agua (Capítulo II). Dichos factores fueron aplicados al caso de estudio desde la escala territorial para comprender la relación de las geografías del agua con los procesos de ocupación territorial (Capítulo III), hasta la escala urbana para examinar las distintas relaciones entre el río y la ciudad a través del tiempo y el espacio (Capítulo IV). Se han revisado también algunos proyectos de regeneración urbana relacionados con las geografías del agua, lo que ha dado lugar a la identificación de determinados valores de vertebración ecosocial (Capítulo V). Básicamente, los primeros dos capítulos (I y II) constituyen la definición del objeto de investigación, así como la construcción del marco teórico por medio de la definición de los conceptos y factores clave a investigar; los dos capítulos centrales (III y IV) corresponden a la aplicación de los factores en el caso de estudio con un enfoque temporal y espacial; los dos últimos capítulos (V y VI) están relacionados con el aprovechamiento de los factores en la regeneración de los ríos.

Durante el proceso, las preguntas básicas¹⁵⁰ con respecto a las geografías del agua que definieron el objeto de estudio y la hipótesis se fueron conformando como las cuestiones clave que dan estructura a esta investigación:

- El concepto de vertebración
- La definición de los factores de vertebración ecosocial
- El análisis de los factores en el caso de estudio
- La identificación de los valores de vertebración y su desarrollo regenerativo para vertebrar el caso de estudio por medio del río

Como resultado, se tiene un trabajo con tres lecturas: 1) la definición de la vertebración ecosocial metropolitana y los factores que la componen; 2) el análisis histórico y actual de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el río Piraí; 3) la cultura amazónica-cruceña (las tierras bajas del oriente boliviano) relacionada con el agua. El método real que se ha utilizado para construir esta investigación no ha sido lineal, sino que hubo continuos movimientos transversales, diagonales y circulares entre las distintas partes de la investigación, especialmente en lo concerniente a dibujar el territorio y plasmar los resultados en el documento escrito.

Las ideas clave en torno a las cuales se organiza este trabajo, explicadas brevemente a continuación, conducen a la puesta en valor del río y a su comprensión como elemento determinante para cohesionar el territorio y la ciudad.

El concepto de vertebración

El argumento fundamental de esta Trabajo Fin de Máster, de acuerdo con el objeto de la investigación¹⁵¹, es el estudio de la relación entre el agua y el ser humano, específicamente en la manera de antropizar el territorio valiéndose de la red hidrológica y de las cualidades del agua que favorecen la habitabilidad. Para esta investigación, la vertebración se define como la cohesión espacial, social y simbólica del territorio y de la

¹⁵⁰ ¿Qué es la vertebración ecosocial? ¿Qué características la componen en relación con el río? ¿Dónde y cuándo pueden aplicarse estos factores? ¿Para qué sirve reconocer la vertebración ecosocial relacionada con los ríos?

¹⁵¹ El objeto de esta investigación es profundizar y aportar conocimiento sobre el valor del río como eje vertebrador ecosocial metropolitano.

ciudad, obtenida a partir del soporte físico que estructura y da forma a las intervenciones antropogénicas. Se distingue, por lo tanto, que la *vertebración* territorial y urbana consiste en la identificación de las estructuras implícitas en el espacio físico, que lo ordenan y dan sentido a los asentamientos y a las estructuras posteriores, pero que no han sido diseñados e insertados expresamente para interconectarlo. Con este enfoque, la presencia del agua en los casos de referencia dio lugar a la detección de una serie de principios tangibles e intangibles relacionados con la cultura, el origen, la forma, los intercambios y la economía, que definieron los factores de vertebración de las geografías del agua en el territorio y en la ciudad.

La definición de los factores de vertebración ecosocial

Se detectaron siete factores de vertebración urbana y territorial¹⁵², dos intangibles y cinco físicos, que se analizaron y explicaron a partir de la investigación de Pamela Durán (2013) y tres atributos de las geografías del agua (el valor paisajístico, los procesos metabólicos y la tecnología) que, relacionados con los usos y el aprovechamiento que el hombre hace de ellos, pueden contribuir a la vertebración o invertebración de un territorio de manera sustancial a diferentes escalas. Sin embargo, no son considerados factores de vertebración porque suelen funcionar como descriptores o herramientas de uno o varios factores de vertebración.

La comprensión que el ser humano es un ser que trasciende en lo social y en su ecosistema para su propio desarrollo mediante la acción colectiva y los atributos físicos, funcionales, emocionales y espirituales de la naturaleza para llevar adelante un proceso de transición.

El análisis de los factores en el caso de estudio

Los factores de vertebración territorial y urbana relacionados con las geografías del agua fueron analizados en el caso de estudio particularmente en el río Pirai de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en el Estado Plurinacional de Bolivia. Aparte de las dificultades que suponen la escasez de información y cartografía, los problemas de gobernanza, las dificultades presupuestarias y el problema de la inseguridad, se trata de un río olvidado después de la riada de 1983. Estos inconvenientes, sin embargo, demuestran la aplicabilidad de los factores de vertebración en cualquier caso de estudio, independientemente de su escala, su relevancia a nivel local o regional, sus conflictos internos o la calidad del espacio de agua. Es decir, que la ausencia de estos factores puede revelar un territorio invertebrado.

El estudio del territorio y de la presencia de los factores de vertebración requirió de continuos deslizamientos entre escalas y en la línea de tiempo, conllevando la recopilación de cartografía antigua, la búsqueda de marcas en el territorio, la realización de visitas de campo y la construcción de planos de interpretación y síntesis. Como resultado, se elaboró el primer Atlas Morfogenético de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el río Pirai.

Para comprender la relación del río Pirai con el territorio y la ciudad se realizó primeramente un análisis morfogenético que permitió observar los procesos de antropización, estudiar la biogeografía del territorio en función del soporte físico y de los

¹⁵² Territorio metropolitano

elementos estructurantes y examinar la relación del río con el crecimiento de la ciudad. Por otro lado, el análisis puntual de los escenarios y situaciones que genera el río a su paso por la ciudad o, mejor dicho, que perviven en la marca que el río ha dejado en el artefacto urbano, permitió observar las relaciones del paisaje y los elementos urbanos con los espacios del agua. De forma tal que la presencia o ausencia de los factores de vertebración en las distintas fases de la investigación arrojaron respuestas con respecto a las estrategias de regeneración.

En este sentido, la detección de los factores de vertebración por medio del análisis morfogenético (del origen y la evolución de la ciudad) y del estudio puntual de los escenarios y situaciones no constituye un método algorítmico con indicadores ponderables, sino un sistema de factores cualitativos que arroja respuestas también cualitativas así como el análisis desde la perspectiva de los actores nos permitirá considerar variables y tener la capacidad de identificar, caracterizar y controlar sus intereses y capacidades de intervención en el proceso de una visión de desarrollo.

La identificación de los valores de vertebración y su desarrollo regenerativo para vertebrar el caso de estudio por medio del río

Los ríos y/o las geografías del agua son elementos con un amplio potencial proyectual y propositivo para vertebrar la ciudad y el territorio. En esta investigación, con el estudio de proyectos de regeneración urbana (referenciales y concernientes al caso de estudio), se detectaron determinados valores fundamentales que, en las propuestas o proyectos de regeneración, pueden ser claves de éxito para la vertebración a partir de la regeneración de ríos: la participación ciudadana, la gobernanza y el reconocimiento de las geografías del agua y sus ecosistemas como la base en la definición del proyecto urbano.

6.1. RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS Y APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la relación del río Pirai con el territorio metropolitano?

La relación del río con el artefacto urbano es dinámica, varía en el espacio y en el tiempo. Por ello, la relación del agua con la ciudad ha sido una pregunta constante a lo largo de la investigación y comprende el objeto de estudio de esta Trabajo Fin de Máster, pues tanto si se comprobaba como si se refutaba la hipótesis, la respuesta a esta pregunta constituía el verdadero fruto de la investigación.

Dado que el ser humano necesita del agua para sobrevivir, interviene para antropizar el paisaje a fin de adecuarlo a sus necesidades, entrando en un ciclo de transformaciones propias de los organismos vivos (como los ecosistemas de los cursos de agua, cuyo caudal es siempre variable; o como el ser humano y, en consecuencia, el medio en el que se desarrolla: la ciudad). Cuando el hombre se olvida y no toma en cuenta la estructura territorial establecida por las geografías del agua tiene que entablar una lucha constante y afrontar como un frente de guerra a vencer y subyugar por el dominio del territorio y el control de las fuerzas naturales, incluida la fuerza natural de vertebración.

Idealmente, la relación entre las geografías del agua y el ser humano ha de ser simbiótica¹⁵³, de manera que se asegure la permanencia de ambos en el territorio. Con todo, podríamos decir que inicialmente había una relación de dependencia unilateral del hombre con respecto al agua, sin embargo, la fragilidad del medio ambiente junto con un uso autoritario y descontrolado de los recursos naturales ha generado un cambio sustancial en el enfoque: el hombre, encargado de gestionar el abastecimiento de agua potable y drenaje, ha de asegurarse de que el uso no sea abusivo y que las fuentes de agua sigan suministrando el recurso. Aparte de los procesos metabólicos, el ser humano establece con el agua relaciones de identidad, de flujo, de interconexión, de accesibilidad, de colectividad, de sustento económico, desde la escala del sistema territorial hasta el medio urbano.

Pero la calificación de esta relación entre el agua y el hombre como óptima o patológica no puede ser completamente veraz ni permanente. En cambio, la suma de factores presentes en determinado lugar y momento indica si se trata de un espacio o territorio vertebrado o invertebrado, a partir del aprovechamiento de los atributos de las geografías del agua en función del vínculo entre el agua, las actividades socio-económicas y la cultura local. Dado que el mismo concepto de vertebración pone en valor las geografías del agua, el aprovechamiento del agua tiene que asegurar la permanencia del recurso, pues su escasez genera una pérdida de lazos con el territorio y una intensa lucha por la supervivencia.

La relación de las geografías del agua con el artefacto urbano y el territorio es un reflejo de la relación del ser humano con el agua: una interacción dinámica con opción a generar un entorno vertebrado o invertebrado, con una gestión eficiente o no.

¿Puede el río Pirai articular el territorio metropolitano desde el enfoque ecosocial?

Para esta investigación se ha considerado que ésta era una de las primeras preguntas a resolver, pues constituía el reconocimiento de los alcances y las limitaciones del río como elemento de vertebración. La articulación territorial ha sido identificada en esta investigación como un factor de vertebración relacionado con las geografías del agua. Siendo que el ser humano requiere del agua para su supervivencia, ha buscado su cercanía para elegir el emplazamiento ideal para asentarse en el territorio. Dado que las geografías del agua componen una red que se extiende sobre el territorio, intencionadamente o no, los asentamientos humanos están vinculados por esta red hidrológica, y tanto si se sigue un curso de agua bordeándolo, se encuentra esta interconexión. De esta manera, la red de comunicaciones se traza a partir del río y, ya sea a través o por fuera de él, se dibujan en el territorio caminos de tierra y de agua.

En consecuencia, la articulación territorial y urbana no se limita a la interconexión de las vías de comunicaciones y transportes, sino al establecimiento de un sistema estructural de vínculos entre los distintos componentes del territorio, que suelen estar trazados en torno al agua.

Es decir, que el ser humano puede establecer sus asentamientos en climas secos o húmedos, fríos o cálidos, serranías o llanuras, playas o montañas, selvas o desiertos, pero el agua aparece como un elemento invariable de tales asentamientos. A través de los

¹⁵³ Tiene carácter de **simbiosis** (del griego: σύν, syn, 'juntos'; y βίωσις, biosis, 'vivir') se aplica a la interacción biológica, a la relación estrecha y persistente entre organismos de diferentes especies. (Wikipedia)

cuerpos de agua el hombre se afianza en su entorno, pues ellos condicionan las actividades productivas, la red de comunicaciones y transportes, el modo de abastecerse, la gestión del agua, el sistema de ciudades, las relaciones territoriales, los límites y los accesos, la forma de la ciudad, la instalación de la industria, la gestión de residuos, las áreas verdes, los usos del suelo. A todo esto hay que sumar los vínculos y barreras intangibles, como la memoria o el establecimiento de un límite geopolítico.

De esta manera, el agua puede articular físicamente un territorio al tiempo que el imaginario colectivo lo separa. Sin embargo, esto no suele suceder en el sentido contrario, pues la misma red hidrológica se encarga de articular un territorio, ya que al compartir los mismos recursos y los mismos puntos de referencia, se generan modos de vida similares y rutas de comunicación que cohesionan el territorio y el área urbana.

El río Pirá no es una geografía del agua navegable, sin embargo, interconecta el territorio metropolitano con los ámbitos urbanos y rurales de cada municipio donde se reconoce el incremento de la conurbación desapareciendo los límites jurisdiccionales, este proceso territorial de antropización, en que tanto las rutas indígenas como las misiones y los asentamientos coloniales siguieron los cursos de agua para ocupar el territorio.

La participación ciudadana es activa en el caso de estudio donde se han reconocido actores claves articulados por el río Pirá en la búsqueda de la preservación del medio ambiente, este interés colectivo sobre el futuro de la metrópolis y ha puesto en agenda el rol del río para desarrollar proyectos de regeneración a escala metropolitana.

¿Cuál ha sido la relación del río Pirá con la evolución de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y cómo es esta relación en la actualidad?

La relación del río Pirá con la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra ha sido variable a lo largo del tiempo. Actualmente tiene algunos tramos vertebrados y otros invertebrados. Para la identificación de las estructuras que ordenan el territorio y la ciudad, así como el papel del río en la conformación de estas estructuras se estudió la evolución histórica de la forma de la ciudad en relación al río Pirá, al tiempo que se realizaron progresivos cambios de escala de estatal a territorial y a urbana en el momento actual. De esta manera, los factores reconocidos son diferentes en función del momento histórico y del hecho urbano estudiado.

A partir de los factores de vertebración, se identificaron momentos en que el río fungió como elemento vertebrador y detonador del desarrollo, como con el trazado de los caminos coloniales a partir de las rutas itinerantes de las tribus nómadas en base a los ramales del antiguo Peabirú con la fundación de la ciudad (1561 –origen de la ciudad) y que por diversos motivos tuvo 3 traslados hasta que se consolida definitivamente al lado del río Pirá (1595); definida como la ciudad frontera (siglo XVII y XVIII) por estar rodeada de indígenas no evangelizados y ser el centro de expediciones misioneras Jesuíticas, en el año 1947 el arquitecto argentino Carlos Ramos Correa propone el primer plan regulador (inicio del siglo XIX –base de la forma de la ciudad), aplicando los principios de urbanismo moderno del “zoning”, las unidades vecinales y el trazado vial radioconcéntrico, con los dos primeros anillos que tuvo la ciudad, el borde con el río queda definido como un sector de reserva urbana. El Plan Regulador diseñado entre 1958 y 1959 por la empresa TECHINT con ligeras variantes mantiene los principios generales del modelo propuesto por Ramos Correa, consolida los dos primeros anillos, reubica las nuevas zonas estructurantes, y dispone la

ampliación de la mancha urbana hasta el tercer anillo (de manera parcial), dejando una considerable franja verde de aproximadamente 1000 metros (1 kilómetro) con la orilla del río, área que se destinaba a reserva y parques urbanos. En ambos casos, el trazado de las principales radiales coincidían con los antiguos senderos que los vecinos de la ciudad accedían al río Pirai, que se habían abierto para canalizar el flujo de personas y carretones, como parte de los hábitos recreativos masivos, así como lugar de paso de personas, vituallas y alimentos hacia Porongo y el Urubó y a sus comunidades aledañas. En el año 1970 cuando la Oficina Técnica del Plan Regulador constituida como ente autárquico para implementar y ajustar el plan urbano, confirma el modelo radioconcéntrico planteado por Techint, por entenderse natural y lógica la extensión y repetición de anillos, radiales y rotondas, y se opta por su ampliación sistemática. De esa manera se completa el tercer anillo con el aditamento de ser una faja de equipamiento terciario y se crea un anillo más: el cuarto, a los fines de preveer el crecimiento de la mancha urbana. Con el cuarto anillo, la ciudad en el doble cuadrante oeste llega hasta más allá de los márgenes naturales de la cuenca del río Pirai.

Se identificaron también momentos relacionados con los procesos metabólicos del agua que constituyeron una escisión en la relación de la ciudad con el río, como la introducción de los servicios de agua potable y drenaje, pero la riada del año 1983 afectó a cientos de familias dando inicio a obras de encauzamiento y regularización del río (SEARPI) como una medida para contener los efectos de las inundaciones; la construcción del puente "Mario Foianai", que se apuntaló como estructura territorial y desplazó al río en la memoria de la población (1999) generado por la especulación inmobiliaria. No se ha aprovechado los avances tecnológicos para dar respuesta a las necesidades de la población sin comprometer la cohesión del territorio.

La relación actual del río con la ciudad es plural en el espacio, pues existe una multiplicidad de situaciones a lo largo del artefacto urbano con lógicas propias y condiciones diferentes de vertebración. Con todo, se trata de una relación ambigua al observarla tanto desde la escala urbana como desde la escala territorial: mientras que en el área urbana el río es un elemento ignorado e incomprendido tras su separación de las dinámicas urbanas, que suceden en otra cota, es justamente esta separación de la ciudad la que ha permitido que, paradójicamente, se recuperen las rutas ancestrales que vinculaban el territorio, consolidándose como un elemento de articulación y transición con permanencia en la memoria de la población a escala territorial. De esta manera, el río vertebra el territorio desde los factores de la memoria (recuperación de caminos ancestrales), la articulación territorial (interconexión de áreas natural, urbana y rural) y las actividades económicas (agricultura y ganadería). Al hacer acercamientos seriados (zooms) en el recorrido del río a través de la ciudad, encontramos una serie de espacios mal aprovechados en los que, sin embargo, se pueden aún reconocer determinados factores de vertebración. Por ello, consideramos pertinente proponer estrategias de intervención que contribuirían a la cohesión del territorio y la ciudad a partir de las cualidades del río Pirai como eje de vertebración.

Comprobación de la hipótesis

"El río es un elemento que vertebra el territorio metropolitano, comprendiéndose la vertebración como el establecimiento de una base estructural en torno a la cual se construye el territorio antropizado, condicionando los patrones de ocupación, las estructuras del territorio, las relaciones ambientales, la morfología de la ciudad, la economía productiva y

*la cultura local. De este modo, las intervenciones en el río tienen un ámbito de impacto en las dinámicas territoriales y urbanas que pueden generar patologías importantes, o detonar un cambio cualitativo en el desarrollo y la cohesión urbana, territorial y social*¹⁵⁴.

A lo largo de esta investigación se ha corroborado la capacidad de vertebración que tienen las geografías del agua desde el cumplimiento de los factores que se han definido. Esta idea de vertebración territorial y urbana es inseparable del conocimiento del territorio, sus elementos, sus estructuras, su idiosincrasia, sus necesidades. De esta manera, a través de la recuperación de la memoria y los valores que han construido a la ciudad (o al sistema de ciudades) en el tiempo y el espacio, y a través del reconocimiento de las necesidades y determinaciones que han conducido a sostener una relación patológica con el territorio y parasitaria con el ecosistema, se pueden recomendar estrategias de intervención. En este sentido, las actuaciones en el territorio y en el medio urbano a partir de las geografías del agua tendrán un ámbito de impacto que trascienda al área de actuación, pues independientemente de su reconocimiento como tal en la construcción de la ciudad (especialmente la moderna), desde el objeto físico y la esfera personal el agua es un elemento que vincula y cohesiona, da origen y forma, da identidad al colectivo y al individuo, comunica y alimenta: vertebra.

En el caso de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, el río Piráí se identifica como un elemento vertebrador ya que, primero, su presencia fue determinante para el último traslado y consolidación de la ciudad, así como el desarrollo de la agricultura y la ganadería que, desde la época colonial, son la base de la economía del territorio. Segundo, por la manera en que se relaciona con las infraestructuras, dibujando los caminos pecuarios que se convirtieron en los itinerarios de la población y, más adelante, dos arterias viales de comunicación que recorren paralelas al río todo el artefacto urbano. Tercero, porque genera situaciones de conectividad en los accesos y los puentes que lo cruzan, así como escenarios con alto valor paisajístico que articulan las áreas natural, urbana y rural. Cuarto, sobre su extensión aguas abajo se van desarrollando asentamientos humanos (La Bélgica, Warnes, Montero) que en la actualidad la planificación regional la reconoce como el norte integrado, y aguas arriba se conectaba con el fuerte de Samaipata, donde los pueblos de las tierras bajas establecieron relaciones con las avanzadas del imperio inca (andina).

La ausencia del elemento hídrico ha generado relaciones problemáticas entre la ciudad y el río (el desplazamiento de la zona rural, la utilización de la ribera como vertedero, la aridez del paisaje, abandono por falta de accesibilidad, entre otras).

Aportaciones de la investigación

La aportación de este trabajo de investigación al conocimiento científico en la disciplina del urbanismo es la contribución al desarrollo de una teoría de vertebración ecosocial relacionada con los ríos, con factores de vertebración cualitativo, tangible e intangible, que pueden ser analizados en diferentes casos de estudio.

Con respecto al caso de estudio, la recopilación de cartografía antigua así como la elaboración de nueva cartografía al tiempo que se contrastaba la información bibliográfica proporcionó datos que de otra manera hubiesen pasado desapercibidos: el reconocimiento de los patrones territoriales de ocupación (estableciendo por primera vez una relación entre las rutas nómadas indígenas del peabirú, los caminos coloniales y la actual red de

¹⁵⁴ Ver Capítulo I.1.7. Preguntas de investigación e hipótesis.

comunicaciones y transportes), la detección de geografías del agua que articulaban todo el territorio.

Asimismo, la necesidad de construir una cartografía para el caso de estudio culminó en la realización del Atlas Morfogenético de la Ciudad Santa Cruz de la Sierra y el río Piraí, en donde se incorpora la cartografía histórica del territorio y de la ciudad, la matriz biofísica del territorio (para ello fue necesario corregir las discordancias, y los huecos en la información requirieron los cambios de escala y el uso de diversas fuentes), los planos construidos para estudiar y comprender los procesos de antropización del territorio, la generación de una cartografía actualizada del territorio relacionando los asentamientos y las estructuras con la red hidrológica (a partir de imágenes satelitales y mapas georeferenciados de la matriz biofísica de GADSC y GAMSCS), la reconstrucción histórica de la evolución de la ciudad identificando las marcas en el territorio, el registro de los diversos escenarios y situaciones en el río Piraí a lo largo del artefacto urbano. Se trata, pues, de un documento cartográfico integral de recopilación, observación, identificación y representación, cuya elaboración constituyó la base del documento escrito.

La vertebración de la ciudad y el territorio por medio de estrategias de intervención para el río Piraí

El estudio de la relación entre el río y la ciudad ha de estar dirigido a optimizarla por medio del aprovechamiento de los antiguos y nuevos conocimientos manifestados a lo largo de esta investigación. Si bien el objetivo del Trabajo Fin de Máster no es proyectual, se pretende reconocer el valor de las geografías del agua como vertebradores territoriales y urbanos, por lo que la optimización de la relación entre el agua y la ciudad como una estrategia para cohesionar el territorio está presente como enunciado en la hipótesis. De esta manera, el análisis del caso de estudio, de acuerdo con los objetivos de esta investigación, nos ha conducido a reconocer las deficiencias, patologías y el potencial del río Piraí en sí mismo y en su relación con la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Así, se establece una pauta que sienta las bases de la vertebración territorial y urbana por medio de intervenciones de regeneración urbana en consideración con las relaciones del río con la ciudad.

La implementación de operaciones urbanas para el desarrollo regenerativo del río a partir de la escala territorial

Las operaciones urbanas a realizar en torno al río han de estar proyectadas desde la escala territorial (metropolitana también) y no solamente la urbana, así se trate de proyectos urbanos estratégicos y puntuales, pues el agua es un recurso vulnerable y escaso, cuyas geografías conforman una amplia red que se extiende a lo largo y ancho del territorio, con estructuras naturales y antropogénicas ordenadas en torno a ella. Por lo tanto, toda modificación puede desencadenar efectos a mediano y largo plazo en un amplio arco territorial.

La presencia del agua como un componente fundamental de la vertebración ecosocial

La relación del ser humano con el agua no se reduce solo a lo recreativo. La cuenca del río Piraí abarca las áreas natural, urbana y rural, siendo el área urbana el tramo que presenta serios problemas y mayor vulnerabilidad debido a las inundaciones lo cual repercute en la zona rural. Ha disminuido la calidad ambiental, y así, al perder su valor

paisajístico y su presencia en la ciudad y en la memoria, el río ha perdido su fuerza de atracción y cohesión. Mientras tanto, en la escala territorial, la especulación inmobiliaria está devastando los terrenos más fértiles del país. Estos terrenos rústicos se apuntalan peligrosamente como terrenos urbanizables para desarrollos urbanísticos de expansión del artefacto urbano sobre el territorio. La urbe, a su vez, sigue creciendo, en buena medida porque tiene que alojar a los campesinos que abandonan el campo para buscar suerte en la ciudad. Se trata, por tanto, de una dinámica circular generada por la ausencia del agua en otros sectores del país. Con ello en mente y a partir de la aprobación del financiamiento para la carretera que cruzará el Municipio de Porongo hacia Buena Vista seguirá consolidando este fenómeno especulativo inmobiliario.

El río es un elemento de autodepuración, de manera que, si se permite la circulación del agua, la unidad fluvial se encargará de limpiarse a sí misma de nitrógenos, residuos orgánicos, contaminantes solubles; se diluirían los contaminantes propios de la agronomía como pesticidas o fertilizantes, al tiempo que, por evaporación, se refrescarán las zonas aledañas. La presencia del agua, junto con la implementación de medidas como la protección de los ecosistemas, la promoción del uso sostenible del agua, el control –o supresión– de descargas y el estudio de los efectos de las inundaciones y sequías ayudarían a la restauración del equilibrio ecológico del río Pirá y a la vertebración del territorio.

Por otro lado, reiteramos que el ser humano no se relaciona con el agua únicamente por medio del consumo, las actividades económicas primarias, secundarias y terciarias; sino que también se relaciona a través del espacio público, el esparcimiento y la identidad. Si dejamos correr el agua, se recuperarán la calidad ambiental, los ecosistemas endémicos, la memoria colectiva relacionada con el río, la productividad agrícola y determinados modos de vida tradicionales.

Por ello, es importante respetar el caudal de flujo vital, para la recuperación del ecosistema y de la calidad ambiental del río, y esto debe de ser tomado en cuenta en todos los proyectos de intervención en el río Pirá para su regeneración involucrando voluntades con la acción colectiva participativa y una gobernanza local de transición.

La consideración del río como un espacio de transición

Se considera necesaria la implementación de dinámicas urbanas a todo lo largo de su paso por la ciudad, especialmente si tomamos en cuenta que el Pirá ha preservado su capacidad de articular el territorio a pesar de su desconexión con la sociedad. De este modo, el río es una zona de valor ambiental y paisajístico, de articulación territorial por medio del agua y de la ribera: es un espacio de transición. Por su complejidad y escala, no debemos reducirlo a parque urbano, pues es el ser humano quien depende del agua y no al revés. La recuperación natural del equilibrio ecológico del río y su ribera necesitará tiempo, mientras tanto, las pequeñas intervenciones para la recuperación del paisaje y la memoria deben de afianzarlo como un lugar de encuentro social accesible, natural, seguro y de alta calidad ambiental.

Intervenciones diseñadas para conservar, mejorar o restaurar la naturaleza, las funciones y los procesos naturales a fin de asegurar múltiples servicios ecosistémicos para la sociedad humana, que dependiendo de la escala: parques, jardines, tejados verdes, lagunas, curichis, quebradas, ríos, bosques, emplazamientos baldíos recuperados y ricos

en biodiversidad puedan contribuir en conjunto a una infraestructura verde que desempeñe una función importante: ofrecer múltiples de beneficios ecosistémicos a la población.

Otra solución sostenible a los problemas actuales relacionados con el agua y la seguridad alimentaria puede encontrarse en métodos ancestrales. En el caso del territorio del río Pirá de proximidad, según el PLUS define al cordón ecológico con un uso de suelo con aptitud agrícola donde se incluye la agricultura de temporal y de regadío, el curso de agua natural para bañistas y los caminos pecuarios, que con la implementación de camellones o campos elevados de cultivos nos permitirá recuperar nuestra cultura ancestral amazónica mediante el conocimiento y tecnología de una civilización hidráulica que no se ha perdido, como solución para la mitigación del cambio climático que está afectando a todo el oriente boliviano.

La admisión de riesgos en los proyectos implementados en la ribera.

El río Pirá es un río modificado, cuya llanura aluvial y su cauce han sido medianamente domesticados. Sin embargo, el encauzamiento del río, ni su regularización han logrado evitar los riesgos y las secuelas de las inundaciones. La frecuencia de afectación y la intensidad de las inundaciones en la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra no son tan graves sin embargo este año es la primera vez después de la riada del 83 que se pierden vidas por las intensas lluvias, pero el drenaje pluvial es deficiente y no existen estudios de inundación (publicados o de acceso a la opinión pública) para conocer la distribución espacial de la lluvia, ni las zonas de riesgo. Del mismo modo, no existe un plan de acción integral que, en caso de inundaciones, identifique las zonas inundables o propensas a quedar aisladas por el agua (con estudios de respaldo); planes de evacuación con itinerarios, núcleos de recepción y refugios. Es necesario implementar determinados criterios de actuación para reducir los riesgos de inundación: mejorar la capacidad de desagüe de las infraestructuras, recuperar las zonas inundables, construcción de desvíos del cauce y de lechos alternativos, reconocer y señalizar las zonas inundables y promover planes de emergencia con programas y protocolos a seguir.

Con todo, la vertebración del territorio y la ciudad por medio de las geografías del agua es posible únicamente asumiendo que se trata de un proceso largo aliento, tanto para recuperar el ecosistema del río Pirá y su caudal, como para acercar a la ciudadanía al río, familiarizarla con sus ciclos estacionales y fomentar la recuperación de las nociones simbólicas del valor del agua por medio de la cohesión entre la ciudad, el territorio, la población y las geografías del agua.

6.2. EPÍLOGO

"La Planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes"¹⁵⁵

Tal como la relación del agua con la ciudad, las respuestas a las preguntas de investigación pueden variar con el tiempo y el espacio, por ello, consideramos la permanencia espacial y temporal de las preguntas de investigación. Si bien con el tiempo estas respuestas dejarán de ajustarse a la realidad (idealmente, por modificaciones positivas en la manera de relacionarnos con las geografías del agua), las preguntas podrán seguir siendo válidas y abrirán las puertas a nuevos estudios sobre la relación del ser humano con el agua, y al reconocimiento de Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y de nuevos territorios.

Concluimos esta investigación con la afirmación de que sus objetivos iniciales se han cumplido: hemos puesto en valor el río al identificarla como un elemento que estructura y da forma, es decir, que vertebró el territorio y la ciudad, lo que lo apuntala como área de oportunidad; para ello, la identificación de los factores de vertebración relacionados con el río fueron aplicados al caso de estudio a lo largo de un análisis morfogenético cuyos progresivos cambios de escala para acercarse al territorio y conseguir diferentes perspectivas hicieron necesaria la creación de un Atlas Morfogenético. De esta manera, se ha cumplido con el tercer objetivo: el establecimiento del concepto de vertebración relacionado con el río nos condujo a la detección de factores globales que pueden ser aplicados a diversos casos de estudio. Al mismo tiempo, la construcción de la cartografía para este caso establece un nuevo punto de partida para futuras investigaciones, esta vez salvando el obstáculo de la escasez de información. Con ello, se abre la puerta a nuevas observaciones sobre el río como elemento de vertebración ecosocial, y sobre la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y el río Piraí con gran potencial proyectual y propositivo a escala metropolitana.

¹⁵⁵ DRUCKER, Peter (1909-2005). Abogado y tratadista austriaco considerado filósofo de la administración.

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (1887). *“México a través de los siglos”*. Barcelona, España: Espasa y compañía Editoriales.
- AA.VV. (2009). *“Els paisatges de l'aigua. L'Alt Pirineu i Aran*. Editado por Carles Llop i Torné. Lleida: Pagès Editors.
- ADAMS, Richard (2000). *“Las antiguas civilizaciones del Nuevo Mundo”*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- AGUILERA, Luis. (2014, 18 de septiembre). *“Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz”*. Recuperado de <http://www.santacruz.gob.bo/prensa/contenido.php?IdNoticia=12143&IdMenu=9>
- ARDOINO, Jacques (1998 y 2005). *“Complejidad y Formación”*. Paris, Francia y Buenos Aires, Argentina.
- ASCARRUNZ, N. (2010). *“Importancia de las Cuencas del Río Pirai (Angostura y Buena Vista) para la provisión de agua para la Ciudad de Santa Cruz”*. Santa Cruz de la Sierra.
- Asociación Colombiana para el Estudio de la Población A.C.E.P. (1974). *“La población en Colombia”*. Editorial L. Canal y Asociados. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.cicred.org/Eng/Publications/pdf/c-c9.pdf>
- ÁVILA S., Héctor (2009). *“Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades”*. Estudios Agrarios, Revista de la Procuraduría Agraria del Gobierno Federal Mexicano.
- BAQUEDANO, Manuel (2017). *“La Resiliencia Eco-social”*. Recuperado de <http://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2017/12/03/la-resiliencia-eco-social/>.
- BARTORILA, Miguel Ángel (2009). *“Articulaciones entre artefacto urbano y ecosistemas naturales: exploraciones proyectuales en los ecotonos urbanos de Mérida, Venezuela”*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya: Barcelona, España.
- BARTORILA, Miguel Ángel (2011). *“Delimitación de los grados de artificialidad en los ecosistemas del área metropolitana de Mérida, Venezuela”*. Revista de la Asociación Argentina de Ecología del Paisaje, 2 (2), pp.56-66.
- Bolivia, S. d. (1983). *“El Río Pirai, la Cuenca y sus Características, Repercusión Socio Económica y las Soluciones que se Proponen”*. En contribución a S.I.B. Seminario Taller. Santa Cruz de la Sierra.
- bolivia.com (2018, 2 de enero) Intensas lluvias anegan las calles de Santa Cruz. Recuperado de <https://www.bolivia.com/actualidad/nacionales/sdi/173826/intensas-lluvias-anegan-las-calles-de-santa-cruz>
- Blog Ciudades Sostenibles (2014, 18 de febrero) *“Medellín: una ciudad que quiere mirar al río”*. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2014/02/18/rios-urbanos-y-calidad-de-vida-en-ciudades-parte-4/>
- CAINCO – Cámara de Industria y Comercio (2016) *“Desafíos XXI SCZ”*. Santa Cruz de la Sierra: Recuperado de <http://www.santacruzdata.com/docs/DesafiosXXI.pdf>.
- CALVINO, Italo (1a ed.) (1972). *“Las ciudades invisibles”*. Madrid, España: Ediciones Siruela. Traducido por Aurora Bernárdez.

CANDIA, J. (1983). *"Asentamientos Humanos en la Cuenca Del Río Pirai"*. En contribución a S.I.B. Seminario Taller. Santa Cruz de la Sierra.

CHUQUIMIA, Marco y ROCA, Miguel. (2018, 1 de Marzo). *"Diputados Aprueban ley sobre la construcción de puentes sobre el Pirai"*. *El Deber*. Recuperado de <https://www.eldeber.com.bo/santacruz/Diputados-aprueban-ley-sobre-la-construccion-de-puentes-sobre-el-Pirai-20180301-9437.html>

CONDORI, Iván (2014, 6 de enero). *"Unos 120.000 indígenas viven invisibilidades en Santa Cruz"*. La Razón. Recuperado http://www.la-razon.com/nacional/indigenas-viven-invisibilizados-Santa-Cruz_0_1974402589.html

COSTABEBER J.A., GARRIDO F.E., MOYANO E. (2018). *"Proceso de ecologización y acción colectiva en la agricultura. El cooperativismo a la luz de las distintas experiencias de agricultura ecológica en Brasil y España"*. Cátedra Iberoamericana, Universitat de les Illes Balears. Recuperado de <http://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Proceso-de-ecologizacion-y-accion-colectiva-en-la.cid221944>

COURTAT, THOMAS; CATHERINE GLOAGUEN, STEPHANE DOUADY (2010). *"Mathematics and Morphogenesis of the City: A Geometrical Approach"*. Orange Labs, France. Laboratoire Matière et Systemes Complexes (MSC), UMR CNRS -Université Paris.

CURI, Marco (2018, 4 de enero). *"Al menos 600 barrios de 12 municipios fueron afectados por las lluvias en Santa Cruz"*. La Razón. Recuperado de http://www.la-razon.com/ciudades/Bolivia-Santa-Cruz-inundaciones-lluvias_0_2850314951.html

DELGADO, Carlos (2014). *Planeación sustentable de ecotonos urbano-rurales. El diseño y Desarrollo Regenerativo como herramienta de planeación de zonas periféricas*. Cuaderno de Arquitectura y Nuevo Urbanismo, Número 13.

DELGADO, J. y GALINDO, C. (2006). *Espacios Emergentes de la Dinámica Rural-Urbana*. Problemas de Desarrollo Urbano, Revista Latinoamericana de Economía, 37, 147, 187-216. México.

DURAN Díaz, Pamela (2013) *"El río como eje de vertebración territorial y urbana: El río San Marcos en Ciudad Victoria, México"*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya: Barcelona, España.

eabolivia (2018). *"Consecuencias del cambio climático en Bolivia"*. Recuperado de <https://www.eabolivia.com/cambio-climatico-en-bolivia.html>

FINOT, Enrique (1978). *"Historia de la Conquista del Oriente Boliviano"*. La Paz, Bolivia: Editorial Juventud.

FREEMAN, R.E. (1984). *"Strategic management: a stakeholder approach"*. Boston. MA: Pitman.

GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE SANTA CRUZ, S. D. (2011). *Delimitación y codificación de las unidades hidrográficas del departamento de Santa Cruz de la Sierra*. Santa Cruz de la Sierra.

GOLSCHALT, W. (1983). *"La Situación Actual en el Río Pirai y su Cuenca"*. En contribución a S.I.B. Seminario Taller. Santa Cruz de la Sierra.

GOMEZ COCA, Aquiles (1983). *"Monografía histórica del Proyecto Centro Histórico de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra"*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: PROCEHI Consejo del Plan Regulador.

GTZ. (2010). *"Experiencias de la Cooperación Alemana en el Manejo Integral de Cuencas y la Gestión Integral de Recursos Hídricos en Bolivia"*. Santa Cruz de la Sierra.

HINOJOSA, Josué (2018, 3 de enero). "Lluvia causa estragos en Santa Cruz y crecida de ríos pone en alerta 5 zonas". *Los tiempos*. Recuperado de <http://www.lostiempos.com/actualidad/pais/20180103/lluvia-causa-estragos-santa-cruz-crecida-rios-pone-alerta-5-zonas>

INE, Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de <https://www.ine.gob.bo/>

Instituto Nacional de Estadística (INE) "Censo de Población y Vivienda 2012". Recuperado de <http://www.ine.gob.bo>

JICA – Agencia de Cooperación Internacional del Japón (2017). "Plan maestro para la mejora del transporte del área metropolitana de Santa Cruz". Santa Cruz de la Sierra.

JICA, 2009. PREPARATORY SURVEY FOR RIVER FLOODS COUNTERMEASURES IN THE PLURINATIONAL STATE OF BOLIVIA. Recuperado de: http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11997038_02.pdf

KOSTER, Gerrit (1983). "Santa Cruz de la Sierra: Desarrollo, estructura interna y función de una ciudad en los llanos tropicales". Cochabamba, Bolivia: Editorial Centro Portales.

LIMPIAS, Víctor Hugo (2009). "La ferrovías y la carretera que transforman el oriente boliviano, 1938-1957". *Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: El País*, pp. 5-7

LIMPIAS, Víctor Hugo (2010). "Plan Techint: Medio siglo de urbanismo moderno en Santa Cruz de la Sierra". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Editorial El País.

LLOP, Josep María, ed. (1999) "Ciudades Intermedias y Urbanización Mundial". Lleida, España: UNESCO, Ajuntament de Lleida.

LLOP i Torné, Carles; LEDER, Francesca; y FABREGAT, Emeteri (2008). "Visions de paisatge de les terres de l'Ebre". Benicarló: Onada Edicions.

LOMBARDO U, SZABO K, CAPRILES JM, MAY J-H, AMELUNG W, et al. (2013). "Early and Middle Holocene Hunter-Gatherer Occupations in Western Amazonia: The Hidden Shell Middens". artículo en inglés en la revista *PLoS ONE* 8(8): e72746.

LYNCH, Kevin (1960). *The image of the city*. Boston: MIT Press.

MANN, Charles C. (2008). "Ancient earthmovers of the Amazon". Artículo en inglés en la revista *Science News Focus*.

Maps as Art (2017) *Blue Shape Collection*. Recuperado de <https://www.mapsasart.com>

MOLINA, Placido (1936). "Observaciones y Rectificaciones a la Historia de Santa Cruz de la Sierra: Una nueva República en Sudamérica". La Paz, Bolivia: Editorial Urania.

MONTENEGRO Terrazas, E. (2003). "Inundaciones y Drenaje en América del Sur- Bolivia". En contribución a la Asociación Brasileña de Recursos Hídricos.

MONTES DE OCA, Ismael (2005). "Enciclopedia Geográfica de Bolivia". La Paz, Bolivia.

MORIN, Edgar (1998). "Introducción al pensamiento complejo". Madrid, España: Ediciones Geodesia.

- MORIN, Edgar (1999). *“L’intelligence de la complexité”*. Paris, Francia: Ediciones Harmattan.
- MORIN, Edgar (1a. ed.) (2009). *“El desafío del Siglo XXI: Unir los conocimientos. Jornadas temáticas concebidas y animadas por Edgar Morin”*. La Paz, Bolivia: Editorial Plural.
- MUÍÑO, Emilio Santiago (2016). *Rutas sin mapa: Horizontes de transición ecosocial*. Madrid, España: Editorial Los Libros de la Catarata.
- NARVÁEZ, Adolfo (2010) *“La morfogénesis de la ciudad. Elementos para una teoría de los imaginarios urbanos*. Edition: 1, Publisher: Plaza y Valdés, S. A. de C. V.-Universidad Autónoma de Nuevo León, Editor: Plaza y Valdés.
- ODUM, Eugene (2004). *Fundamentos de Ecología*. 7ma Edición. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 928 pp.
- OLANDER, S & A. LANDIN. (2005). *“Evaluation of stakeholders influence in the implementation of construction Project”*. Int. J. Proj. Manage. 23 (4), 321-328.
- Ordenanzas de descubrimiento, nueva población y pacificación de las Indias dadas por Felipe II, el 13 de julio de 1573, en el bosque de Segovia (1935). Boletín del Archivo General de la Nación VI, nº 3 de 1935: 321-360.
- ORTIZ, Pablo. (2018, 3 de Marzo). *“Se cae la auditoría ambiental que debía investigar la expansión del Urubó”*. *El Deber*. Recuperado de <https://www.eldeber.com.bo/santacruz/Cancelan-la-auditoria-ambiental-en-el-Urubo-20180303-0001.html>
- PAREJAS M., Alcides & SUAREZ S., Virgilio (2da. ed.) (2007). *“Chiquitos, Historia de una Utopía”*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación UPSA y GAMSCS.
- PÉREZ DE TUDELA, Juan & LÓPEZ O., Emilio (1957) *“Obras escogidas de Bartolomé de las Casas 1474-1566”*. Madrid, España: Atlas. Recuperado de <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/es/consulta/registro.cmd?id=100057>
- PNUD – Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2016). *“Informe sobre Desarrollo Humano 2016”*. Recuperado de http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016_SP_Overview_Web.pdf
- Politécnica de Catalunya - Barcelona, España.
- Plataforma Arquitectura (2013, 23 de diciembre) *“Primer Lugar Concurso Internacional de Anteproyectos Parque del Río en la ciudad de Medellín”*. Recuperado de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-320551/primer-lugar-concurso-publico-internacional-de-anteproyectos-parque-del-rio-en-la-ciudad-de-medellin>
- PROMINSKI, Martin (2012). *River. Space. Design: Planning strategies, methods and projects for urban rivers*. Basilea: Birkhauser.
- PTDI GAMSCS (2017) *“Plan Territorial de Desarrollo Integral de Santa Cruz de la Sierra 2016-2020”*. Recuperado de <http://www.gmsantacruz.gob.bo>
- RIPPLE William J., WOLF Christopher, NEWSOME Thomas M., GALETTI Mauro, ALAMGIR Mohammed, CRIST Eileen, MAHMOUD Mahmoud I., LAURANCE William F., et. al. (2017). *“World Scientist’s Warning to Humanity”: A Second Notice BioScience*, Volume 67, Issue 12. Recuperado de <https://academic.oup.com/bioscience/article/67/12/1026/4605229>
- RIVERA, M. (1982). *“Saneamiento del Río Piraí y su Cuenca” En contribución a S.I.B. Seminario Taller*. Santa Cruz de la Sierra.

RIVERA, Oswaldo (2005, 18 de noviembre). *Una cultura hidráulica dominó las antiguas tierras de Moxos*.

RODRIGUEZ, Elena (2018, 17 de marzo) "El cambio climático azota cultivos de Santa Cruz y deja pérdidas millonarias". *La Razón*. Recuperado de http://www.la-razon.com/economia/Cambio_climatico-Bolivia-perdidas-Santa_Cruz_0_2893510630.html

ROMERO Pittari, J. (1983). "Área de Restructuración Urbana y Defensivos en la Zona Oeste" *En contribución a S.I.B. Seminario Taller*. Santa Cruz de la Sierra.

SADUD, F. (1983). "La Geotécnica frente al Río Pirai y la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra". *En contribución a S.I.B. Seminario Taller*. Santa Cruz de la Sierra.

SAGARNAGA, Rafael (2017, 26 de junio). "Bolivia y su proceso de cambio climático". *Los Tiempos*. Recuperado de <http://www.lostiempos.com/oh/actualidad/20170626/bolivia-su-proceso-cambio-climatico>

SANDOVAL RIBERA, Ángel (2011). "450 Años: Santa Cruz de la Sierra 1561 – 2011". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Editorial Imprenta Landívar.

(SEARPI), S. d. (2012). www.searpi.org.bo/. Obtenido de <http://www.searpi.org.bo/index.php>.

SCHMIDT, Ludwig (2011) *El Hombre Como Ser-Ecosocial*. Revista de Bioética Latinoamericana; vol. 8(1):18-35.

SNHN. (1998). *Hidrografía de Bolivia. Descripción de Ríos Lagos, Salares y Balances Hídricos Superficial de Bolivia*. Ministerio de Defensa Nacional - Fuerza Naval Servicio Nacional de Hidrografía Naval. La Paz.

SQUELLA, Germán (2006). *Lecturas Urbanas, la otra forma de la Ciudad*. Santiago de Chile. Tesis doctoral. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat

SUÁREZ SALAS, Virgilio (2013). "Uso y Abuso del Patrimonio: Más allá del discurso... Aproximaciones. La Ciudad Histórica en el siglo XXI". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Editorial El País.

SUÁREZ SALAS, Virgilio (2017). "Estrategia Urbana y Arquitectónica para la Unidad Vecinal 113-A Costanera del Río Pirai: Una propuesta de Diseño Urbano Inclusivo y Vivienda Productiva para el Barrio Ambrosio Villaruel". Tesis de Maestría. Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra: Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Taller 13 (2016, 30 de agosto) "Proyecto de Regeneración Río La Piedad por Taller 13". Recuperado de <https://www.arquired.com.mx/arq/arquitectura/proyecto-regeneracion-rio-la-piedad-taller-13/>

TONELLI JUSTINIANO, Oscar (2007). *El Peabirú Chiquitano: Ensayo sobre el ramal chiquitano de una ruta interoceánica prehistórica*. Editorial El País – Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Sociedad de Ingenieros de Bolivia: Departamental Santa Cruz – SIB (1983). *Seminario-Taller: "El río Pirai, la cuenca y sus características, repercusiones socioeconómicas y las soluciones que se proponen"*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: 4 al 6 de abril 1983.

UNESCO. (1990). *Misiones Jesuíticas de Chiquitos*. Bolivia.U. (s.f.).

UNISDR (2012). "Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales Una contribución a la Campaña Mundial 2010-2015 Desarrollando ciudades resilientes" – ¡Mi ciudad se está preparando! Ginebra, marzo de 2012. Naciones Unidas.

UNISDR (2015). "Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030". Ginebra, Suiza.

VÁZQUEZ, Mauricio. (2018, 8 de Febrero). "Promulgan Decreto para construcción de la ruta Santa Cruz - Buena Vista". *El Deber*. Recuperado de <https://www.eldeber.com.bo/economia/Promulgan-decreto-para-construccion-de-la-ruta-Santa-Cruz---Buena-Vista-20180208-9456.html>

VICENTE, José Luis (2012, 12 de marzo). "El fin de desarrollo sostenible, la hora del desarrollo regenerativo". Recuperado de <https://pensamientoyentorno.wordpress.com/2012/03/12/el-fin-del-desarrollo-sostenible-la-hora-del-desarrollo-regenerativo/>

WEEGERS, BETTY J. (1987). *El origen transpacífico de la cerámica Valdivia: una reevaluación*. Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino.

WERMER, M. (1983). EL "RIO PIRAI", SUS PROBLEMAS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION. *En contribución a S.I.B. Seminario Taller*. Santa Cruz de la Sierra.

WHITTALL, A. (2010, 13 de octubre). "Sudamérica durante el Mioceno Medio (10-14 Milliones de años atrás)". Obtenido de <http://patagoniamonstruos.blogspot.com/>

ZOIDO, Florencio; De la Vega, Sofía; Piñeiro, Ángeles; et. al. (2013). "Diccionario de Urbanismo. Geografía urbana y ordenación del territorio". Madrid, España: Ediciones Cátedra.

ATLAS MORFOGENETICO

DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA
Y EL RIO PIRAI.

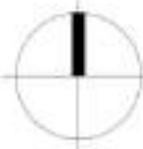
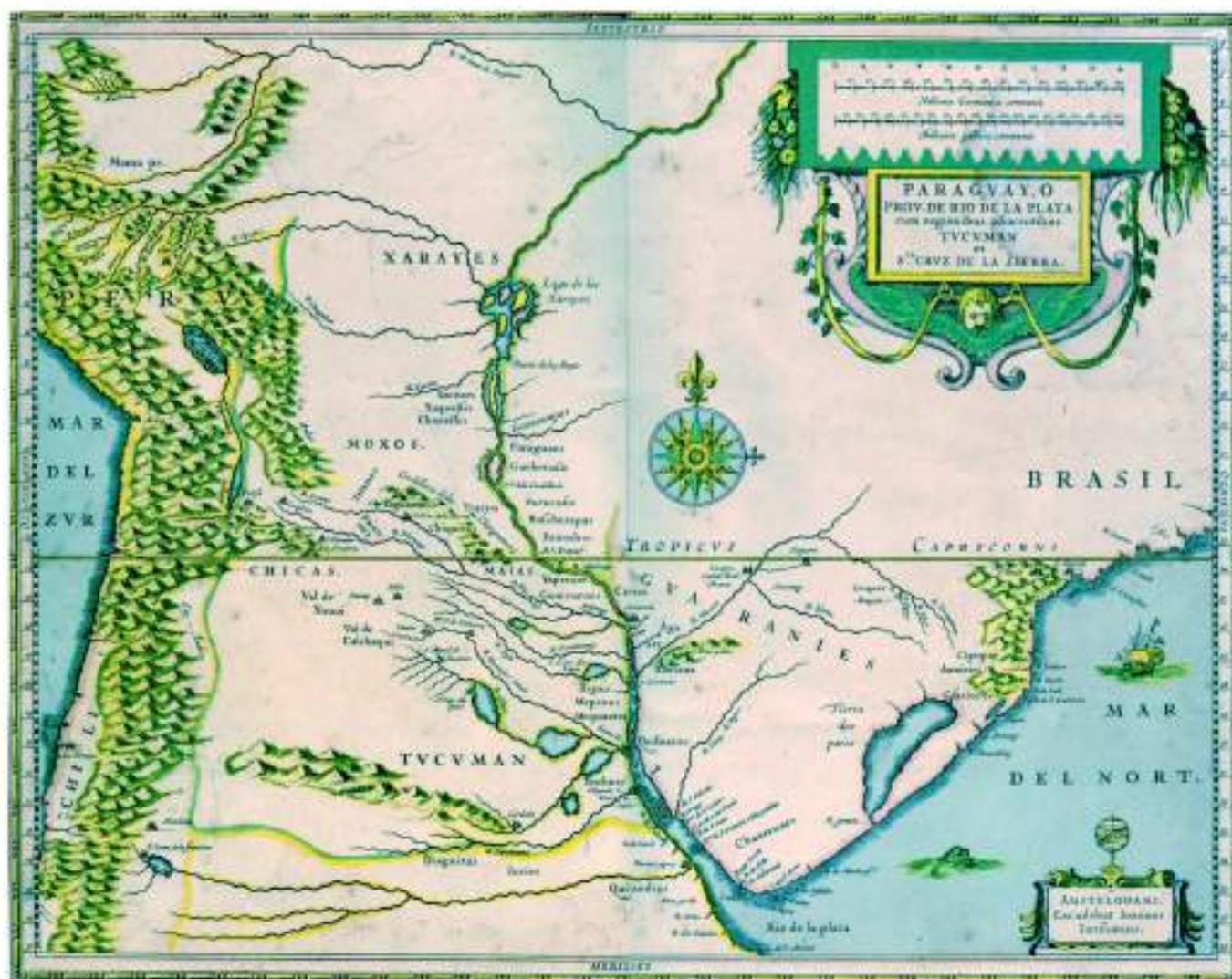
ANEXO .-

1. CARTOGRAFIA HISTORICA.
2. MORFOGENESIS DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA Y EL RIO PIRAI.
3. RECONSTRUCCION CARTOGRAFICA DEL RIO PIRAI Y SU RELACION CON EL ARTEFACTO URBANO.

RUVI YNDIRA SUAREZ SUBIRANA

EL RIO COMO EJE VERTEBRADOR ECOSOCIAL METROPOLITANO

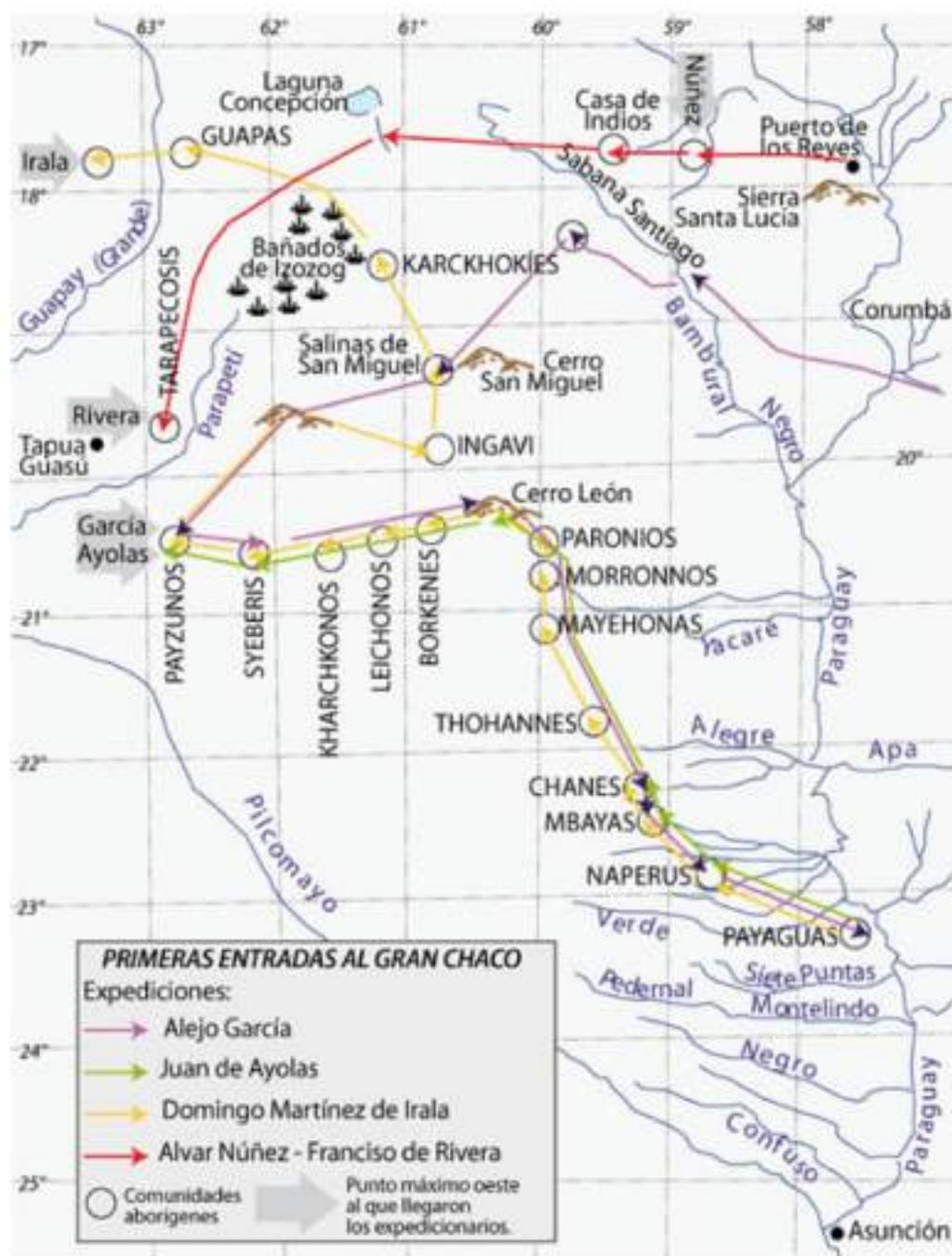
EL RIO PIRAI DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA.



Mapa de las gobernaciones del Paraguay y del Rio de la Plata con las regiones adyacentes de Tucumán y Santa Cruz de la Sierra. (1600). Jodocus Hondius (1563-1612)

Fuente : http://www.bvp.org.py/mapas/indice_mapas.htm

1. CARTOGRAFIA HISTORICA.

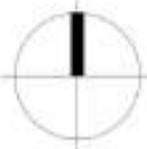
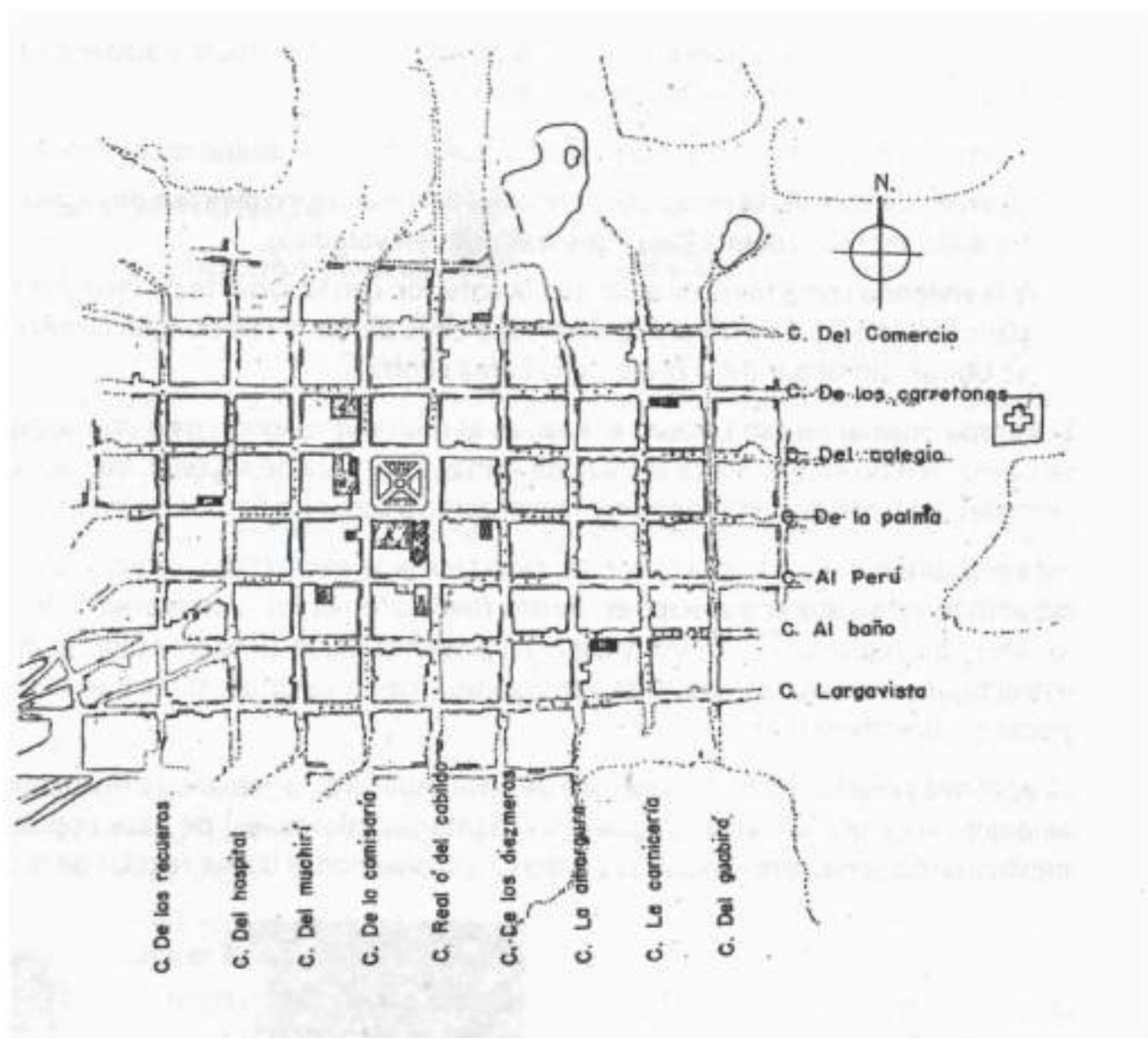


1. CARTOGRAFIA HISTÓRICA.

Mapa realizado de acuerdo a los de Vicente Platti publicados en La primera fundación de Asunción. La Gesta de Juan de Ayolas.

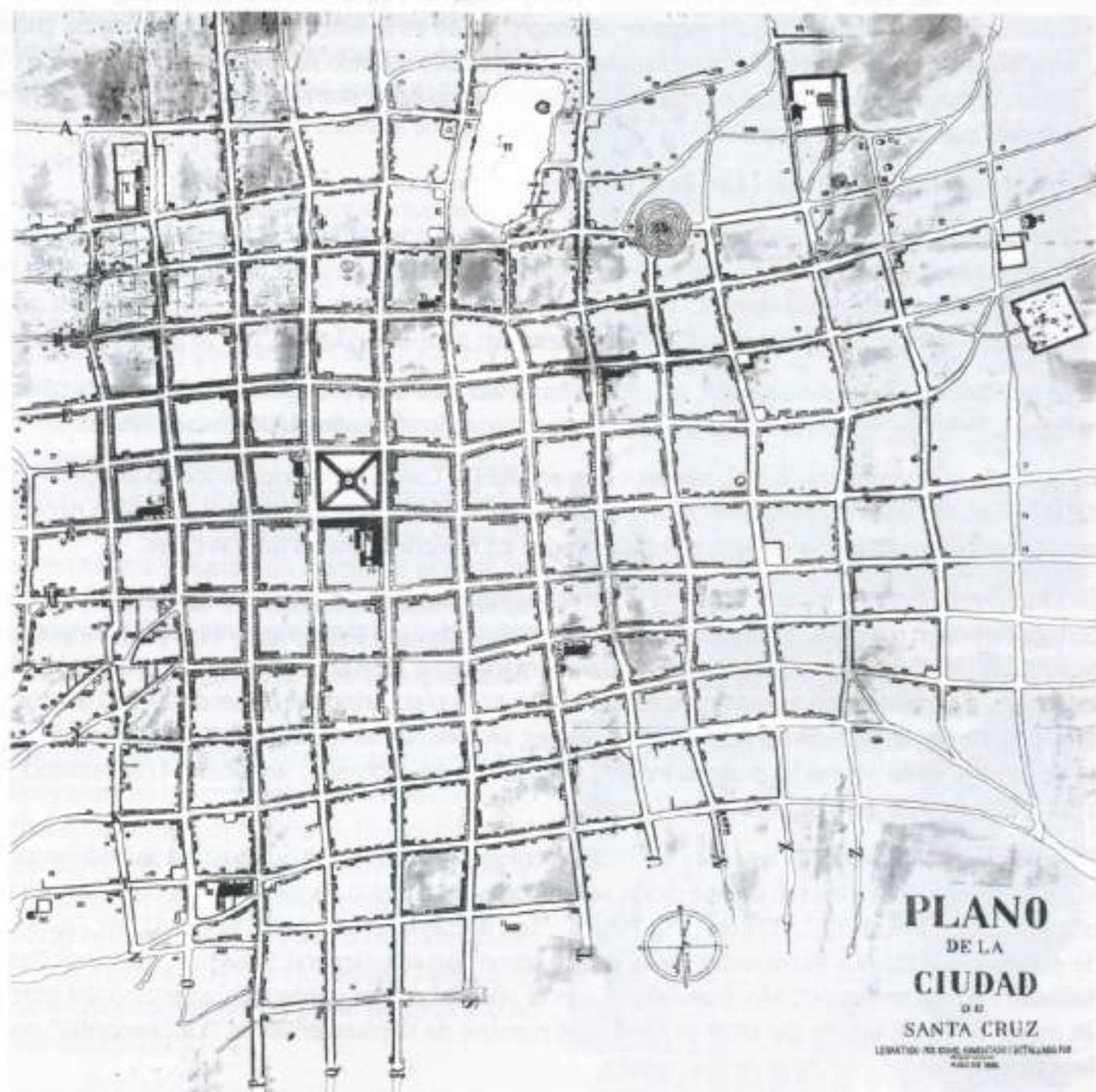
- Alejo García entró en el Chaco a la altura de Mbotetey -llamado Yapanema- ubicado a los "diez y nueve grados y un tercio".
- Ayolas llegó al mismo lugar que García pero tomando un camino más directo, desde San Fernando Sur, frente a los Payaguas, regresando por la misma vía.
- Francisco de Ribera, lugarteniente de Alvar Núñez entró al Chaco a la altura de Puerto de los Reyes, llegando al norte de Parapití.
- Irala cruzó el Guapay y llegó a un pueblo situado a 1488 km de Asunción, "según la cuenta de los astrónomos".

Fuente : La Gente del XVI: Habitantes del Paraguay durante la Conquista. Mary Monte de López Moreira. Editorial Arandurá, 2012



Trazado colonial de la ciudad a principios del siglo XIX, con los nombres de las calles existentes. Aquiles Gomez Coca.
"La Ciudad de Santa Cruz de la Sierra al comienzo del siglo XIX, sus calles y las nominaciones, sitios aledanos de la ciudad."

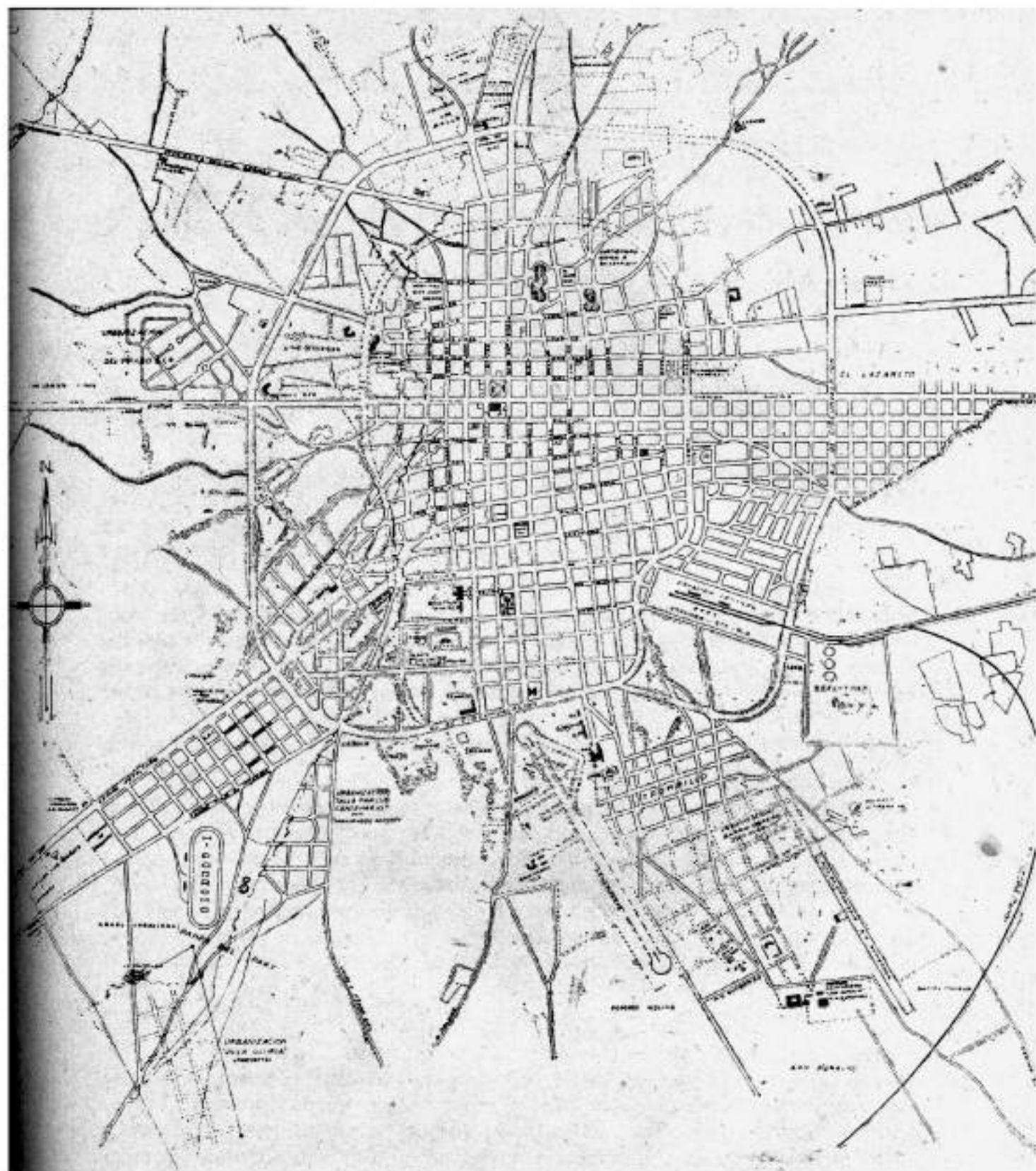
Fuente: Boletín de la Sociedad de Estudios Geográficos e Históricos de Santa Cruz, Nro. 5 Mayo 1989.



1. CARTOGRAFIA HISTORICA.

Plano de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, 1888 de Koenig y Lascano.

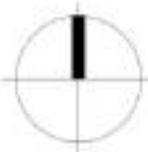
Fuente : Archivo Nacional de Sucre



1. CARTOGRAFIA HISTORICA.

Plano Santa Cruz de la Sierra. levantamiento, 1959.
Plan Techint.

Fuente : Archivo Dpto. Patrimonio y Centro Historico.

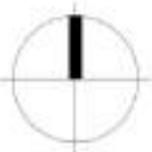


Plan Regulador Modificado 1969 - 1970. Afiche OTPR.

Fuente : Archivo OTPR - GAMSC

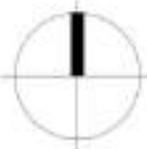
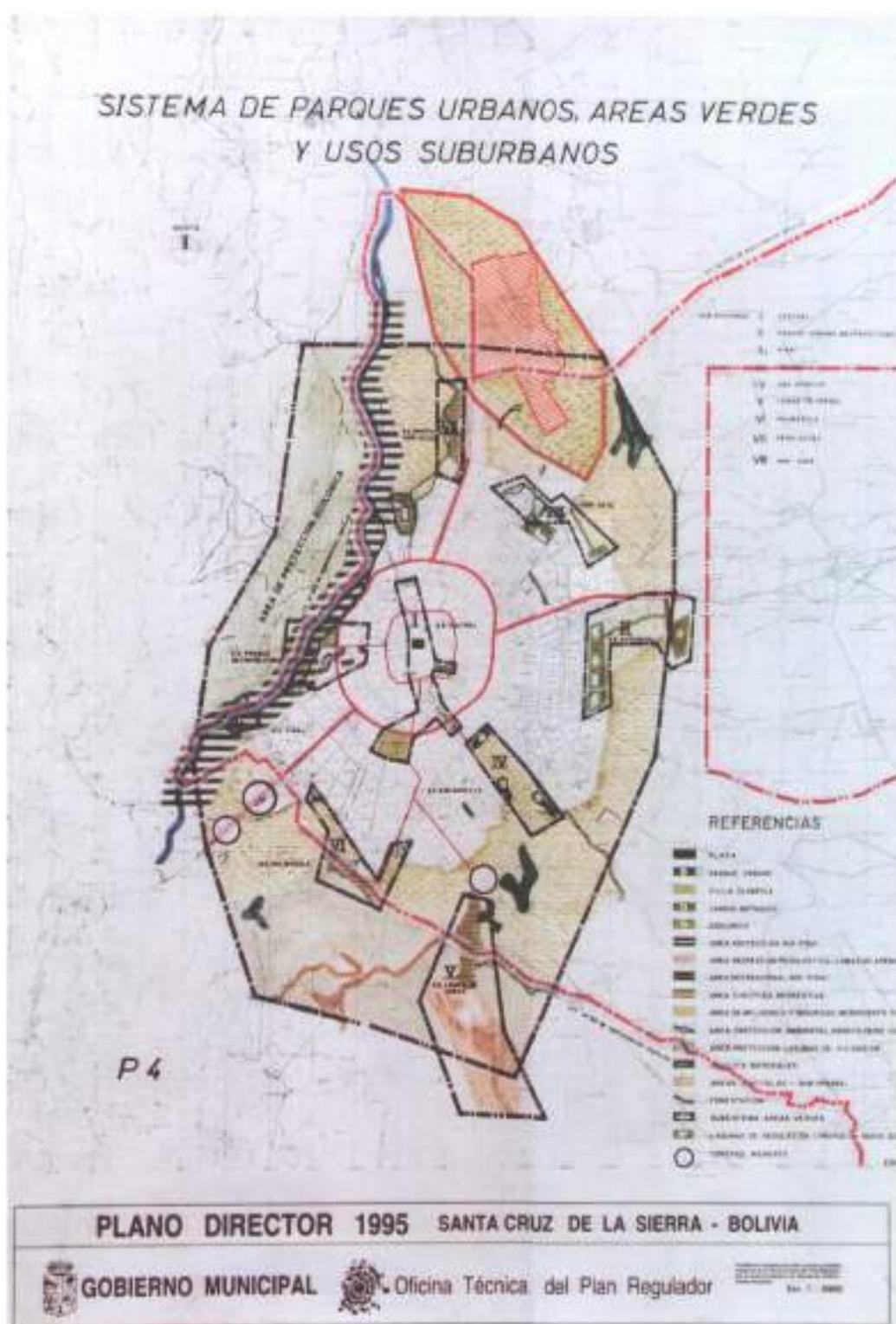
1. CARTOGRAFIA HISTORICA.

PLANO DIRECTOR DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA BOLIVIA



Plano Director de Santa cruz de la sierra, 1985.

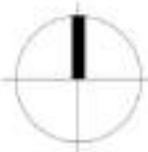
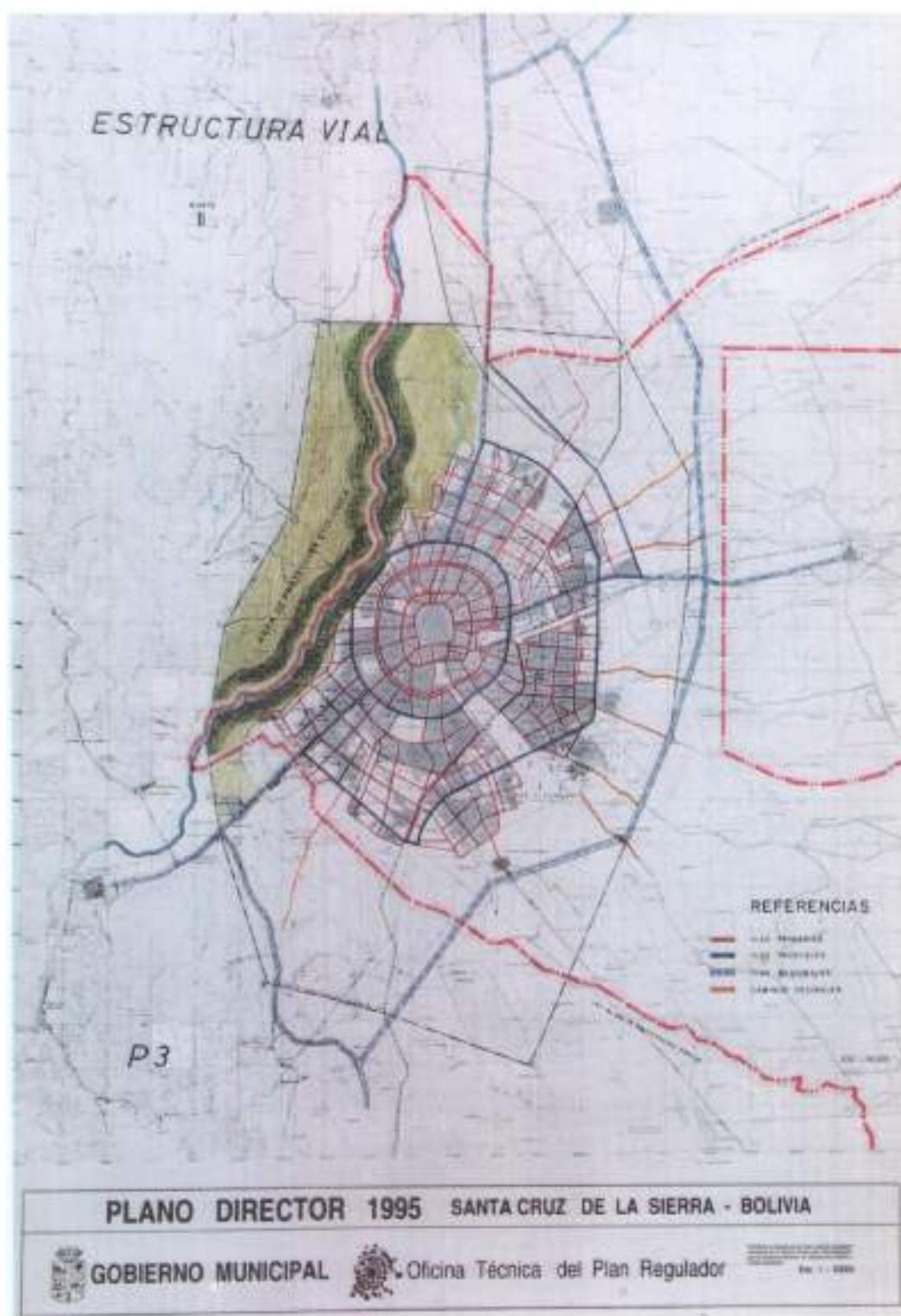
Fuente : Archivo Dpto. Patrimonio y Centro Historico.



Plano Director de Santa Cruz de la Sierra, 1995.
Sistemas de Parques Urbanos, Areas Verdes y Usos Suburbanos.

Fuente : Archivo Dpto. Patrimonio y Centro Historico.

1. CARTOGRAFIA HISTORICA.



Plano Director de Santa Cruz de la Sierra, 1995.
Estructura Vial.

Fuente : Archivo Dpto. Patrimonio y Centro Histórico.

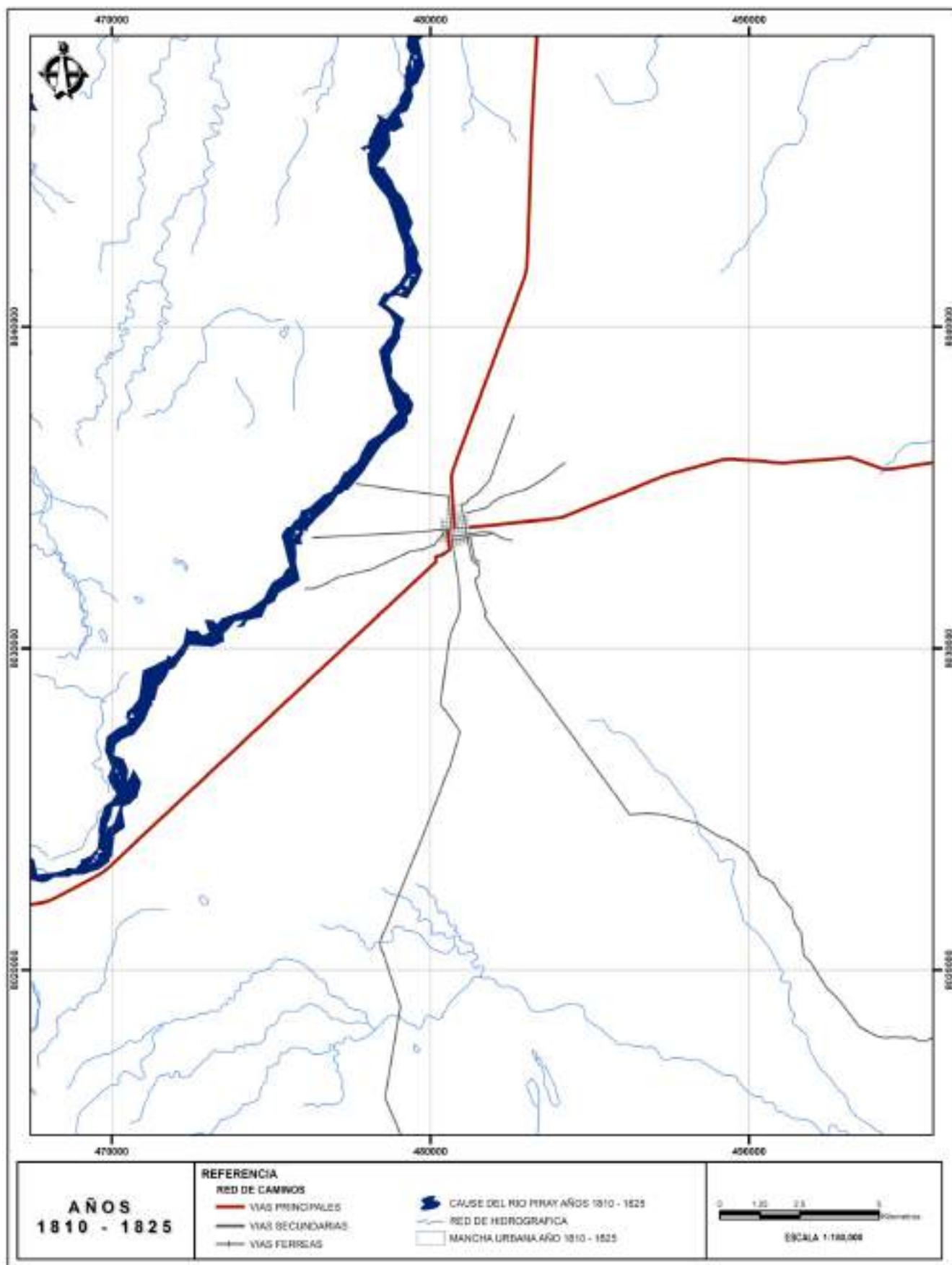
1. CARTOGRAFIA HISTORICA.



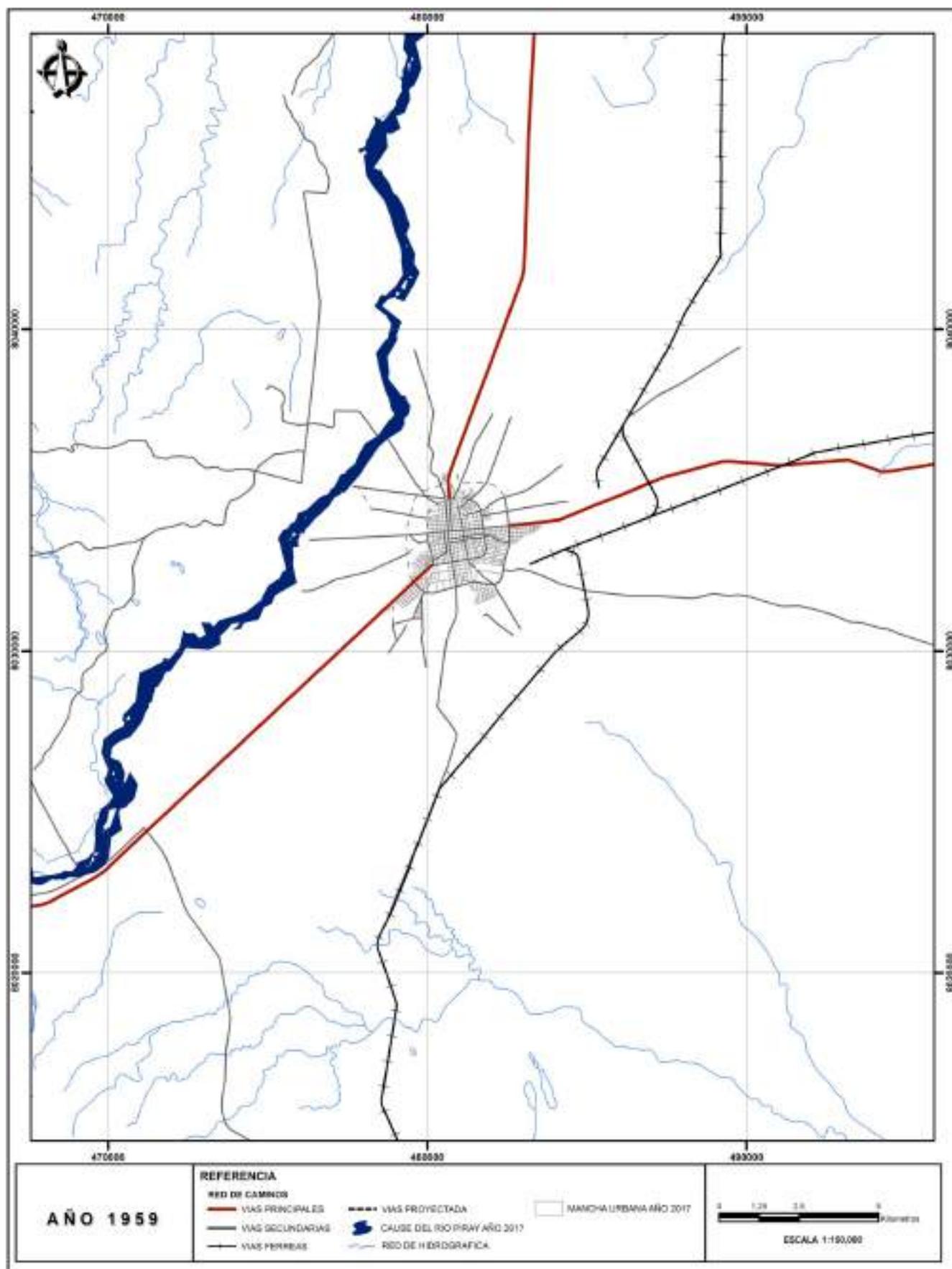
2.1. TRASLACIONES DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA.

- (1) - 1561: 15 de febrero. Naífo de Chaves funda Santa Cruz de la Sierra en la faldita de la serranía de Chiquitos, a muy pocos kilómetros de la actual población de San José de Chiquitos.
- (2) - 1590: 15 de septiembre. Lorenzo Suárez de Figueroa y Gonzalo de Solís Holguín fundan solemnemente en la orilla oriental o derecha del Guapay la ciudad de San Lorenzo de la Frontera, que después se llamará San Lorenzo el Real o San Lorenzo de La Barranta. La ubicación de esta primera San Lorenzo parece que fue en los antiguos restos de La Barranta.
- (3) - 1591: Al finalizar este año, la población de San Lorenzo, de la orilla derecha del Guapay, cruza el río, trasladándose al lugar de Cotoca.
- (4) - 1595: 25 de mayo. Solemnemente Lorenzo Suárez de Figueroa y Gonzalo Solís de Holguín, trasladan San Lorenzo, de Cotoca a la Punta de San Bartolomé, donde se asienta definitivamente.

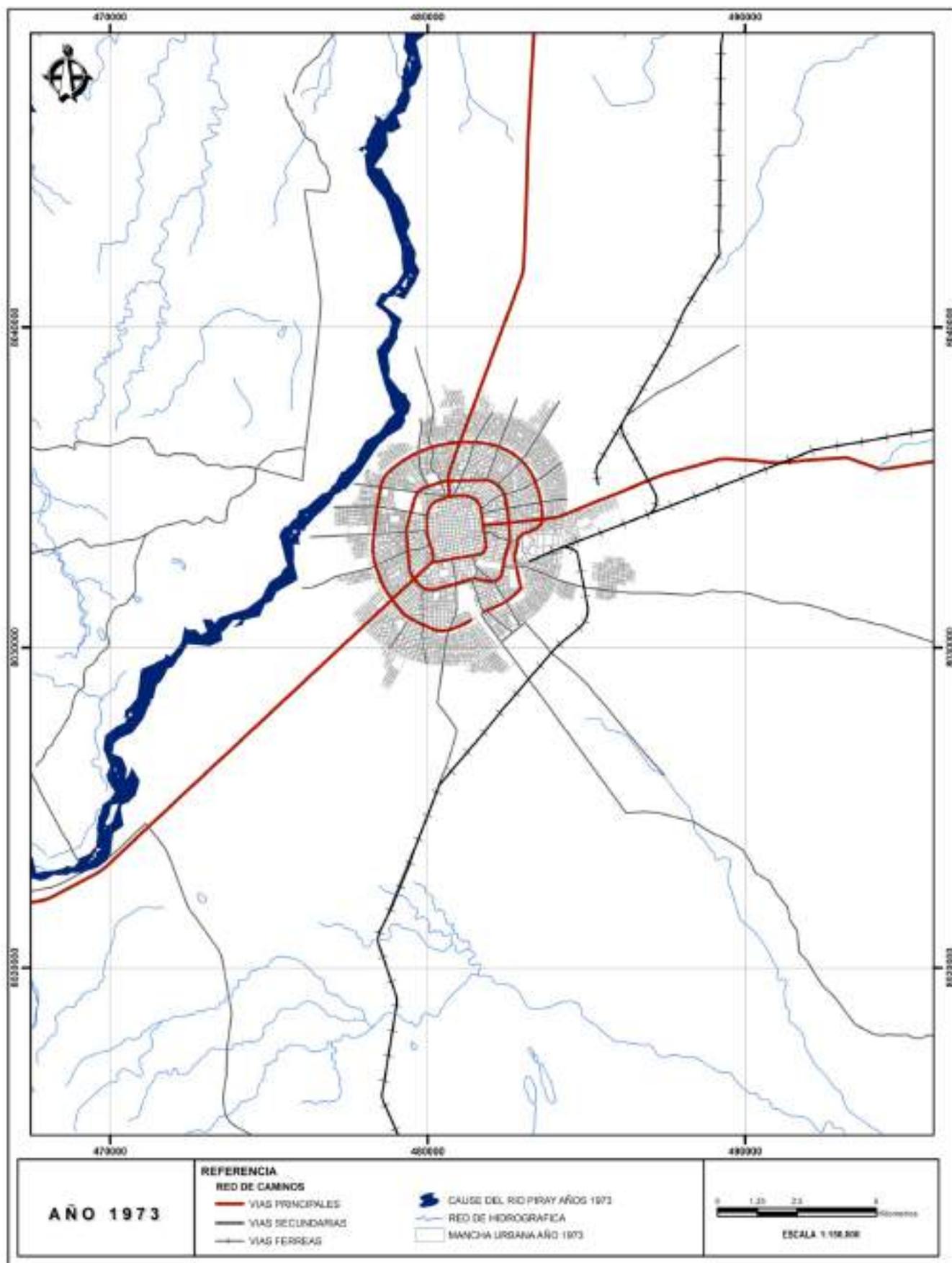
Fuente: Santa Cruz de la Sierra Apuntes para su historia (Siglos XVI al XIX) de Humberto Vázquez Machicado y José Vázquez Machicado. Editorial Don Bosco.



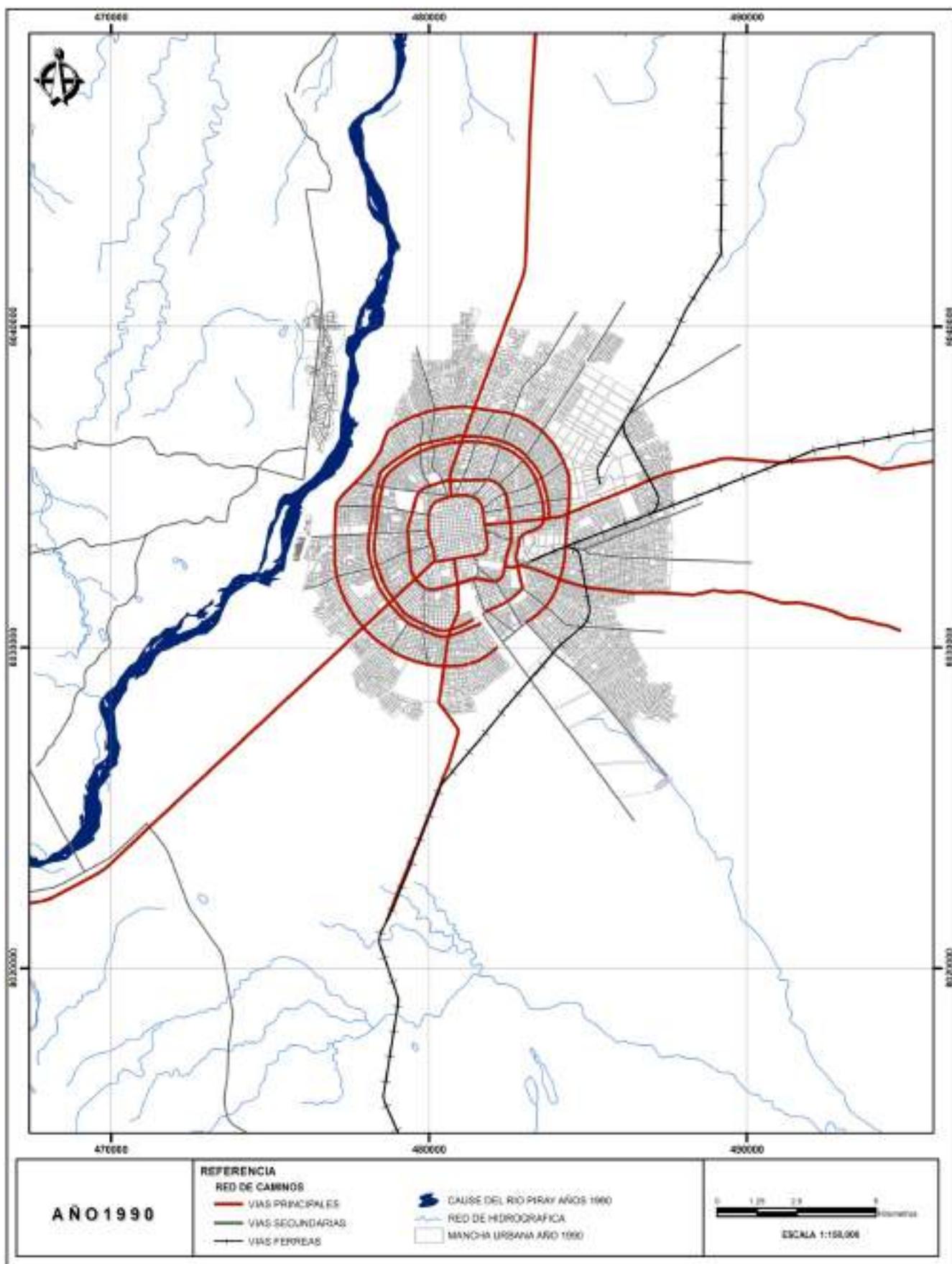
2.2. MORFOGENESIS DE LA CIUDAD.

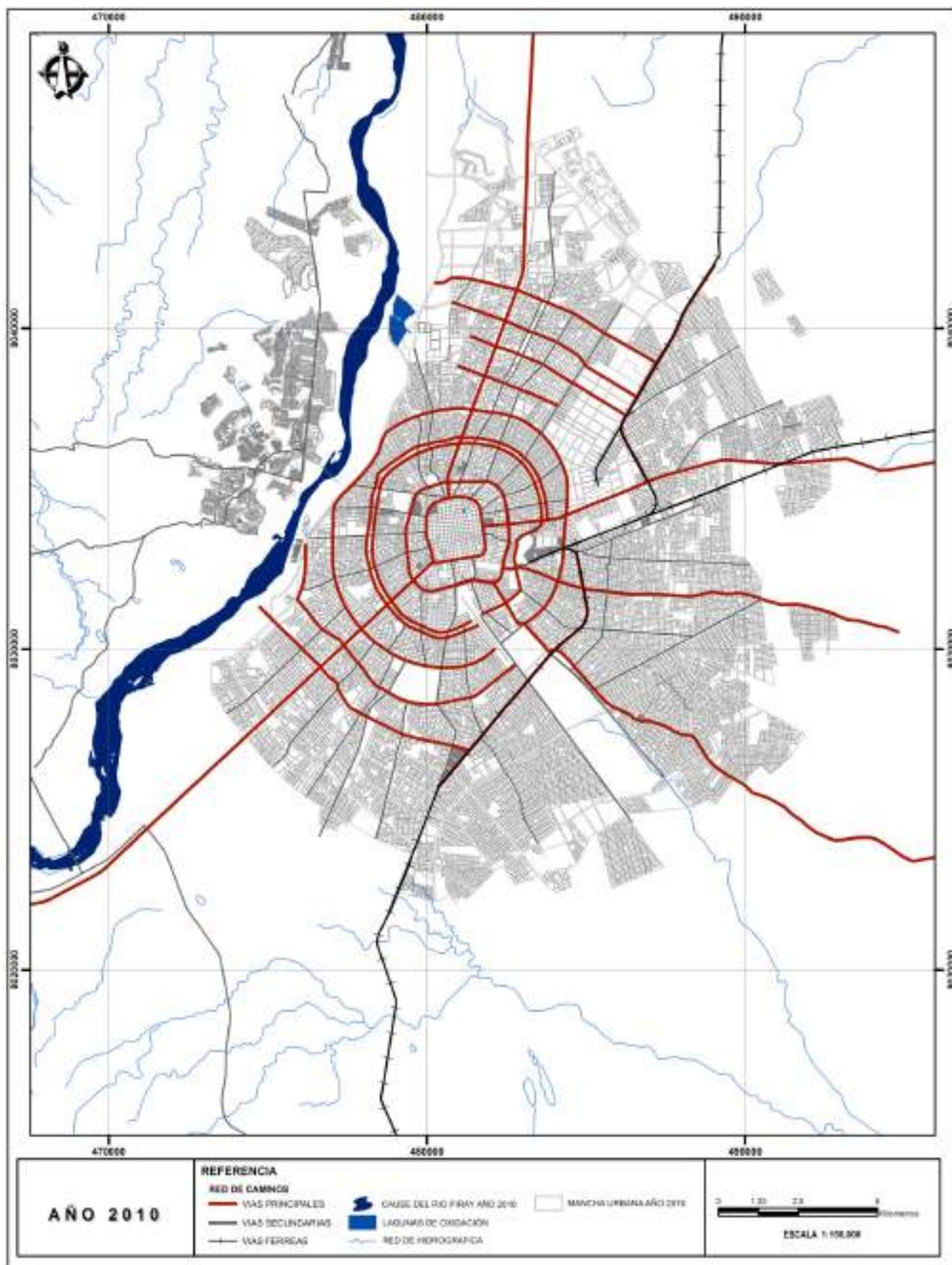


2.2. MORFOGENESIS DE LA CIUDAD.

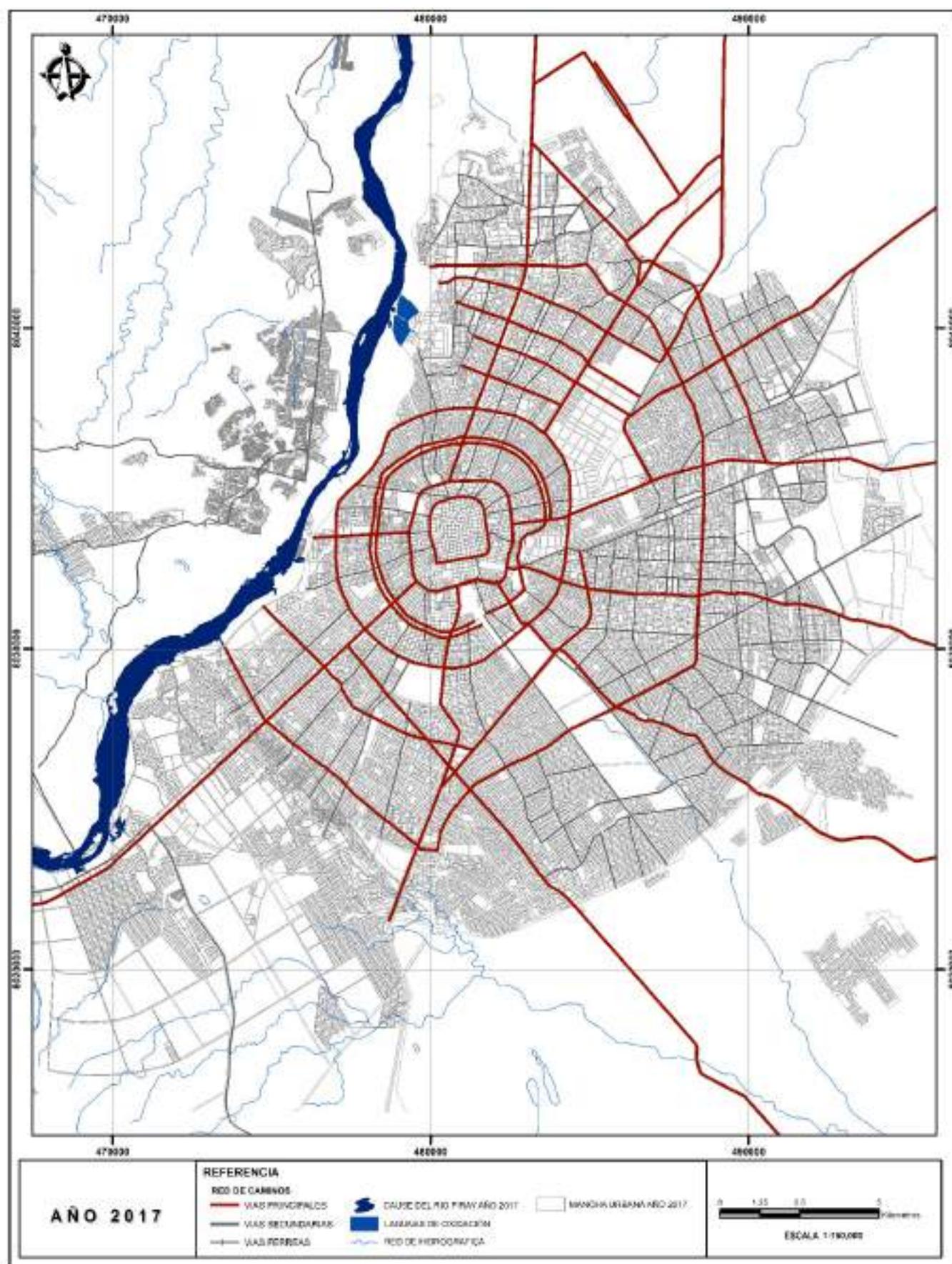


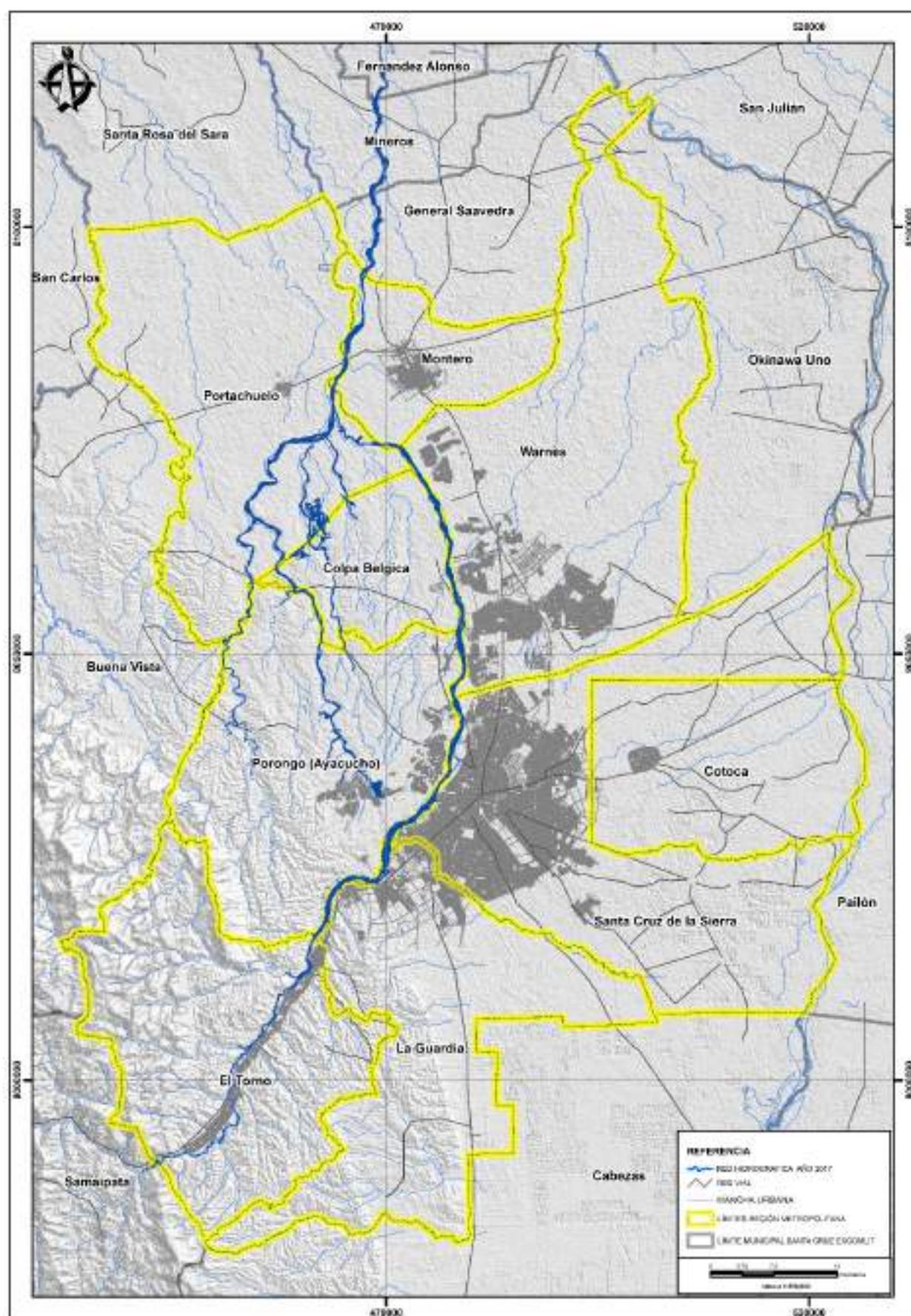
2.2. MORFOGENESIS DE LA CIUDAD.





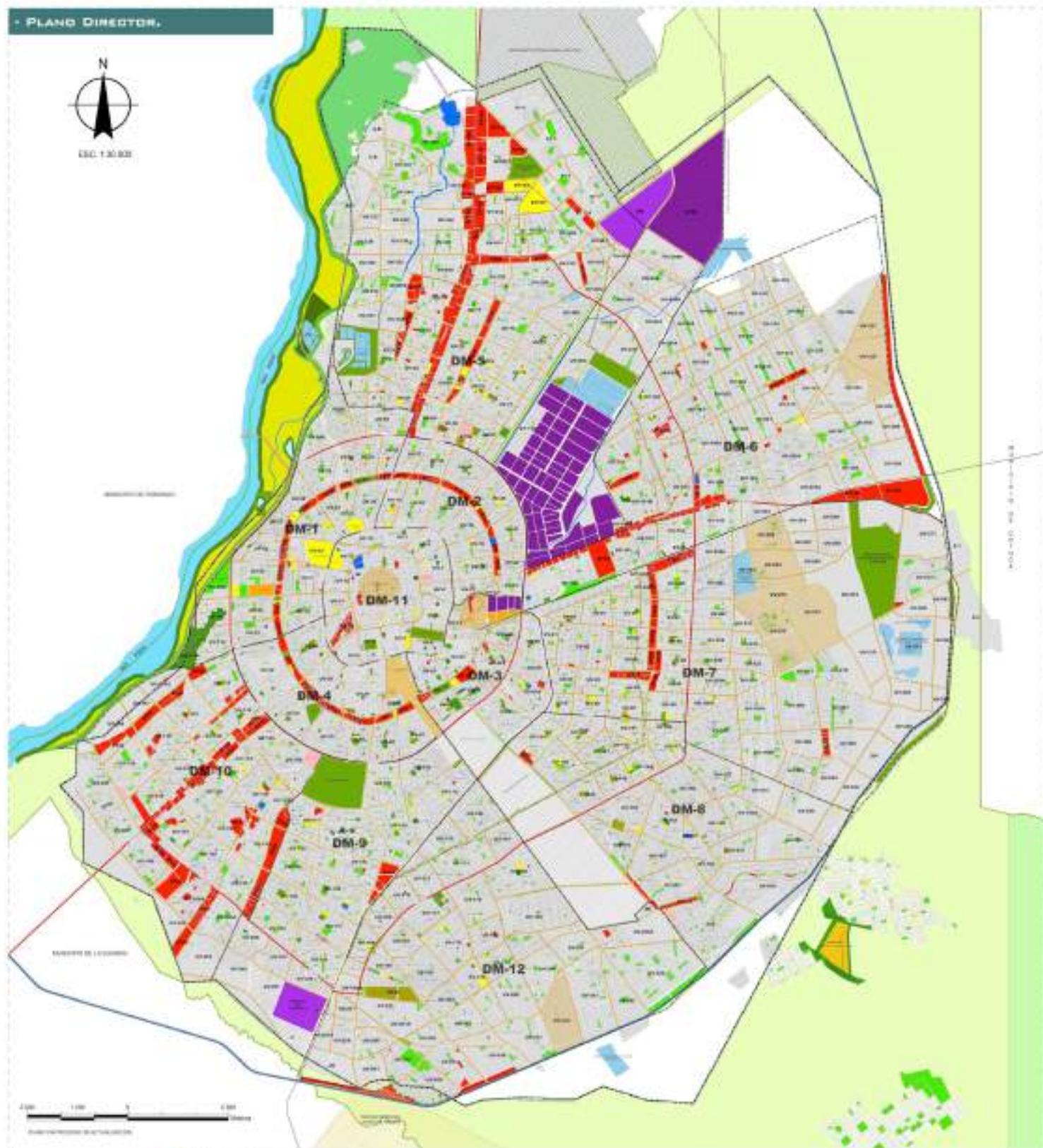
2.2. MORFOGENESIS DE LA CIUDAD.





2.3. TERRITORIO METROPOLITANO, ANTROPICIZADO.

PLANO DIRECTOR.



Relaciones:

1- LÍMITES LEGALES ADMINISTRATIVOS

- límite legal municipal
- límite legal departamental
- límite legal provincial
- límite legal cantonal

2- SERVIDIDumbre PÚBLICA

- servidumbre pública
- servidumbre pública
- servidumbre pública

3- ZONIFICACION URBANA

- zona residencial
- zona comercial
- zona industrial
- zona de servicios
- zona de recreación
- zona de conservación
- zona de protección ambiental

4- USOS DE LAS RIBERAS DEL RIO PARA LA GOBERNANCIA MUNICIPAL N° 100000

- zona de protección ambiental

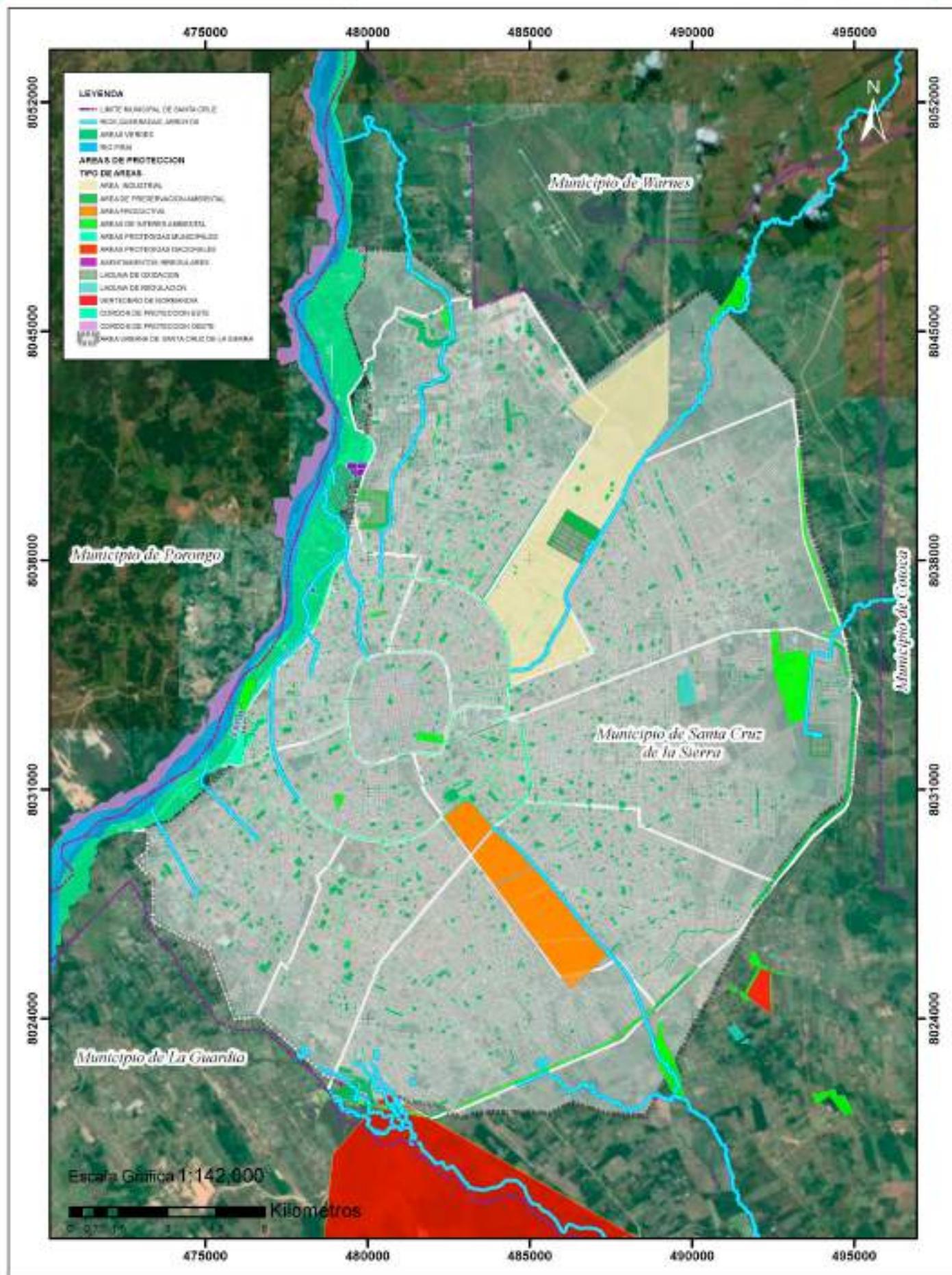
5. SERVIDIDUMBRES

- servidumbre pública

TERMINOS LEGALES

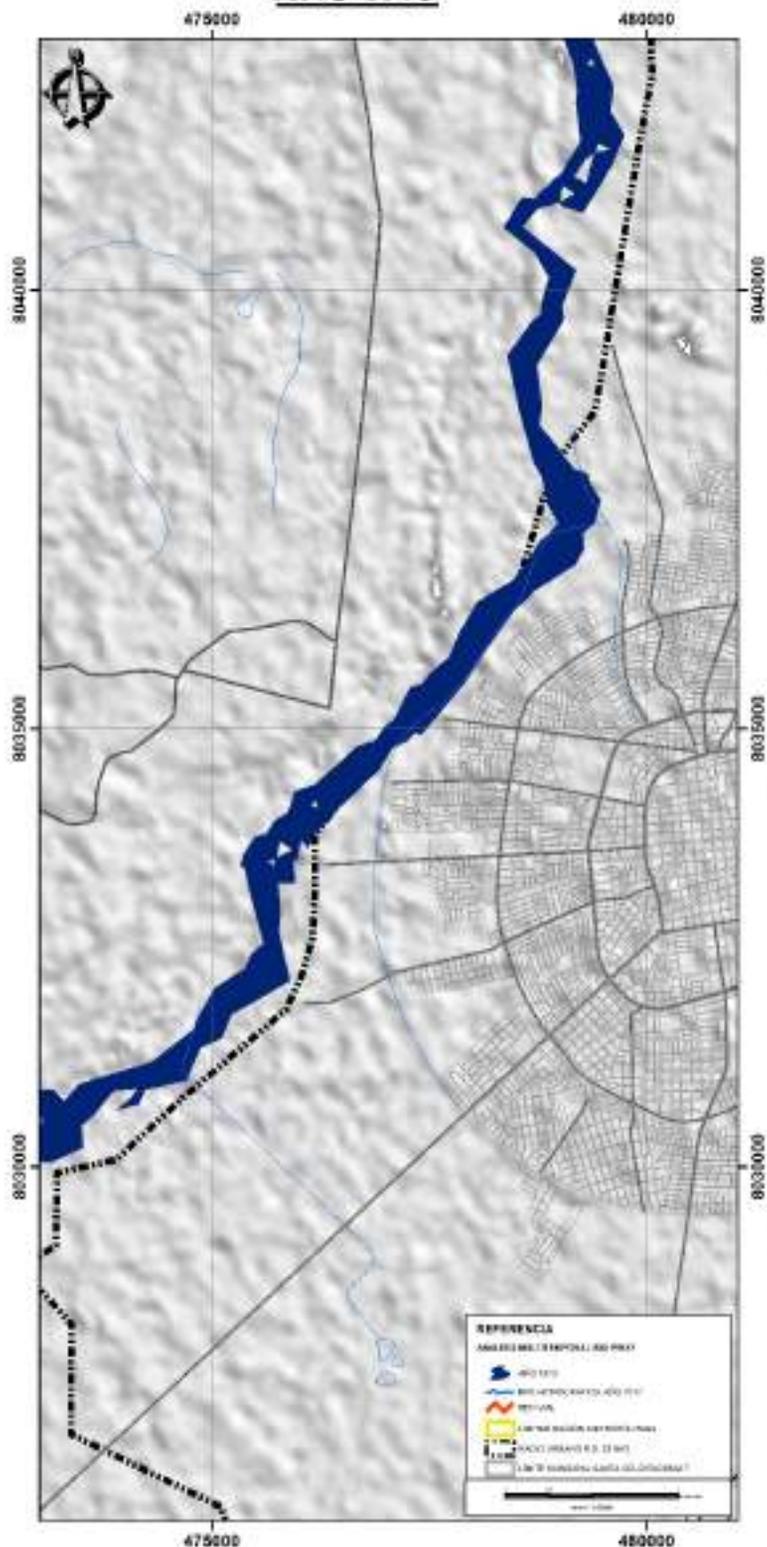
El presente plano director de zonificación urbana y uso de suelo de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, tiene como objetivo principal definir los usos de suelo y las zonas de protección ambiental de la ciudad, de acuerdo a las normas legales vigentes y a las características físicas, sociales, económicas y culturales de la ciudad.

3.1. USO DE SUELO. 2017.

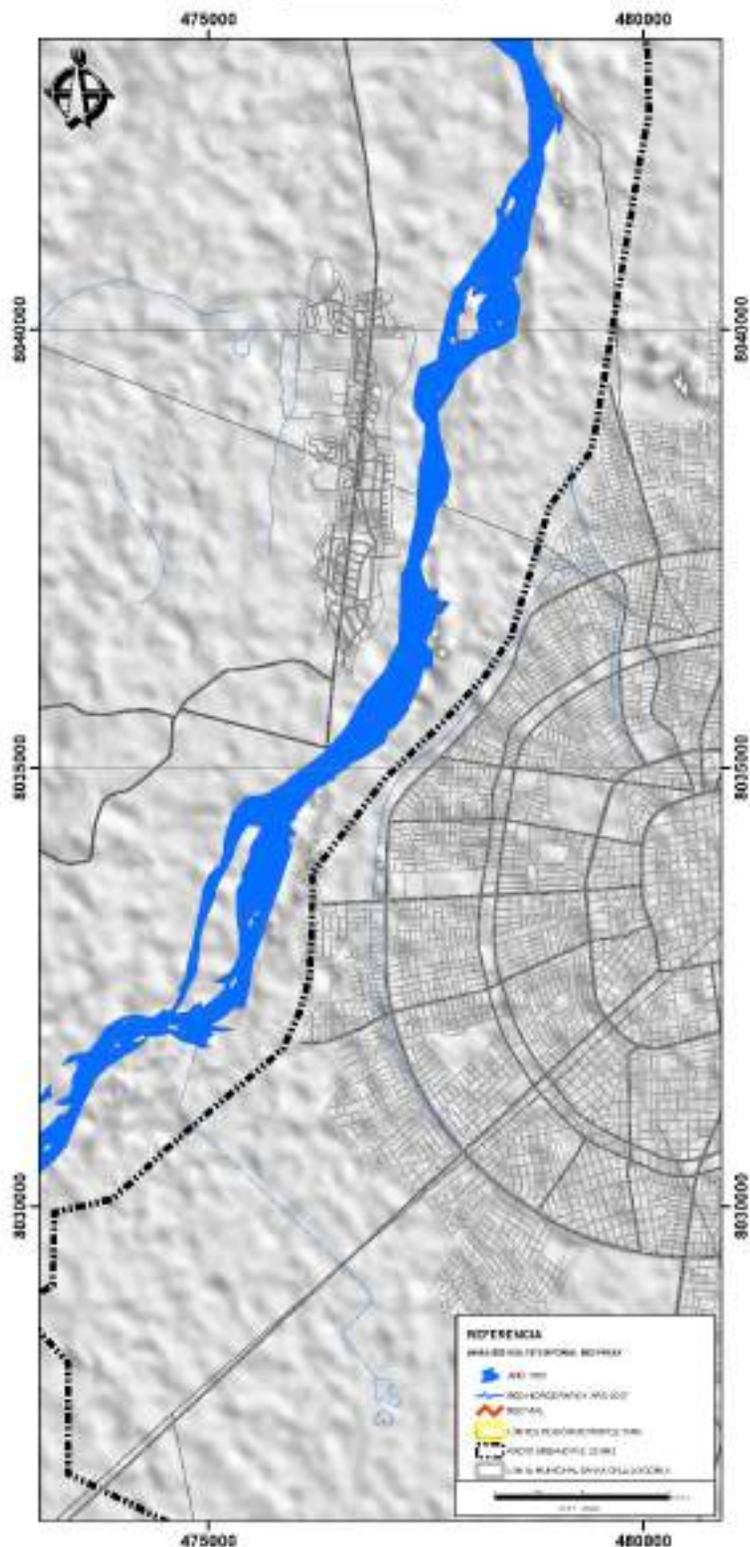


3.2. AREA VERDE Y CORDON ECOLOGICO.

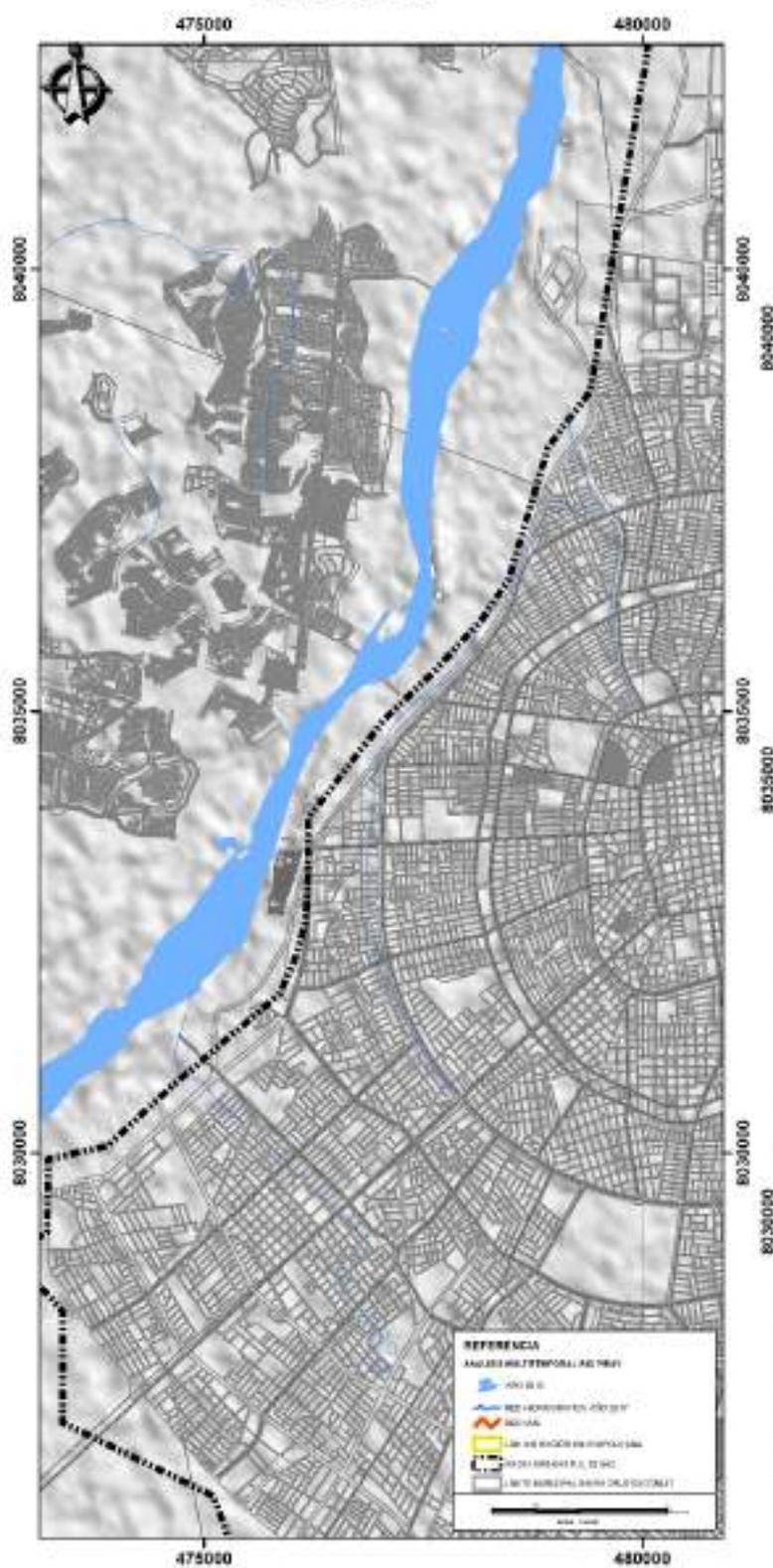
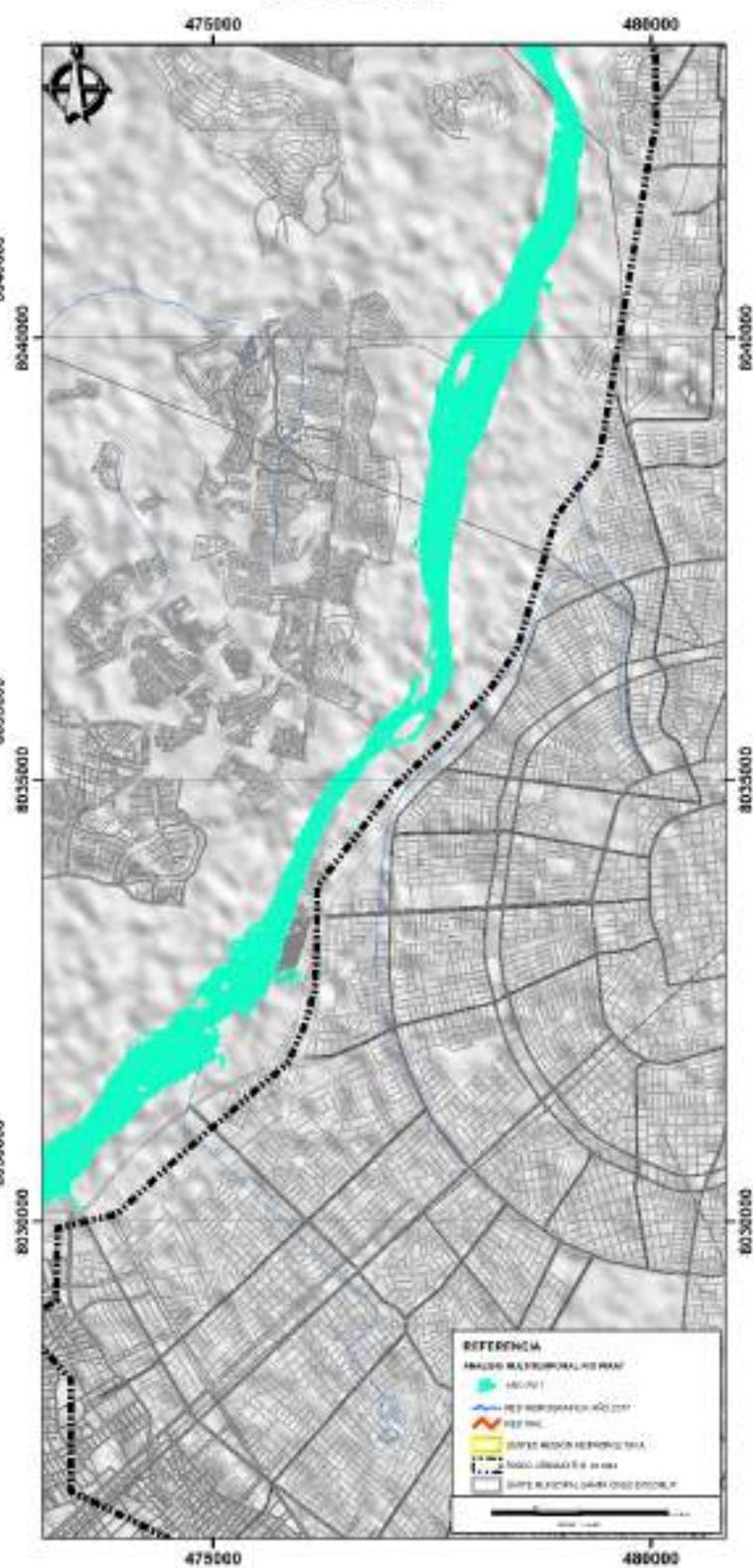
AÑO 1973



AÑO 1990



3.3. MAPA MULTITEMPORAL DEL CAUCE DEL RÍO PIRAI.

AÑO 2010AÑO 2017

3.3. MAPA MULTITEMPORAL DEL CAUCE DEL RÍO PIRAI.