

TRABAJO FINAL DE GRADO

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE ARQUITECTA

**MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES
DEL ARROYO FORTIN – VILLA ELISA**

AUTORA: UNIVERSITARIA NOELIA R. CUENCA PÁEZ

TUTORA: PROF. ARQ. STELLA MARIS ROMERO



**SAN LORENZO – PARAGUAY
AGOSTO 2014**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza para seguir adelante.

A mis familiares y amigos por el apoyo de siempre, gracias a ellos por estar cuando los necesito.

A Daniel Kuperman por su apoyo incondicional, comprensión, y paciencia.

A mi Tutora Prof. Stella Maris Romero por acompañarme en este recorrido y brindarme su apoyo, a todos los profesores de la FADA-UNA que me acompañaron en la elaboración de este trabajo, a los profesores de la Facultad de Ingeniería Civil U.N.A y la Facultad de Ingeniería en Ecología Humana U.N.A. por el apoyo y la orientación.

A todos los que de alguna manera colaboraron con su grano de arena para que este trabajo fuese posible.

A los compañeros de carrera quienes hicieron que mi estadía por la Facultad fuese amena.

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1 – PRESENTACIÓN

Tema	1
Título.....	1
Planteamiento del Problema.....	1
Justificación del Tema	2
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos	3

CAPITULO 2 – METODOLOGÍA

Alcance de la Investigación	4
Tipo de Investigación.....	5
Estructuración Metodológica	5

CAPITULO 3 – MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Fundamentación Teórica	6
Sistema Natural	6
Medio Ambiente.....	7
Recursos Naturales	7
Agua	8
Ciclo del Agua.....	8
Sistema Ambiental.....	9
Desarrollo Sostenible.....	9
Problemas Ambientales.....	10
Recursos Hídricos	11
Contaminación Hídrica	11
Problemáticas de Arroyos Urbanos	12
Aguas Urbanas y Aguas Industriales.....	13
Método de Evaluación de la Contaminación Hídrica	13
Tratamiento de Aguas Contaminadas	14
Contaminación y Degradación de Arroyos	15
Niveles de Degradación.....	16

Intervenciones en Estados Degradados	17
Espacios Públicos.....	18

CAPITULO 4 – CASOS DE REFERENCIAS

Casos Estudiados	20
Recuperación del Río Cheonggyecheon - Seúl	20
Renovación del Manzanares - Madrid	25

CAPITULO 5 – SITUACIÓN ACTUAL

Introducción	29
Consideraciones adoptadas para el Análisis	31
Aspectos Extrínsecos	31
Aspectos Intrínsecos	31
Ubicación Geográfica	32
Localización	32
Aspectos Extrínsecos	33
Conformación de Barrios	33
Población	34
Densidad Poblacional	34
Necesidades Básicas Insatisfechas.....	35
Comisiones Vecinales	35
Asentamientos	36
Economía	37
Actividad Económica	37
Población y Economía	38
Educación	39
Salud	40
Servicio de Salud Privado.....	42
Aspectos Urbanísticos	43
Sistema Vial.....	43
Uso de Suelo	44
Espacios Verdes - Plazas.....	46
Veredas	47

Infraestructura Urbana	48
Déficit del Tratamiento de Desagües Cloacales	49
Residuos Sólidos	49
Abastecimiento de Agua	50
Aspectos Intrínsecos	51
Cauce Hídrico del Paraguay	51
Cauce Hídrico de Villa Elisa	52
Descripción del Arroyo	53
Descripción Biofísico	53
Topografía	53
Tipo de Suelo.....	54
Clima	56
Vegetación.....	56
Contaminación del Agua.....	57
Antecedentes de Problemas en el cauce de un Arroyo	58
Arroyo Paraguari – Barrio Obrero.....	58
Arroyo Itay – Fdo. De la Mora y Asunción	58
Contaminantes del Suelo.....	59
Procesos de Degradación del Suelo.....	60
Viviendas Ribereñas.....	61
Análisis de la Degradación	62
Consideraciones adoptadas para Análisis de Degradación.....	65
Análisis de la Contaminación por Tramo	66
Análisis Tramo 1	66
Análisis Tramo 2.....	72
Análisis Tramo 3.....	74
Conclusión de la Situación General.....	76

CAPITULO 6 – DIAGNÓSTICO

Determinación del Sector de Intervención	77
Aspectos Positivos y Negativos	77
Aspectos Extrínsecos Valores	78
Aspectos Intrínsecos Valores	81

Conclusión	82
------------------	----

CAPITULO 7 – PROPUESTA

Condiciones Generales	83
Lineamientos Generales para Mejorar Calidad Ambiental Arroyo	84
Estrategia Urbana - Ambiental.....	84
Estrategia Físico - Espacial	84
Estrategia Socio - Cultural	85
Estrategia Legal - Administrativa	85
Recomendaciones para Estrategia Urbana - Ambiental	86
Manejo Sustentable del Arroyo.....	86
Áreas de Protección Ambiental.....	86
Control de la Inundación	86
Recuperación de los Bordes.....	88
Preservación de Zonas Ambientalmente Frágiles	88
Gestión de Residuos Sólidos.....	88
Gestión de Residuos Líquidos	89
Gestión de Desagüe Pluvial	91
Recomendaciones para Estrategia Físico - Espacial.....	92
Reubicación y Ordenación de la Población Ribereña.....	92
Definición de las Áreas Frágiles	93
Potenciar Bordes de Arroyo.....	93
Infraestructuras de Servicio	93
Recomendaciones para Estrategia Socio - Cultural	94
Elevación de la Calidad de Vida de la Población.....	94
Generación de Conciencia Ambiental en la Comunidad.....	94
Creación de Centros Comunitarios	94
Recomendaciones para Estrategia Legal - Administrativa	94
Cumplimientos de Normativas	94
Plan de Manejo de la Cuenca.....	95
Parque Lineal.....	95
Sistema Vial.....	96

Planta de Tratamiento	97
Propuesta Tramo 1.....	98
Propuesta Tramo 2.....	104
Propuesta Tramo 3.....	107

Glosario

- **Acuífero:** Formación geológica de la corteza terrestre en la que se acumulan las aguas infiltradas, de afluencia o de condensación.
- **Afluente:** cauce secundario (arroyo, río) que desagua en un cauce principal (arroyo, río), cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub cuenca.
Agua: Líquido inodoro, incoloro e insípido, distribuido en la naturaleza. Componente esencial de los seres vivos, representa alrededor del 70% de la superficie de la Tierra.
- **Agua potable:** Agua que puede beberse sin riesgos para la salud.
- **Aguas residuales:** También llamadas “aguas negras”.
 - Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales, llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas.
- **Ambiente:** Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a los cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua). Todo en su conjunto condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.
- **Ciclo del agua:** Es un movimiento continuo a través del cual el agua se evapora del océano y los demás cuerpos de agua, se condensa y cae en forma de precipitación sobre la tierra; después, esta última puede subir a la atmósfera por evaporación o transpiración, o bien regresar al océano a través de las aguas superficiales o subterráneas

- **Cauce:** lecho de los Ríos y Arroyos, conducto descubierto o acequia por donde corren las aguas para riegos u otro usos.
- **Contaminación:** (Del latín contaminare = manchar). Es un cambio perjudicial en las características químicas, físicas y biológicas de un ambiente o entorno. Afecta o puede afectar la vida de los organismos y en especial la humana.
- **Contaminación hídrica:** Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo.
- **Cuenca hidrográfica:** Es una porción del terreno definido, por donde discurren las aguas en forma continua o intermitente hacia un río mayor, un lago o el mar.
- **Deforestación:** Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.
- **Desarrollo sostenible:** Es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Al mismo tiempo que distribuye de forma más equitativa las ventajas del progreso económico, preserva el medio ambiente local y global y fomenta una auténtica mejora de la calidad de vida.

- **Ecología:** Ciencia que estudia a los seres vivos en sus distintos niveles de organización y sus interrelaciones entre ellos y con el medio ambiente.
- **Ecología humana:** Estudio de las relaciones entre el hombre y su medio ambiente.
- **Erosión:** Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).
- **Gestión ambiental:** Es el conjunto de las actividades humanas que tiene por objeto el ordenamiento del ambiente y sus componentes principales, como son: la política, el derecho y la administración ambiental.
- **Impacto ambiental:** Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto.
- **Medio ambiente:** Es el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la sociedad en que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.
- **Naturaleza:** Es el hábitat donde confluyen la vida animal, vegetal y mineral.
- **Población:** Conjunto de individuos perteneciente a una misma especie, que coexisten en un área en la que se dan condiciones que satisfacen sus necesidades de vida.
- **Problema ambiental:** Daño aparente, real o potencial al medio ambiente que no está acompañado de acción popular.
- **Recursos naturales:** Son aquellos bienes existentes en la Tierra y que la humanidad aprovecha para su subsistencia, agregándoles un valor económico. Tales recursos son: El aire, la energía, los minerales, los ríos, la flora, la fauna, etc.

INTRODUCCION

Este Trabajo Final de Graduación busca el mejoramiento de los bordes del Arroyo Fortín ubicado en Villa Elisa a través de su acondicionamiento, con el fin de mitigar el impacto negativo en el MEDIO AMBIENTE resultado de la mala relación del Arroyo con su entorno.

El Trabajo tiene como objeto acondicionar y recuperar los bordes del Arroyo a fin de mejorar la calidad ambiental del cauce y elevar la calidad de vida de los habitantes.

Para poder lograr este objetivo se recurre a un parque lineal a lo largo del cauce el cual tiene como fin la protección del Arroyo.

El parque lineal alberga actividades de interés social, como también genera importantes espacios públicos para el uso de toda la comunidad.

CAPITULO 1

PRESENTACION DEL T.F.G.

1.1- Tema

Mejoramiento Ambiental del Arroyo Fortín - Villa Elisa

1.2- Titulo

Mejorar la calidad Ambiental acondicionando los Bordes del Arroyo Fortín - Villa Elisa

1.3- Planteamiento del Problema

“La interacción de la Sociedad con el medio ambiente y el incremento poblacional genera una problemática en los siguientes aspectos:

- Ambientales
- Socio - Culturales
- Económicos
- De infraestructuras

“El desarrollo y crecimiento de las ciudades acarrearán problemas e inconvenientes en el medio ambiente y por lo tanto en la población, lo cual genera gran inquietud “

La mala distribución de los bienes y las migraciones constantes del campo a la ciudad tiene como consecuencia la ocupación de terrenos públicos, en su mayoría márgenes de ríos y arroyos por parte de personas de bajo poder adquisitivo, las cuales se ven obligadas a vivir en condiciones precarias y poco favorables.

Lo que conlleva al desequilibrio entre Sociedad y Entorno.

Puntos negativos:

- NATURAL: mayor contaminación de las aguas, erosión de los bordes, deforestación de la vegetación
- URBANO: peligro constante de las descargas urbanas generando insalubridad ambiental.

1.4- Justificación del Tema

Desde una perspectiva que considere la evolución de la ciudad es importante asumir el rol de investigador, observando y previendo el futuro y aceptar el reto de buscar el equilibrio entre las ciudades, arroyos y sociedad. Todas ellas pertenecen al mismo territorio, no son sistemas aislados, como arquitectos debemos conseguir vincularlos, de manera que se encuentren en equilibrio.

Esta problemática señala la necesidad de generar áreas con requerimientos urbanos cada vez más exigentes apropiadamente programados a fin de facilitar una adecuada coexistencia entre el entorno, el arroyo y la sociedad.

Y de esto surge el interés de crear una propuesta para mitigar estas problemáticas.

En el presente T.F.G. para el estudio general y la Propuesta se toma la cuenca desde su nacimiento hasta su desembocadura.

Este trabajo busca el mejoramiento del Arroyo Fortín y su entorno, acondicionando los bordes ocupados por asentamientos irregulares, también busca proteger los márgenes y crear espacios verdes que sirvan de esparcimiento dotando de espacios públicos a la comunidad para mejorar la calidad ambiental del Arroyo y la calidad de vida de sus habitantes.

1.5- Objetivo General

Mejorar la calidad Ambiental acondicionando los bordes del Arroyo Fortín de Villa Elisa.

1.6- Objetivos Específicos

- Generar espacios públicos de calidad ambiental que proteja el cauce hídrico y que sirva para el uso de los pobladores.
- Integrar las áreas urbanas con su entorno natural con el fin de transformar el Arroyo en un área de esparcimiento y encuentro.
- Relacionar los bordes del Arroyo, para lograr la vinculación de un margen y otro con el fin de conseguir la accesibilidad al cauce.

CAPITULO 2

METODOLOGIA

2.1- Alcance de la Investigación

Universo: Cauce del Arroyo Fortín de la ciudad de Villa Elisa

Área de Intervención: Arroyo Fortín – Entorno

El presente T.F.G. abarca la problemática generada en el cauce del Arroyo y en el entorno inmediato, encarando la interacción del Arroyo con su entorno y su influencia en la sociedad.

El Arroyo es un sistema hídrico de gran alcance, extendiéndose más allá de la misma ciudad de Villa Elisa, por lo que se considera el cauce hídrico desde su nacimiento hasta su desembocadura para el Estudio General y la Propuesta, esto a fin de poder abarcar la complejidad del tema.

El presente trabajo consiste en el desarrollo urbano, físico y ambiental de la propuesta, no busca profundizar en temas económicos, sociológicos e hidrológicos, exponiéndose solo recomendaciones y lineamientos al respecto.

2.2- Tipo de Investigación

La presente Investigación pertenece al tipo **Mixto** (cuali – cuantitativo).

Cualitativo: porque es de naturaleza interpretativa.

Cuantitativo: porque se recurre a datos censales, catastrales y estadísticos.

IAP (Investigación de Acción participativa): la participación de los pobladores en el trabajo de Investigación fue importante para la recaudación de datos claves.

El estudio abarca la problemática en su conjunto, presentándose de manera Descriptiva - Explicativa, se analiza la situación actual, lo que conlleva a un Diagnostico y posteriormente a una Propuesta.

Para su realización fueron utilizadas informaciones provenientes de planos, documentos de consulta, datos obtenidos en internet con el fin de complementar los trabajos de campo.

2.3- Estructuración Metodológica

2.2.1- Pasos de la Investigación

La estructuración metodológica se basa en un proceso que es la conjunción de pasos graduales, que son continuos con el fin de observar, analizar y evaluar el presente trabajo.

ELECCION DEL TEMA	PRELIMINARES	DIAGNOSTICO	PROPUESTA	RESULTADO
IDENTIFICAR PROBLEMAS	RECAUDAR DATOS	PROCESAR DATOS	PROPUESTA TEORICA	TRABAJAR CON POBLACION
DEFINICION DE OBJETIVOS	REALIZAR VISITAS	ANALIZAR DATOS		TRABAJAR CON MUNICIPIO

CUADRO 1.1 PASOS EN LA INVESTIGACION

CAPITULO 3

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

3.1- Fundamentación Teórica

El presente T.F.G. se incluye dentro de la **Teoría de Sistemas**, con un enfoque holístico, donde un conjunto de elementos están relacionados entre sí conformando un todo.

El Arroyo Fortín es considerado como un sistema, siendo este un sistema abierto debido al intercambio existente del arroyo con la ciudad.

3.1.1- Sistema Natural

Representa una estructura de elementos con características similares, que involucra diversos tipos de fenómenos, los que constituyen el entorno primario en el que se desenvuelven las actividades de los hombres en la sociedad e incluye los elementos constitutivos de los diversos ecosistemas como: Suelo y Agua¹.

¹SISTEMA NATURAL: <http://www.slideshare.net/yulieth123/sistema-natural-1975293>

3.1.2- Medio Ambiente

En la Teoría General de Sistemas, un ambiente es un complejo de factores externos que actúan sobre un sistema, determinan su curso y su forma de existencia, podría considerarse como un súper conjunto en el cual el sistema dado es un subconjunto, puede constar de uno o más parámetros, físicos o de otra naturaleza².

Estos factores externos son:

- **Ambiente Físico:** Geografía Física, Clima, Contaminación
- **Ambiente Biológico:** Población Humana (demografía), Flora (fuente de alimentos o productores), Fauna (consumidores primarios, secundarios, etc)
- **Ambiente Socio-Económico:** Ocupación laboral o trabajo, Urbanización, Desastres (guerras, inundaciones).

3.1.3- Recursos Naturales

Los bienes naturales que nos proporciona la naturaleza, son sumamente valiosos para nuestras sociedades y subsistencia, ya que contribuyen a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos) y según la disponibilidad de los recursos en el tiempo, la generación o regeneración y el ritmo de uso o consumo de estos recursos se pueden clasificar en Renovables y No Renovables³.

²MEDIO AMBIENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Medio_ambiente

³RECURSOS NATURALES, REGIMEN ARGENTINO Y COMPARADO – Roberto Lopresti 2007

3.1.4- Agua

El agua se clasifica como Recurso Renovable, este es un compuesto químico muy estable formado por dos átomos de hidrógeno y oxígeno, de fórmula H₂O, es incolora, insípida e inodora, en su enorme presencia en la Tierra determina en buena parte la existencia de vida en nuestro planeta, la Tierra se encuentra cubierta con 71% de agua.

3.1.5- Ciclo del Agua

En la atmósfera con la ayuda del aire y del sol, el vapor de agua se convierte en humedad, niebla, neblina, rocío, escarcha y nubes; como nieve en las montañas, como lluvia o granizo en los valles, se escurre, desliza o se filtra en la tierra donde recogen los ríos y de los ríos va al mar, el mar retiene la sal del agua que recogió del suelo, la tierra y las rocas que se encontraban en los lugares por donde pasa el río, la envía a la atmósfera pura y evaporada, de la atmósfera el agua cae como lluvia baja sobre los prados, campos, nutriendo las cosechas; corre por los troncos, las ramas de las vegetaciones llenándolos de frutos y flores, al encontrar grietas en las rocas y en el suelo, el agua penetra hacia adentro de la tierra formando los ríos subterráneos recargando los acuíferos y a veces sale en pequeñas cascadas o manantiales⁴.

A todo este proceso se lo denomina Ciclo del Agua o Ciclo Hidrológico y es de suma importancia en la definición de la dinámica ambiental de la cuenca.



GRAFICO 1 Sistema Natural

⁴EL CICLO DEL AGUA - Taller de Aprendizaje Sinérgico – Ing. Victor Fabila 2005

3.2- Sistema Ambiental

Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos, en un plazo corto o largo sobre los seres vivos y las actividades humanas, incluyéndose, además de los elementos físicos, biológicos y socio-económicos, los factores políticos e institucionales.

En la actualidad existen desequilibrios en estas interacciones de conjunto, y esto debido a la actuación del hombre, lo que conlleva a la limitación de los recursos naturales (suelos nutrientes, agua potable, minerales, etc.), a todo esto sumamos una creciente actividad económica sin más criterio que el económico produce, tanto a escala local como planetaria. El desenlace de las actividades humanas son los graves problemas ambientales que podrían llegar a ser irreversibles.

Como una necesidad de tomar medidas ante esta problemática nace el siguiente concepto: **Desarrollo sostenible**

3.2.1- Desarrollo Sostenible

Cornelio Rojas define desarrollo sostenible como: “conservar los recursos naturales para desarrollarnos”.

Hace mención a que la visión tradicional era que el medioambiente y el desarrollo eran dos cuestiones antagónicas, ya que consideraba que el desarrollo implicaba un deterioro en el medio ambiente, un agotamiento de los recursos y el desequilibrio natural.

Sin embargo el Desarrollo Sostenible defiende por el contrario, que el desarrollo económico debe ser en lo posible bajo la premisa de la protección del medio ambiente, es decir el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Objetivos para un desarrollo sostenible

- **Desarrollo Económico:** promoción de las principales actividades que sustentan las economías locales.
- **Equidad Social:** defensa de las comunidades que habitan en el área de influencia (disminuir las profundas desigualdades económicas).
- **Sustentabilidad Ecológica:** preservación del patrimonio natural y cultural.

3.2.2- Problemas Ambientales

Hoy los problemas ambientales son percibidos por los ciudadanos de maneras muy distintas, existe una preocupación constante y un interés por atacar la problemática desde el lugar en que habitamos.

Los principales daños ambientales que se presentan a escalas locales, son entre otros “la contaminación del aire y del agua”, el asentamiento de comunidades desplazadas o en situación de vulnerabilidad en zonas no propicias para la construcción de viviendas o industrias, la contaminación sonora, electromagnética y visual. El acelerado crecimiento de las ciudades y su incontrolada expansión ha generado consecuencias graves y en ocasiones irreversibles.

Se produce un tipo de ciudad que combina las peores consecuencias de un crecimiento físico incontrolado, con un fuerte incremento demográfico, junto con la falta de inversiones de los gobiernos para dotarlas de infraestructuras básicas y servicios sociales esenciales.

A esto sumamos la cada vez más marcada fragmentación entre un sector de la población con acceso al consumo y los servicios y otro sector sumido en la pobreza y a pocos pasos de la exclusión social, otra de las grandes preocupaciones es la alarmante proporción de pérdidas de capa vegetal.

3.2.3- Recursos Hídricos

Constituye el total de las aguas superficiales, atmosféricas, subterráneas en sus diferentes estados físicos, incluidos cauces, lechos y acuíferos.

3.2.4- Contaminación Hídrica

Desde más de una década el Foro Mundial del Agua se reúne cada tres años, convocado por las Naciones Unidas, la iniciativa nació de la creciente preocupación por el acelerado deterioro y empobrecimiento de los recursos hídricos del planeta, debido a la destrucción de los ecosistemas que los producen y los protegen, a la sobre explotación de las fuentes tradicionales y a su agotadora y dramática contaminación, causadas por las actividades de una población creciente y cada vez mas ávida de agua⁵.

El agua es parte esencial de la naturaleza y su conservación para asegurar los ciclos naturales que garantice la supervivencia de los ecosistemas y a su vez los ecosistemas ayudan a regular la calidad y cantidad del agua.

El sistema institucional y administrativo, es decir, la gobernabilidad del agua, ocupa también un puesto destacado en nuestra problemáticas, los sistemas de captación y distribución presentan muchas fallas de diseño y de mantenimiento que llevan a altas perdidas y a poner en riesgo el abastecimiento de la población en años secos, no por carencia natural del agua, sino por deficiencia en los acueductos.

⁵MISION RESCATE PLANETA TIERRA - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

3.2.5- Problemáticas de los Arroyos Urbanos

La expansión urbana en América Latina, más que un indicador de desarrollo es un indicador de pobreza, puesto que muchas ciudades crecen hacia áreas marginales en las cuales no se hace tratamiento alguno de aguas residuales.

El crecimiento urbano en casi todos los países en desarrollo es de manera insostenible con deterioro en la calidad de vida y del medio ambiente.

Los principales problemas relacionados con la infraestructura y la urbanización en los países en desarrollo, especialmente en América latina son:

Gran concentración de la población en pequeñas áreas, aumento de la Periferia, la urbanización es espontánea donde el planeamiento urbano es realizado para la ciudad formal, mientras que en las ciudades informales son apenas analizadas las tendencias de esta ocupación.

Los principales problemas relacionados con la infraestructura de agua en el ambiente urbano son los siguientes:

Aumento del caudal de crecida de los arroyos urbanos, el aumento de la carga de Residuos Sólidos, deterioro de la calidad del agua debido a la falta de tratamiento de los efluentes.

3.2.5.1- Aguas Urbanas y Aguas Industriales

Los contaminantes de las aguas servidas son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y micro organismos patógenos.

Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasítica (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida).

Los proyectos de tratamiento de aguas servidas son ejecutados a fin de evitar o aliviar los efectos de los contaminantes descritos anteriormente en cuanto al ambiente humano y natural.

3.2.5.2- Método de Evaluación de la Contaminación Hídrica

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se utiliza para medir el grado de contaminación hídrica.

Es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO₅) y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l).

Es un método aplicable en aguas continentales (Ríos, Lagos o Acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o aguas de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica.

3.2.5.3- Tratamiento de aguas Contaminadas

Para un correcto tratamiento de aguas se deben tener en cuenta:

- **Selección de Tecnología adecuada:** abarca dimensiones técnicas, institucionales, sociales y económicas. Su mantenimiento es un proceso sin fin, y requiere de apoyo (repuestos, laboratorios, técnicos capacitados, asistencia técnica especializada, y presupuestos adecuados).
- **Aguas Servidas Industriales:** se deberá recurrir a un programa Pre-tratamiento Industrial que incluya reglamentos con límites específicos sobre las descargas de sustancias peligrosas y tóxicas y otros contaminantes a las alcantarillas públicas, procedimientos de monitoreo, y capacidad de coacción, esto es absolutamente importante para su éxito.

Alternativas de los Proyectos:

- **Sistemas de recolección:** donde se tienen en cuenta los Tanques Individuales de Reserva con recolección por camión, alcantarillas de poca profundidad, alcantarillas convencionales de gravedad y tuberías principales de fuerza y por último Sistemas regionales de recolección.
- **Obras de Tratamiento:** Sistemas locales comunitarios, zanjas de oxidación, estanques de estabilización, lagunas aireadas, tierras húmedas artificiales (o construidas), tratamiento Biológico convencional, tratamiento Físico - Químico.
- **Eliminación:** Reutilización en la agricultura, silvicultura, acuicultura y mejoramiento del paisaje, reutilización para descarga en las aguas subterráneas, reutilización en aplicaciones industriales, infiltración rápida e inyección subterránea.

3.2.6- Contaminación y Degradación de Arroyos

Existen todo tipo de sustancias que contaminan y degradan las aguas como por ejemplo nitratos, sulfatos que son atribuidos a la contaminación urbana, suburbana y a las malas construcciones de las perforaciones en el área rural, con deficiencias o ausencia del sello sanitario en las paredes de las perforaciones o pozos abiertos.

También otra fuente de contaminación son los desechos hospitalarios, la actividad humana es la principal responsable de la amenaza a la diversidad de la vida de las cuencas hidrográficas, uno de los principales factores que causan daños a los ecosistemas son las descargas de aguas residuales, tanto las industriales, las urbanas y agrícolas aunado a la deforestación, construcción y desarrollo desmedido en estas zonas.



GRAFICO 2 CICLO DE CONTAMINACION

Niveles de Degradación

Degradación Baja

- **Causas:** desechos sólidos, efluentes cloacales puntuales, erosión de bordes
- **Efectos:** afecta zonas específicas, eliminación de uno de los componentes biológicos, es muy visible, es reversible si se dan las condiciones necesarias.

Degradación Media

- **Causas:** desechos sólidos o industriales en cantidad, construcciones en los bordes, grandes aéreas impermeabilizadas
- **Efectos:** afecta el funcionamiento del curso del agua, afecta la estructura biológica, es difícil detectar pero es reversible, aumenta la temperatura de las aguas, produce descenso de oxígeno, efecto retardado y permanente si no se toman medidas.

Degradación Alta

- **Causas:** desechos sólidos o industriales en cantidad, deforestación, suelos impermeabilizados, extracción de áridos, gran porcentaje de bordes ocupados.
- **Efectos:** afecta la cuenca vertiente, degradación más profunda y permanente, sellado e impermeabilización de gran parte de la cuenca, altera condiciones de infiltración de suelos, difícil de percibir por su lentitud en el tiempo, a veces irreversible por el costo económico y social, descenso de niveles freáticos.

En el caso del Arroyo Fortín se encuentra degradado en todo el caudal, pero a fin de conocer específicamente el tipo de degradación se lo analizara por tramos.

3.2.7- Intervenciones en estados Degradados

Para mejorar las estructuras de los cursos de aguas y su funcionamiento a fin de disminuir su nivel de degradación se puede recurrir a varios tipos de intervenciones en los espacios degradados.

- **Acondicionamiento:** reemplaza la estructura actual por otra más estética, sin corregir previamente el funcionamiento deteriorado del ecosistema que ha conducido a la estructura actual, exige un mantenimiento periódico, de reposición o de reconstrucción de alguno de sus componentes, que con el paso del tiempo se va modificando o eliminando al no estar en equilibrio con la dinámica de su funcionamiento.
Los trabajos de acondicionamiento pueden servir para proteger directa o indirectamente los cursos de agua
- **Rehabilitación:** tiene como actuación inicial de la restauración, aplica con frecuencia a cursos de agua con una situación inicial muy deteriorada, se pretende recuperar los procesos del cauce parcialmente, mejora el funcionamiento del curso y su grado de naturalidad propiciando la recuperación gradual de las formas.
- **Restauración:** recuperación del estado natural, reposición de las funciones acuáticas las características físicas, químicas y biológicas asociadas a ellas, preexistentes antes de su degradación.

3.2.8- Espacios Públicos

Espacio Público es aquel que garantiza la accesibilidad a todos, también fija las condiciones de utilización y de instalación de actividades, tiene una dimensión socio-cultural, es un lugar de relación y de identificación, de contacto entre personas.

Estas son algunas de sus características:

Es de dominio público, Es de uso colectivo, Es de fácil acceso, Es multifuncional, Tiene continuidad de espacio, Adaptabilidad a diversos usos a través del tiempo.

Tipos de Espacios Públicos:

- Paseos Centrales
- Plazoletas
- Plazas
- Parques Urbanos

3.2.9- Gestión Ambiental

La Gestión Ambiental tiene como objetivo lograr un ambiente de calidad, para ello tiene en cuenta: Prevención – Corrección - Curación

Para la prevención y la corrección actualmente se dispone de instrumentos como la evaluación de impacto ambiental, los Sistemas Normativos de Gestión Ambiental, en cambio para lograr la Curación o mejor dicho recuperar los espacios que ya sufrieron la degradación los recursos son limitados y escasos.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

Para conservar un espacio se recomienda mantener los recursos mediante actividades que respeten los recursos renovables con un ritmo de intensidad adecuada para el uso de los recursos no renovables, la gestión implica explotación racional, intervención activa, no dejar un espacio a su suerte para evitar su degradación.

En cuanto a Cuencas debe existir una Gestión o Planificación, ya que en ella varias ciudades interfieren generando grandes impactos.

CAPITULO 4

CASOS DE REFERENCIA

4.1- Casos estudiados

Desde el SXXI se observa una gran variedad de intervenciones en espacios públicos degradados con el fin de recuperarlos y protegerlos para mejorar la calidad de vida.

Fueron estudiados varios casos, de los cuales fueron seleccionados dos para el presente trabajo. En cada uno de ellos se tiene en cuenta los criterios de intervención.

4.1.1- Recuperación del Río Cheonggyecheon - Seul



“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

La restauración de Cheonggyecheon, en Corea del Sur, se trata de la recuperación de un histórico canal que había sido sepultado por una gran autopista.

Hace 50 años en la ciudad de Seúl existía el canal de Cheoggyecheon, un cauce de aguas de carácter más bien rural que dividía la ciudad en sentido norte-sur y donde la gente acostumbraba lavar sus ropas.

Junto con el crecimiento económico de Corea del Sur, la ciudad comenzó a expandirse y con esto, desarrolló nuevas infraestructuras y autopistas para suplir la demanda de la creciente tasa de motorización asiática.

De esta forma, el antiguo canal se transformó prácticamente en una cloaca abierta, que luego dio paso a una completa transformación que terminó edificando el cauce en su totalidad, se construyó así una importante arteria urbana, que luego recibió una segunda vía de alta velocidad elevada de seis pistas.



GRAFICO 3 – Autopista de dos niveles y doce carriles

El proyecto de Cheonggyecheon es una renovación urbana en el corazón de Seúl que nace de un negativo diagnóstico realizado a la autopista principal Cheonggye Expressway.

Como consecuencia de una mala calidad de vida a la contaminación, el centro se despoblaba y desvalorizaba, transformándose en un lugar cada vez menos llamativo.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



GRAFICO 4– Antes y Después de la Restauración

Lo que se propuso entonces fue hacer reaparecer el histórico canal Cheonggyecheon que había sido enterrado por debajo de la autopista.

El proyecto responde a una planificación estratégica donde los principales gestores fueron el alcalde de Seul, Lee Myung Bak, y la ciudadanía, organizada en un comité ciudadano dirigida por el urbanista a cargo del proyecto, Kee Yeon Hwang, **donde se busco la integración con los ciudadanos haciéndolos formar parte de la gestación y diseño del mismo.**



www.plataformaurbana.cl/regeneración-urbana-demoliendo-autopistas-y-construyendo-parques

GRAFICO 5 – Planta del Proyecto

La gracia del proyecto es que no se queda en sólo ‘destapar’ el canal, sino que visualiza un proyecto total, recuperando un antiguo e importante canal urbano que se había transformado en autopista, devolviéndole su rol natural y generando uno de los espacios públicos más interesantes de la séptima aglomeración urbana más grande del mundo, tomando en cuenta cada pieza que va a ser afectada y como disponerla en el sitio que encaje para lograr una mejor calidad de vida y sea beneficioso para la ciudad.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



GRAFICO 6 – Aglomeración de gente desde su Transformación

Como parte de la planificación estratégica, se estipularon medidas para que el barrio de Cheonggyecheon tuviera un desarrollo sostenido en el tiempo. Se combinan así las acciones públicas y privadas, en donde el gobierno, a través de su gestión inicial de restaurar el río, impulsa el desarrollo de inversiones privadas en el sector siguiendo la planificación estipulada.



GRAFICO 7 – Sistema Natural

Una de estas piezas fundamentales es la participación ciudadana, impulsada por el gobierno que desde sus inicios involucró a toda la ciudad en una acción recíproca, informándoles y a la vez recibiendo opiniones en cuanto a desarrollo y consecuencias que traería el proyecto.

PLATAFORMA URBANA: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2008/02/17/la-recuperacion-del-rio-cheonggyecheon-una-excusa-perfecta-para-hacer-ciudad/>

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



GRAFICO 8 – Puntos tenidos en cuenta para su Transformación

Criterio de Intervención:

- Lograr la Renovación Urbana
- Recuperación del histórico Canal devolviéndole su rol Natural
- Integración del Proyecto con la ciudadanía, recurriendo a la opinión pública.
- Desarrollo de inversiones privadas en el sector siguiendo la planificación estipulada.

Conclusión: en este proyecto se estudiaron todos y cada uno de los elementos a profundidad y a escala urbana, uno de estos elementos importantes fue la participación de la ciudadanía impulsada por el gobierno.

En la mayoría de las ciudades pareciera ser que se toman decisiones unidireccionalmente y apresuradas las cuales son gestadas por autoridades sin tener en cuenta a los afectados (la población) quienes lidian día a día con los problemas que acarrea la ciudad, o se comienzan proyectos sin haber estudiado todos los factores que traen consigo y como va a afectar a la ciudad, los estudios realizados son muy superficiales.

4.1.2- Renovación del Manzanares - Madrid

El Manzanares es un río del centro de España, que discurre íntegramente por la Comunidad de Madrid, nace en la Sierra de Guadarrama, el río acoge diferentes ecosistemas y atraviesa zonas de gran valor medioambiental, que han recibido diferentes niveles de protección.

La Renovación se trata de dinamizar un proceso de adecuación acorde con la transformación realizada a través de los proyectos Calle 30 y Madrid Río, contribuyendo a este nuevo proceso desde la participación pública, mediante ayudas a los vecinos para renovar todas las fachadas y traseras del río.



GRAFICO 9 – Localización

El crecimiento de la ciudad en torno a los ejes de comunicación radial, la instalación de industrias y redes ferroviarias han llevado a la necesidad de la reducción de los coches (tráfico) y ruido en superficies en el tramo que discurría junto al manzanares, también era una necesidad el tratamiento de la superficie y la integración del río.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



GRAFICO 10 – Vista aérea del Río Manzanares

Las plataformas de Hormigón (túneles) han sido cubiertas por vegetales.



GRAFICO 11 – Vistas del Río Manzanares

Este proyecto era muy importante para lograr la comunicación entre ambas partes del río, por lo que además de recuperar las antiguas casas se han añadido muchas pasarelas peatonales que facilitan el tránsito entre barrios, que estando tan cerca, estaban separados por una vía infranqueable.



GRAFICO 12 – Imágenes donde se observan tipos de Materiales utilizados

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

El proyecto consiste en un parque lineal con zonas amplias de descanso, estanciales y deportivas.

Los materiales están muy bien escogidos y el diseño está muy marcado y unificado a lo largo de todo el recorrido, aportando identidad al proyecto.



GRAFICO 13 – Vista de la Interconexión de los Bordes



GRAFICO 14 – Vista del Proyecto

PAISAJE LIBRE: <http://www.paisajelibre.com/2010/03/madrid-rio-avenida-delmanzanares.html>

Criterio de Intervención:

- Lograr la Renovación Urbana
- Conservación de edificios históricos
- Lograr la interrelación entre ambas partes del río
- Crear parques lineales con amplias zonas verdes de estancia y deportivas
- Inclusión de los ciudadanos en el Proyecto

Conclusión: en este proyecto aprovechando que el Río Manzanares atraviesa zonas de gran valor ambiental fomentan y potencian la riqueza natural, incluyendo a los ciudadanos en el Proyecto de Renovación.

Logran la correcta relación entre ambos lados del Río, conectando a los diferentes barrios, logrando la interrelación de Río con su entorno.

CAPITULO 5

SITUACION ACTUAL

5.1- Introducción

Con el paso del tiempo la densidad poblacional se incremento en los barrios del área capitalina y periférica a Asunción lo que genera un aumento de la problemática en diversos ámbitos como son:

- Sociales
- Ambientales
- Económicas
- Culturales

El resultado de esta situación es la dramática degradación de los recursos naturales, de las reservas paisajísticas y de las aéreas abiertas de uso público, también el deterioro de las redes de comunicación y servicios cada vez más inaccesibles que significa para los pobladores de las periferias el sobre costo para acceder a centros educativos, puestos de salud y distancia a los lugares de trabajo.

La contaminación de los arroyos y ríos de las ciudades debido a los desechos domiciliarios arrojados al cauce hídrico se han vuelto muy comunes debido a este crecimiento acelerado, lo que genera un importante deterioro o degradación ambiental y el colapso de las capacidades de la Municipalidad de Villa Elisa, que atraviesa por dificultades en recursos económicos ante la creciente exigencia de servicios públicos (agua, luz, red sanitaria, recolección de basuras, infraestructura urbana comunicación y transporte).

A todo esto hay que agregar los inconvenientes generados por la erosión del suelo causada por los aluviones, ambas márgenes del afluente en estudio no cuenta con sistemas adecuados de contención del suelo para la protección de los terrenos limítrofes al cauce hídrico como consecuencia de la falta de planificación adecuada y un control de la municipalidad en cuanto al incremento masivo poblacional.

Conforme al marco legal los ríos y arroyos deben contar con una franja de dominio, que sirva como predio de protección en ambas márgenes para así evitar accidentes⁶.

Como preocupación a esta problemática surge la necesidad de generar una propuesta para mitigar la situación mencionada, generando áreas con requerimientos urbanos adecuadamente programados a los servicios mínimos necesarios vinculados a un crecimiento controlado.

⁶TFG – Juliana González, Diana Querey, Susana Sanabria “PROPUESTA DE RECTIFICACIÓN DE UN TRAMO DEL ARROYO FORTÍN DE VILLA ELISA” Facultad de Ingeniería Civil – Universidad del Norte

5.2- Consideraciones adoptadas para el Análisis

5.2.1- Aspectos Extrínsecos

Se refiere al estudio del entorno del Arroyo, con el fin de lograr una mejor comprensión de las relaciones de intercambio entre uno y otro.

En este punto se analizará:

- | | |
|--------------|---------------------------|
| 1- Población | 5- Uso de Suelo |
| 2- Educación | 6- Aspectos Urbanísticos |
| 3- Economía | 7- Infraestructura Urbana |
| 4- Salud | 8- Espacios Verdes |

5.2.2- Aspectos Intrínsecos

Se refiere al estudio general del afluente con el fin de determinar el grado de degradación y así poder recurrir a la propuesta más adecuada para su intervención.

En este punto se analizará:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1- Aspecto Físico del Arroyo | 6- Impacto Ambiental |
| 2- Topografía | 7- Contaminación de Agua |
| 3- Clima | 8- Contaminación del Suelo |
| 4- Suelo | 9- Procesos de Degradación |
| 5- Vegetación | 10- Viviendas Ribereñas |

5.3- Ubicación Geográfica

5.3.1- Localización

La ciudad de Villa Elisa se encuentra en la Región Occidental de la Rca. del Paraguay con una superficie de 122 Km² y dista a 16 Km. de Asunción.

Villa Elisa es uno de los 19 municipios que conforman el Dpto. Central, es una ciudad ribereña al río, dista 23 Km. del Puerto de Asunción.

Limita al norte con Asunción y Fdo. de la Mora, al este con San Lorenzo y Ñemby, al oeste con Lambaré y al sur con San Antonio y el Río Paraguay

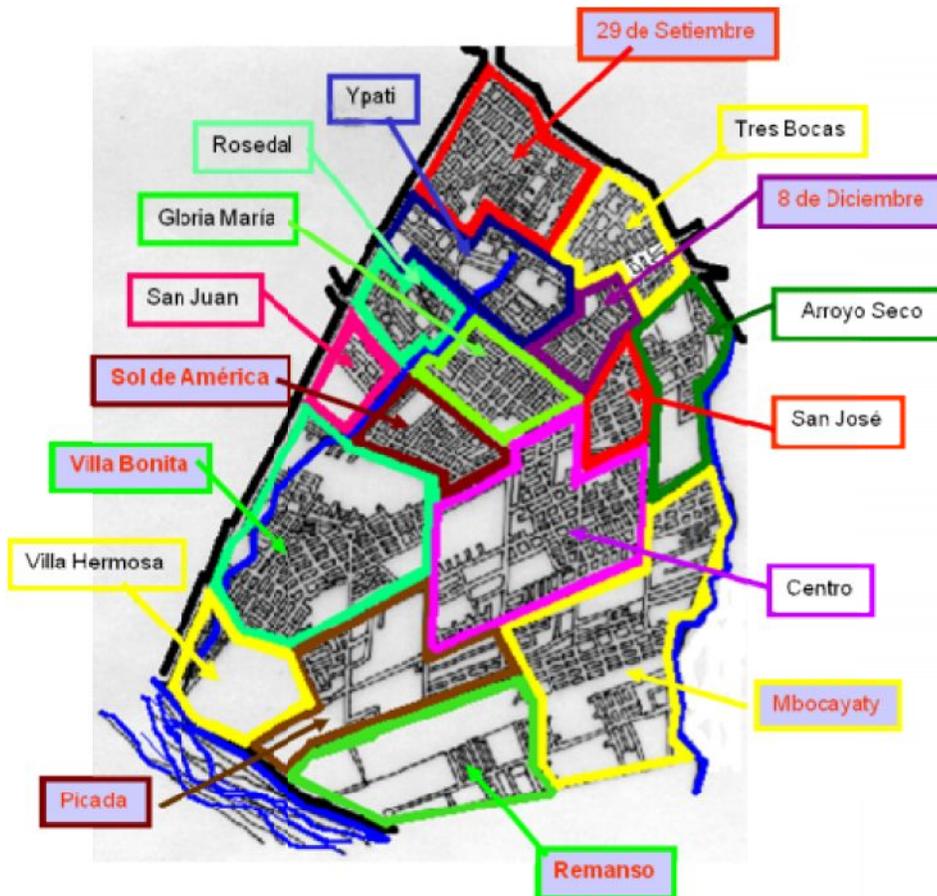


MAPA 1 – Dpto. Central – Villa Elisa

5.4- Aspectos Extrínsecos

5.4.1- Conformación de los Barrios

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1- 29 de Setiembre | 9- Picada |
| 2- Tres Bocas | 10- Villa Hermosa |
| 3- 8 de Diciembre | 11- Villa Bonita |
| 4- Arroyo Seco | 12- Sol de América |
| 5- San José | 13- San Juan |
| 6- Centro | 14- Gloria María |
| 7- Mbocayaty | 15- Rosedal |
| 8- Remanso | 16- Ypatí |



MAPA 2 – Ubicación de los Barrios dentro de Villa Elisa

5.4.2- Población

Según datos de la Dirección General Estadísticas, Encuestas y Censos, la densidad poblacional de Villa Elisa es relativamente baja, considerando los otros centros urbanos próximos a la capital y el sub aprovechamiento del suelo urbano.

La población total de Villa Elisa es de 53.166 habitantes según censo del 2008, actualmente gran porcentaje de su población corresponde el área urbana.

En su mayoría es una población femenina, conformado por el 51% la población Femenina, como también en su mayoría es una población joven.

5.2.1- Densidad Poblacional

Los barrios de mayor densidad se dan a partir del desarrollo de las avenidas principales que bordean la ciudad (Avda. Defensores del Chaco y Avda. Acceso sur).

Villa Elisa cuenta con una tasa demográfica de crecimiento de 9.52% anual, su densidad poblacional es de 2.800 habitantes por Km².

Los barrios mayormente poblados alcanzan el 44% de la población total de Villa Elisa son:

29 de Setiembre - Tres Bocas – Rosedal y 8 de Diciembre

Los barrios cuya densidad alcanzan el 34% de la población total de Villa Elisa la conforman:

Ypati - Villa Bonita - San José - Sol de América y Gloria María

Los barrios cuya densidad alcanzan el 19% de la población total de Villa Elisa la conforman:

San Juan – Centro – Mbocayaty - Arroyo Seco y Picada

Los barrios menormente poblados alcanzando el 3% de la población total de Villa Elisa son:

Villa Hermosa y Remanso

El barrio con mayor población es 29 de Setiembre con 8.756 habitantes y el de menor población es Villa Hermosa con 200 habitantes, de los cuales el 81,6% de la población cuenta con C.I. (cedula de identidad), el 18,4% de la población no cuenta con C.I.

5.2.2 - Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la Población

Los pobladores de la ciudad de Villa Elisa cuentan con necesidades que deben ser satisfechas para lograr una buena calidad de vida y esas necesidades la conforman:

- Acceso a calidad de la vivienda
- Acceso a infraestructura sanitaria
- Acceso a educación

5.2.3- Comisiones Vecinales

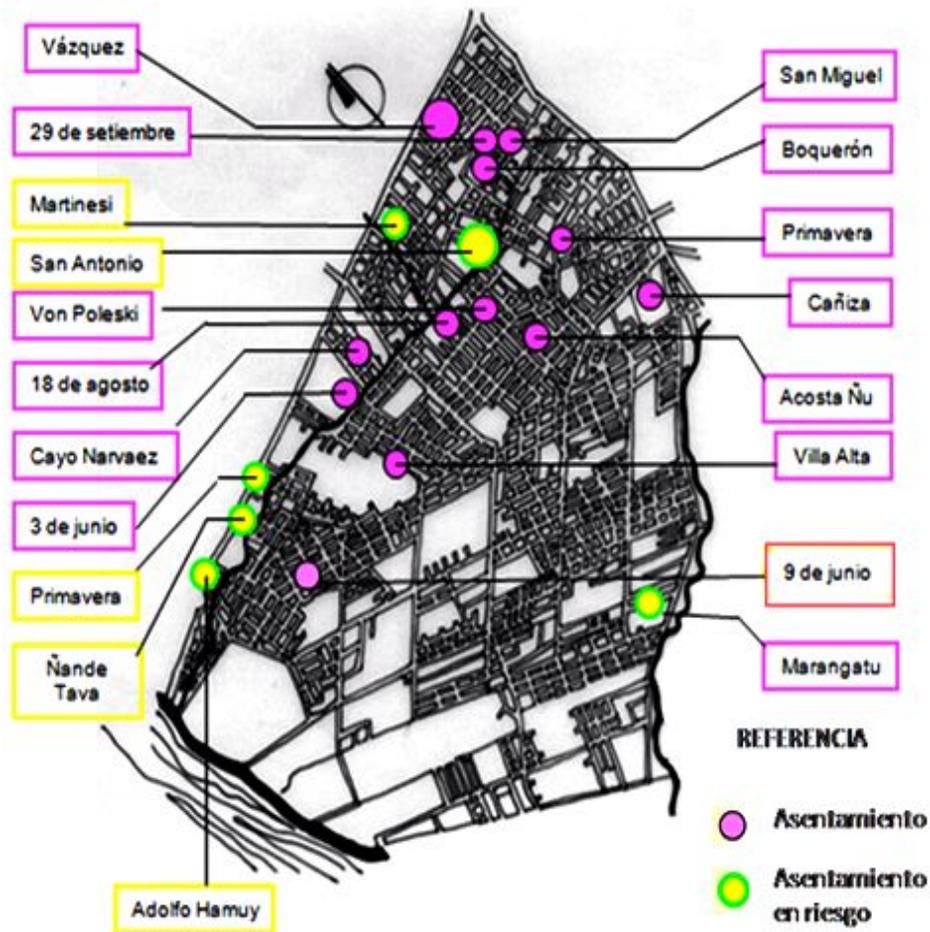
Según información brindada por la Municipalidad de Villa Elisa, la ciudad cuenta con:

- 243 Comisiones Vecinales conformadas de los cuales 133 están vigentes

5.2.4- Asentamientos

La ciudad cuenta con:

- 55 Asentamientos de los cuales 29 son Municipales, 8 Asentamientos son privados, 18 Asentamientos pertenecen a la S.A.S. (Secretaría de Acción Social).



MAPA 3 – Ubicación de los Asentamientos

5.2.5- Economía

5.2.5.1- Actividad Económica

Desde 1970 Villa Elisa sufre modificaciones en su estructura física, cuando son fraccionadas grandes propiedades, lo que disminuyeron su aptitud para la producción agrícola.

Esta situación además de la cercanía a Asunción, la migración campo-ciudad aledaños ha producido en las últimas décadas un acelerado crecimiento poblacional, también cuenta con numerosos establecimientos industriales, lo cual en parte es debido a su cercanía con el Río Paraguay.

Los más importantes son:

- Refinería de Petróleo (PETROPAR)
- PRICAL SRL (Equipamientos de Protección)
- Laboratorio GRAMON
- Estadio de Fútbol Luis Alfonso Giagni del Club Sol de América.
- Parque Industrial Panamericano "Unilever Paraguay" (Copetrol, Petrosan,

5.2.5.2- Población y economía

Gran parte de la población económicamente activa trabaja en la capital del país Asunción.

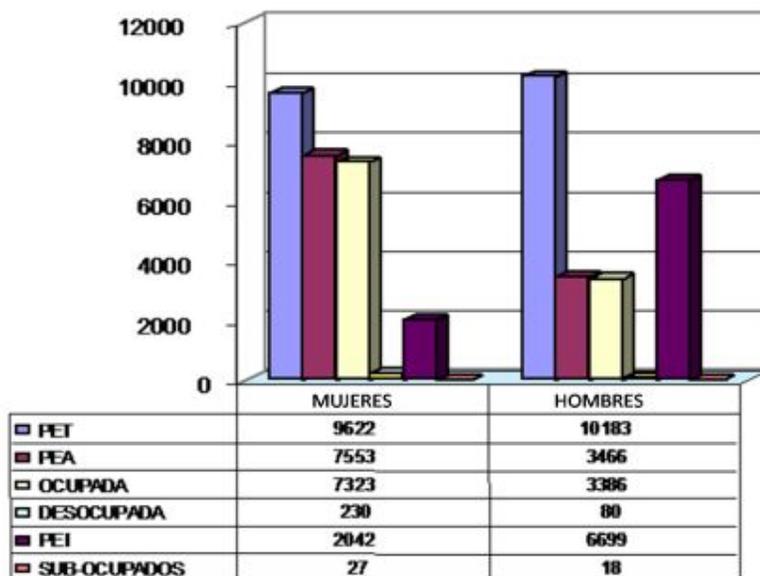


GRAFICO 15 – Población y Economía

- Según informaciones del Censo 2002, el 39,12%, 10.183 hombres de la población y el 35,48%, 9.622 mujeres de la población total están en edad de trabajar.
- El 13,31%, 3.466 hombres y el 27,85%, 7.553 mujeres de la población total son económicamente activos.
- El 13%, 3.386 hombres y el 27%, 7.323 mujeres de la población total están ocupados.
- El 0,31%, 80 hombres y el 0,84%, 230 mujeres de la población total se encuentran desocupados.
- El 25,74%, 6.699 hombres y el 7,53%, 2042 mujeres de la población total son económicamente inactivos.

5.2.6- Educación

Instituciones educativas existen en la mayor parte de la ciudad y estas son:

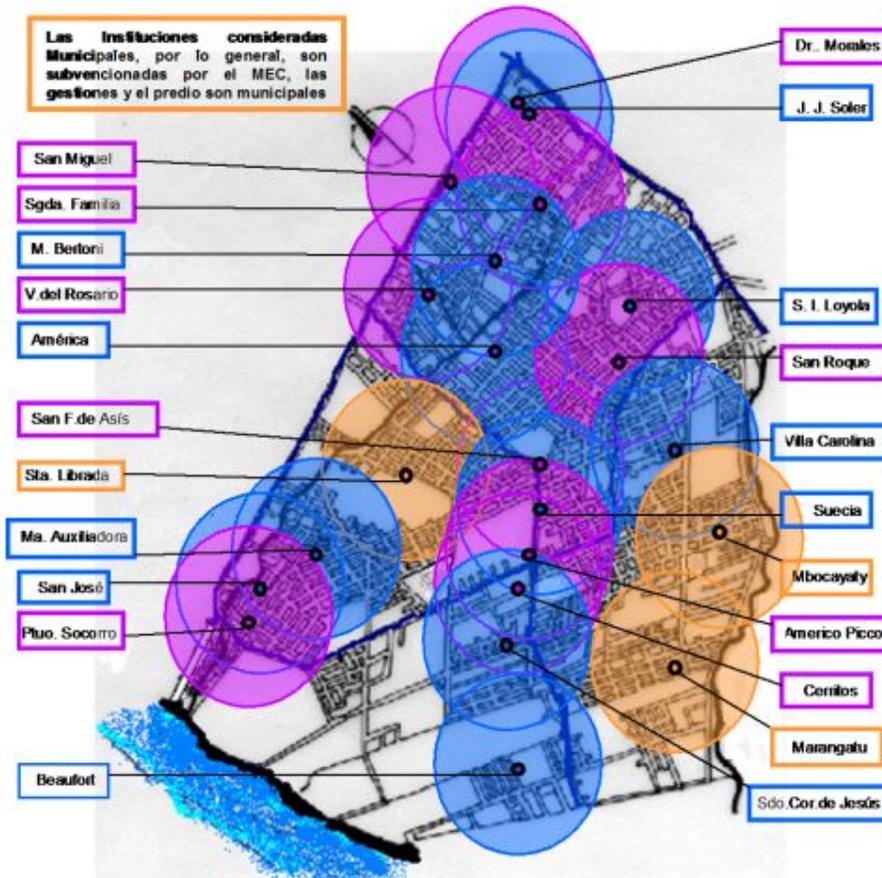
- Instituciones Públicas
- Instituciones Privadas
- Instituciones Municipales



GRAFICO 16– Educación Primaria

La educación pre-primaria es escasa como el pre-jardín, los pocos existentes son Instituciones Privadas, la ciudad cuenta con una sola Institución para educación especial.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



MAPA 4 – Ubicación de las Instituciones dentro de la Ciudad

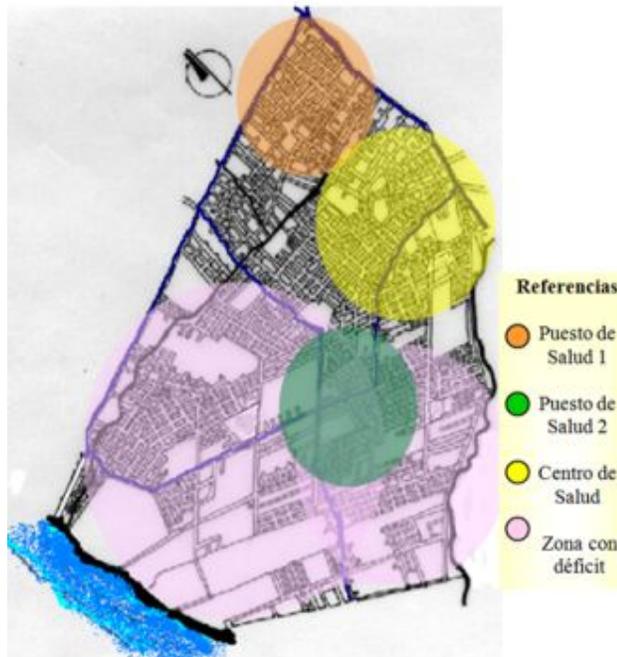
Las Instituciones consideradas Municipales por lo general son subvencionadas por el MEC, las gestiones y el predio son municipales.

5.2.7- Salud

La población cuenta con la necesidad de puestos de Salud o acceso a servicio médico cercano, la mayoría de los Barrios no cuentan con acceso a servicios de salud, excepto el Barrio 8 de Diciembre, el cual cuenta con un Centro de Salud, el Barrio 29 de Setiembre cuenta con un Puesto de Salud que en la actualidad no presta servicios.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

Villa Elisa cuenta con 55 asentamientos, en los cuales residen miles de familias, un equivalente a 5.000 personas y en porcentaje es el 9,40% de la población total, estas personas presentan enfermedades asociadas a la pobreza extrema como desnutrición, enfermedades respiratorias, diarreas, parasitosis y por las condiciones de extrema pobreza no tienen acceso a los servicios, quedándose sin atención médica.



MAPA 5 – Ubicación de los Puestos de Salud

Centro de Salud: cuenta con una cobertura muy baja, estas se dan por la deficiente infraestructura, no cuenta con atención continuada, cuentan con una gran necesidad de equipos, suministros, personal asistencial.

Puesto de Salud: se realizan consultas, vacunaciones, presenta una deficiente atención, actualmente no funciona por falta de rubros.

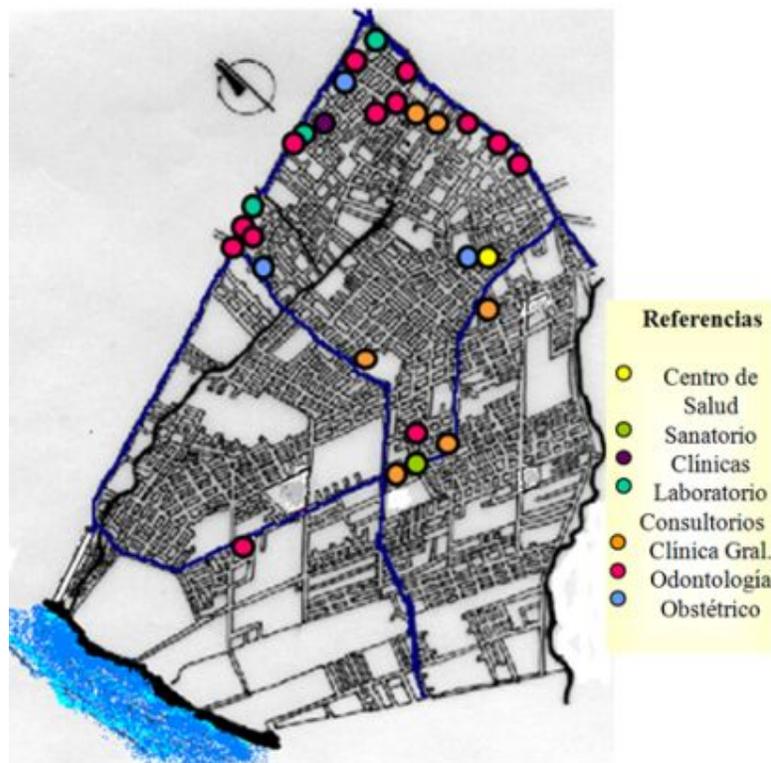
El 80% de la población carece de un Servicio de Salud cercano.

5.2.7.1- Servicios de Salud Privado

Existen consultorios médicos ubicados esporádicamente dentro del territorio estableciéndose principalmente sobre las vías importantes, por lo general los negocios están instalados en viviendas particulares.

Existen Laboratorios Clínicos, siendo éstos más escasos, por lo que se recurre a ciudades vecinas para acceder al servicio.

La ciudad cuenta con Sanatorios, los cuales prestan servicio de primera con internaciones, consultas variadas, quirófanos, laboratorios, farmacias, etc.



MAPA 6 – Servicios Privados de Salud

Otro servicio con lo que cuenta la ciudad son las Farmacias, la mayoría tiene un alcance 600m de radio.

No prestan un servicio de atención continua y la mayoría de las farmacias se encuentran ubicadas sobre las vías más importantes, por lo que las zonas carentes de atención son aquellas alejadas de las principales vías.

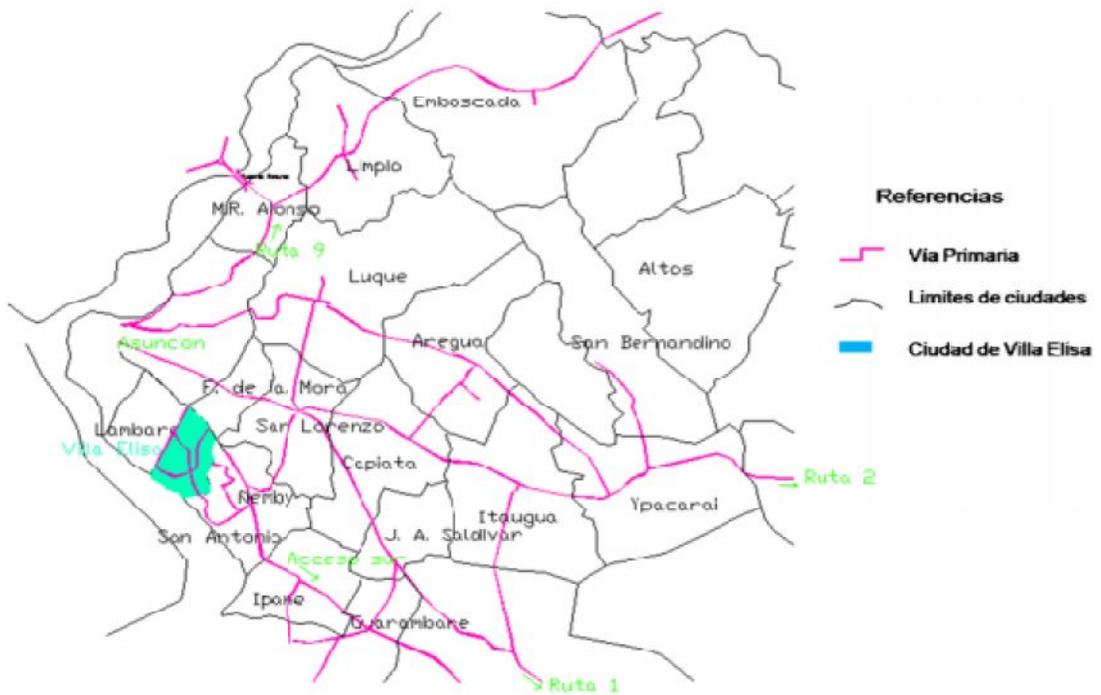
5.2.8- Aspectos Urbanísticos

La Municipalidad de Villa Elisa no cuenta con Plan de Ordenamiento Territorial de dicha ciudad.

5.2.8.1- Sistema Vial

La ciudad de Villa Elisa cuenta con cuatro vías muy importantes, siendo estas vías en orden de importancia:

- Avda. Acceso Sur
- Avda. Defensores del Chaco
- Avda. Von Polesky
- Avda. Américo Picco

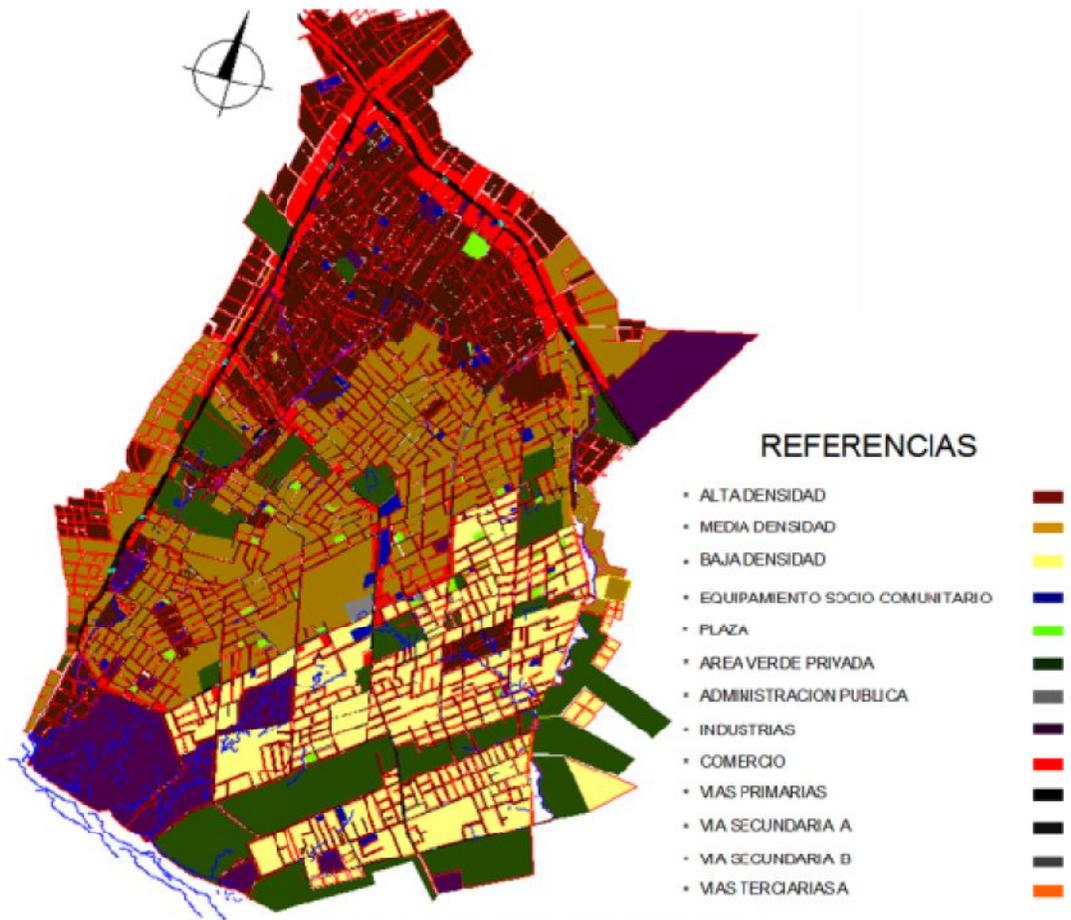


MAPA 7 – Sistema Vial del Dpto. Central

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

Hay escasez de centro de abastecimiento a escala barrial y urbana, los pobladores se ven obligados a recurrir a ciudades vecinas, tampoco cuenta con puntos de encuentros comunitarios, siendo limitadas las actividades de reunión ciudadana.

Actualmente Villa Elisa cuenta con importantes barrios cerrados, colegios, supermercados, clubes, también se ha beneficiado con aportes de viviendas económicas financiadas por entidades estatales y ONGs a fin de brindar oportunidad de mejorar la calidad de vida a quienes disponen menor poder adquisitivo.



MAPA 9 – Uso de Suelo Actual de Villa Elisa

Existen asentamientos registrados en la Municipalidad, pero la mayoría de los asentamientos no están registrados, este tipo de ocupaciones se debe a la ausencia de acciones y medidas de control o restricción de uso de la tierra, según informaciones proveídas por pobladores locales aun no existe un plan de reubicación en la zona.

El control que ejerce en la zona la Municipalidad es deficiente, existen acciones aisladas y ausencia de un plan integral de control para la protección del área, mientras paralelamente se producen en forma constante y sostenida impactos negativos en el ambiente, degradación y polución sobre la calidad de vida de los pobladores.

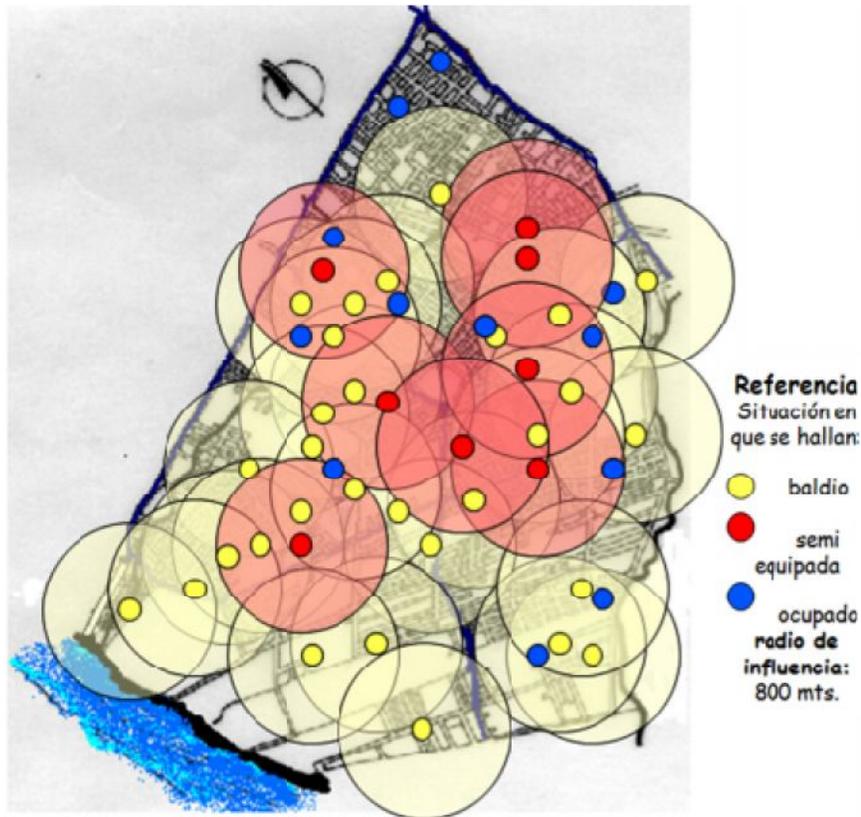
La ciudad requiere de un Plan Integral que tenga sustentabilidad económica, social, cultural, ambiental y una responsabilidad del gobierno local en forma conjunta con el gobierno central.

5.2.8.3- Espacios Verdes - Plazas

Villa Elisa cuenta con varios locales para plazas, pero no cuentan con los equipamientos para dar utilidad a los mismos.

Existen establecidos como locales para plazas 51 terrenos, de los cuales el 60% no cuenta con equipamientos, el 15% cuenta con equipamiento básico y el 25% fue ocupado.

No existen áreas destinadas a parques, como tampoco se respetan las reglamentaciones establecidas sobre áreas de interés ecológico como son las costas de ríos o arroyos y las amplias áreas verdes aun no urbanizadas.



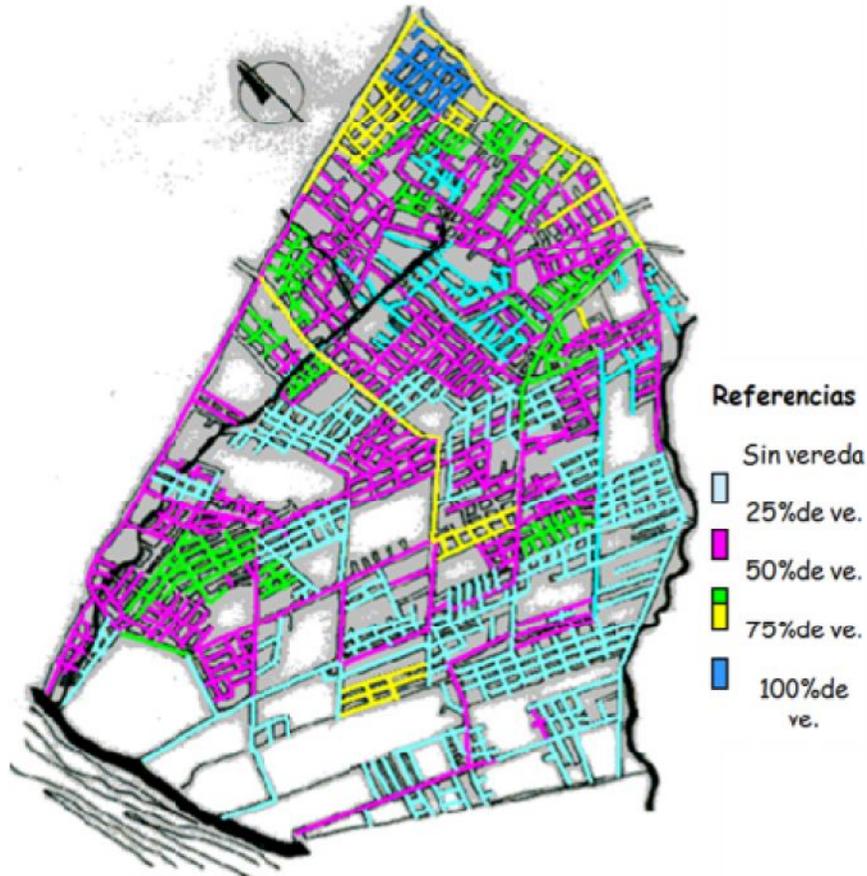
MAPA 10 – Radio de Influencia de Plazas

5.2.8.4- Veredas

La existencia de veredas en la ciudad de Villa Elisa es muy escasa en relación a las áreas ya urbanizadas, no existen ordenanzas que exijan o regulen la construcción de las veredas, quedando el diseño y construcción de esta a cargo del propietario, y la falta de exigencia de la construcción y posterior cuidado de las veredas conlleva al desinterés de su realización por parte de los propietarios.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

Se realizaron campañas de construcción de veredas sobre la principal Avda. de acceso Von Polesky, estas fueron cumplidas en un 50% aproximadamente.



MAPA 11 – Estados de las veredas

5.2.8.5- Infraestructura Urbana

Desagües cloacales: Las aguas residuales tienen un origen doméstico, industrial, subterráneo y meteorológico, estos tipos de aguas residuales se denominan respectivamente domesticas, industriales, de infiltración y pluviales.

5.2.8.6- Déficit del Tratamiento

Existe incapacidad en los tratamientos de las aguas residuales, esto es consecuencia del crecimiento acelerado de la población, el desinterés por parte del Municipio y el costo elevado de construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

El resultado es el inadecuado tratamiento de las aguas residuales, lo que conlleva al aumento de la mortalidad de enfermedades prevenibles a través del control con el fin de reducir la transmisión y los riesgos de exposición.

5.2.8.7- Residuos Sólidos

La problemática principal de los residuos radica en la mala disposición y eliminación de los mismos.

Los problemas surgen con el aumento de las densidades de las áreas urbanas, el municipio no posee un sitio en donde pueda disponer sus basuras, lo que provoca la proliferación de vertederos de basuras clandestinas, con sus perjuicios sobre el medio ambiente y la salud de la población.

Los perjuicios que provocan al ambiente estos vertederos clandestinos, los cuales no poseen tratamiento alguno son:

- Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas
- Contaminación del aire y del suelo
- Generación de vectores de contaminación como roedores, mosquitos, moscas, y otros tipos de insectos
- Bacterias y virus provenientes de desperdicios orgánicos

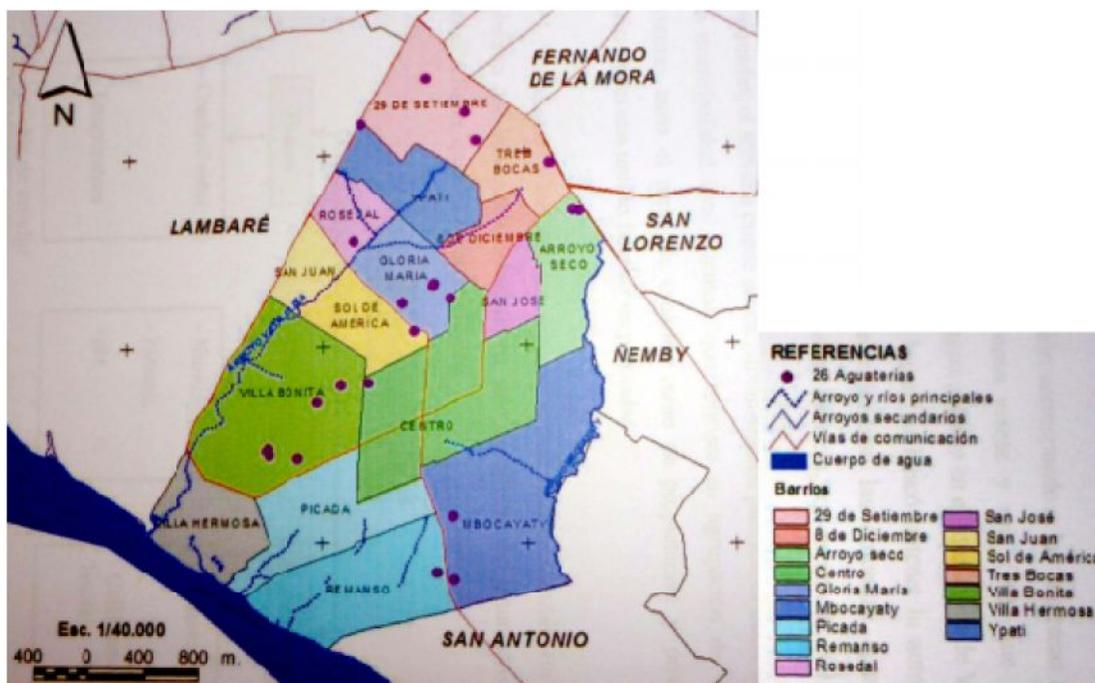
5.2.8.8- Abastecimiento de agua

Actualmente la ciudad se abastece de agua potable a partir de las Empresas Aguateras Privadas y Aguateras Públicas.

Empresas Aguateras realizan bombeo de aguas subterráneas, conduciendo las aguas con motobombas a través de tuberías hasta un tanque de almacenamiento.

Villa Elisa cuenta con 26 empresas aguateras, las cuales se observan en el siguiente mapa.

Estas empresas son las principales fuentes de abastecimiento de agua potable en el municipio de Villa Elisa.



MAPA 12 – Ubicación de Empresas Aguateras

El servicio de agua están dividida en:

De administración pública: la cual está bajo dominio de la municipalidad de Villa Elisa.

Mutual: consiste en la agrupación de vecinos que representan tanto el papel de usuarios, como también propietarios.

Privados: cuyos beneficiarios son una unidad pequeña en particular.

5.3- Aspectos Intrínsecos

5.3.1- Cauce Hídrico del Paraguay

El Río Paraguay nace en la meseta del Mato Grosso a unos 300 mts. de altitud, posee 2.625 Km. de recorrido, con perfil longitudinal regular y escasa pendiente, aunque el cauce del Río varía a lo largo del año, presenta un régimen regular, lo que junto a su escaso desnivel y su relativa profundidad la hacen apta para la navegación durante todo el cauce, lo cual lo convierte en una arteria de tránsito muy importante.



MAPA 13 – Hidrografía del Paraguay

5.3.2- Cauce Hídrico de Villa Elisa

Villa Elisa cuenta con el Rio Paraguay que se encuentra al sur de la ciudad, además cuenta con el Arroyo Fortín al oeste, que bordea los Barrios Ypatí, Rosedal, Gloria María, San Juan, Sol de América, Villa Bonita y Villa Hermosa, también al este cuenta con el Arroyo Seco, el cual bordea los barrios 8 de Diciembre, San José y Mbocayaty.



MAPA 14 – Hidrografía de Villa Elisa

5.3.3- Descripción del Arroyo

5.3.3.1- Descripción Biofísico

El Arroyo Fortín tiene un recorrido de 5 Km, forma parte del cauce hídrico iniciado en las cercanías de las calles Oceanía y Luis Alberto del Paraná del Barrio Ypatí en Villa Elisa, su desembocadura da en el Río Paraguay, en áreas del predio de la Petrolera Estatal Petropar, en el Barrio Villa Hermosa de Villa Elisa.

El caudal de su curso de agua tributaria presenta un máximo anual durante el verano y principios del otoño (Diciembre a Abril), periodo en el cual ocurren las mayores lluvias, según reporte de precipitaciones proveído por la Dirección General de Navegación y Puerto.

Este canal hídrico no cuenta con un sistema de desagüe pluvial, las aguas son evacuadas utilizándose las calles como canales de drenajes hasta llegar a los márgenes del arroyo, que sucesivamente conducen el agua al Río Paraguay, el arroyo combina en su cauce aguas de lluvias, servidas, cloacales, como también transporta todo tipo de residuos sólidos y efluentes provenientes de la ciudad.

5.3.3.2- Topografía

Villa Elisa tiene una ubicación estratégica geográficamente, se encuentra bordeada por el Río Paraguay.

Según datos oficiales del Municipio la ciudad de Villa Elisa presenta altitud de 116 msnm, ocupa un área superficial de 122Km² entre las coordenadas 25°30'27" latitud Sur y 57°34'21" latitud Oeste.

La geografía del Arroyo es ligeramente ondulada, donde tiene tres zonas bien definidas:

- **Zona alta:** esta presenta una pendiente pronunciada, con la cota más alta + 130m.
- **Zona media:** esta presenta superficie intermedia entre la zona de mayor cota y la zona de menor cota, con cota + 95
- **Zona baja:** esta presenta la superficie o planicie de inundación, con la cota más baja + 70m.

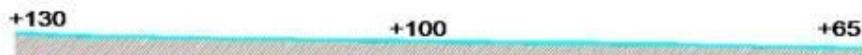


GRAFICO 17 – Perfil del Arroyo, Cotas de Nivel

5.3.3.3- Tipo de Suelo

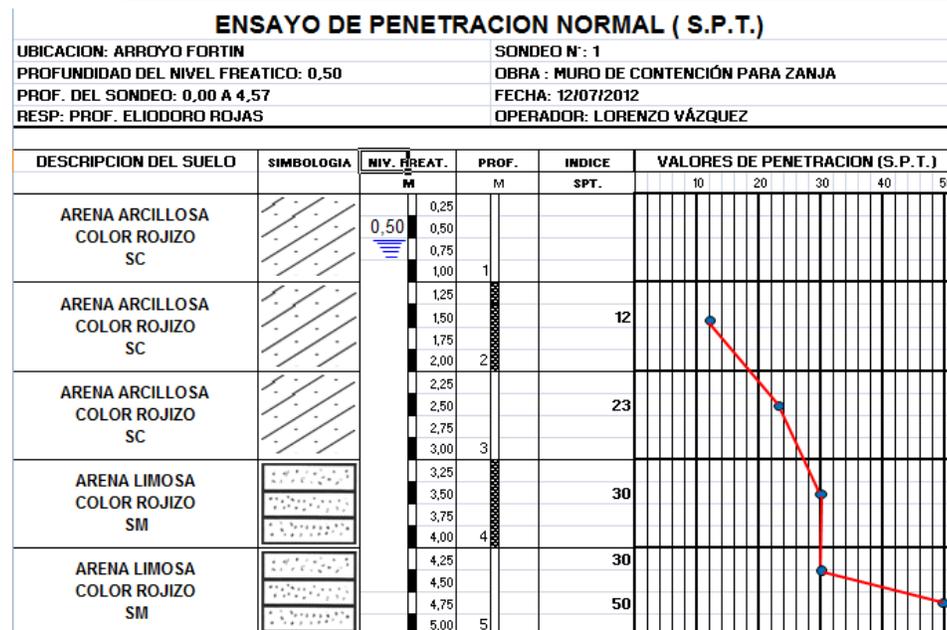
En las visitas realizadas al sitio se pudo constatar que el canal presenta una estratigrafía casi uniforme, gracias a la colaboración del Ing. Luis Amabile encargado de la cátedra Geotecnia de la Facultad de Ingeniería pudimos sondear el tipo exacto de suelo.

Está compuesto de suelo Tipo Arena Limosa color marrón rojizo en los primeros 2m aproximadamente, a mayores profundidades está compuesto de suelo Tipo Arcilla Limo Arenosa color rojizo. En tiempos de lluvia el suelo presenta bajo nivel de impermeabilización.

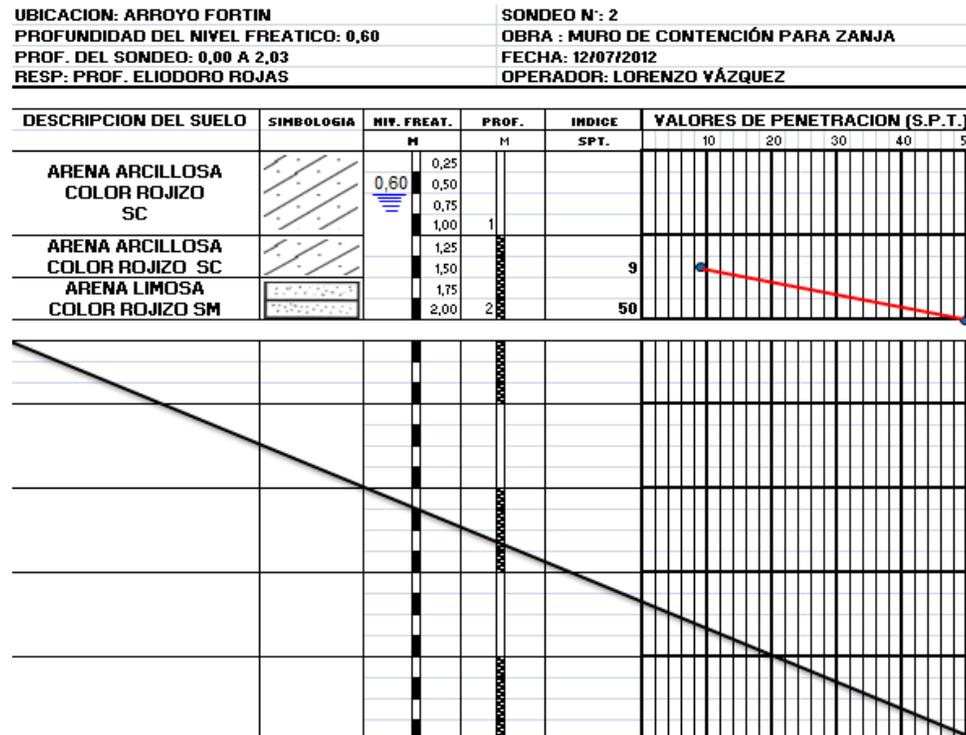


GRAFICO 18 – Tipo de Suelo

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



Planilla 1 - Sondeo de Suelo - Facultad de Ingeniería Civil UNA



Planilla 2 - Sondeo de Suelo - Facultad de Ingeniería Civil UNA.

SONDEO DE SUELO VILLA ELISA – Facultad de Ingeniería Civil UNA

5.3.3.4- Clima

Según información de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional Silvio Pettrossi, Villa Elisa se encuentra ubicada en una región subtropical, la temperatura media anual es de 23°C, mientras la temperatura máxima se da en verano alcanzando 39°C, la temperatura mínima se da en invierno alcanzando 1°C, abril, Agosto y Diciembre son los meses en que más llueve, la humedad promedio fluctúa entre el 60% (setiembre, octubre) y el 80% (mayo, junio).

La precipitación es el resultado de la interacción de los vientos calientes y húmedos provenientes del Mato Grosso y del viento fresco y seco provenientes del Sur, se estima una precipitación anual promedio de 1400mm de lluvia, siendo mayores en los meses de Diciembre a Abril, mientras que las lluvias menos intensas ocurren durante el mes de Junio, según Historial de Precipitaciones proveído por la Dirección General de Navegación y Puerto.

5.3.3.5- Vegetación

En la ciudad de Villa Elisa se pueden observar grandes bolsones o zonas de vegetación, en especial en los bordes del Arroyo Fortín Tramo 3 y el Rio Paraguay.

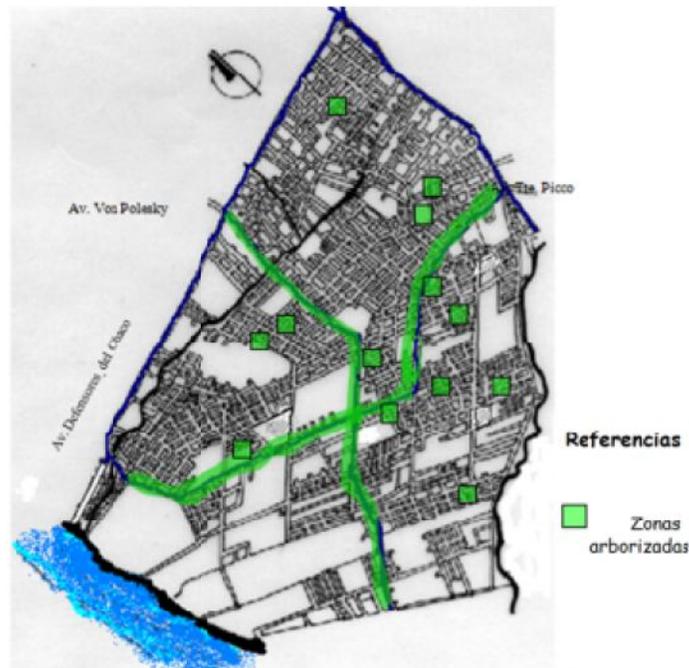


MAPA 15– Bolsones de Verdes entorno al Arroyo

La Municipalidad realiza trabajos de arborización en los espacios públicos, como son las principales plazas y calles.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

Estos trabajos son realizados por la Municipalidad de forma gratuita a través de su Secretaría del Medio Ambiente, el cuidado de los árboles luego de su cultivo se vuelve difícil por la falta de medios y personales, mientras los pobladores no colaboran en su cuidado.



MAPA 16 – Arborización hecha por la Municipalidad

5.3.3.6- Contaminación del Agua

Impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas.

Actualmente la contaminación del agua es la mayor problemática ambiental a nivel mundial, cada año mueren 10 millones de personas en el mundo por beber agua contaminada, según datos oficiales de la organización mundial de la salud (O.M.S.).

5.3.3.7- Antecedentes de problemas en el cauce de un Arroyo

La contaminación de los arroyos y la erosión de terrenos linderos son muy comunes en toda el área metropolitana.

5.3.3.7. a- Arroyo Paraguari de Barrio Obrero de Asunción

Se ha iniciado en Octubre de 2011 obras de mejoramiento a lo largo del canal, ésta inversión licitada por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicación (M.O.P.C.) costó alrededor de 1.600.000.000 Gs, los trabajos incluyen la limpieza del canal, la construcción de muros de contención de piedra bruta y el mejoramiento del encausamiento del caudal hídrico.



GRAFICO 19 – Situación actual Arroyo Paraguari

5.3.3.7. b- Arroyo Itay, entre Fdo. De la Mora y Asunción

Se han enmarcado trabajos de mejoramiento ante la marcada contaminación sufrida principalmente por los desechos arrojados por fábricas de harina de huesos, sangre y grasería del Frigorífico Guaraní S.A.

En 1996 la comunidad a través de las comisiones vecinales de las dos ciudades vecinas afectadas y ante la contaminación ambiental del arroyo por los desechos lanzados al curso del agua sin ningún tratamiento previo y del aire por el humo lanzado, que producía un olor nauseabundo, decidieron buscar una solución a la problemática tan incómoda que enfrentaban diariamente.

Se conversó con dicha firma y se actuó insistentemente por vías judiciales ante el frigorífico, se solicitó apoyo a ambos municipios involucrados (Municipalidad de Fdo. De la Mora y Asunción), al Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (S.E.N.A.S.A.) y al comité de Iglesias (ONG que apoya el trabajo comunitario).

Mediante el trabajo conjunto de los vecinos se ha logrado que el Frigorífico tome conciencia y presente un proyecto de inversión 1.000.000 \$ americanos, consistente en el tratamiento de efluentes y el traslado de la fábrica de harina de hueso, sangre y grasería a otro sitio, ésta inversión ha servido a la empresa a mejorar su exportación y la obtención de la certificación de calidad ISO 9.000.

A raíz de los logros obtenidos, se plantearon otros proyectos importantes a fin de seguir mejorando la calidad de vida, como la construcción de un puente de Hormigón en la calle Pa'i Marcos y Cnel. Martínez, la creación de más espacios verdes en los márgenes del arroyo para esparcimiento y la distracción de los niños y jóvenes.

5.3.3.8- Contaminantes del Suelo

Es importante notar que el suelo posee una capacidad de auto depuración, en sus horizontes más contaminados, que le permite asimilar una cierta cantidad de contaminantes.

Los contaminantes pueden clasificarse en:

- **Endógenos:** son aquellos contaminantes que provienen del mismo suelo, la presencia de un contaminante endógeno se genera cuando se produce un desequilibrio natural que conduce a la proliferación de un componente a niveles nocivos para las especies vivas.
- **Exógenos:** son aquellos contaminantes que provienen del exterior

En el caso del Arroyo Fortín el tipo de contaminante de Suelo observado es el Exógeno, ya que los contaminantes provienen del exterior (entorno), como resultado de las actividades humanas.

5.3.3.9- Procesos de Degradación del Suelo

La mayoría de los procesos de pérdida y degradación del suelo son originados por la falta de planificación y el descuido de los seres humanos.

Las causas más comunes de dichos procesos son:

- **Erosión:** corresponde al arrastre de las partículas y las formas de vidas que conforman el suelo por medio del agua (erosión hídrica) y el aire (erosión eólica), generalmente esto se produce por la intervención del humana, debido a las malas técnicas de riego, inundación, extracción descuidada (tala discriminada, quema de la vegetación).
- **Contaminación:** la contaminación de los suelos se produce por el depósito de sustancias químicas y basuras, las primeras pueden ser del tipo industrial o domésticas, ya sea a través de residuos líquidos como las aguas servidas de las viviendas.

- **Compactación:** la compactación es generada por el paso constante de animales, personas o vehículos, lo que hace desaparecer los pequeños poros donde existe abundante micro fauna y micro flora.
- **Expansión Urbana:** el crecimiento horizontal de las ciudades es uno de los factores más importantes en la pérdida de suelos, la construcción en altura es una de las alternativas para reducir los daños.
- **Agentes:** cuando en el suelo depositamos de forma voluntaria o accidental diversos productos como papel, vidrio, plástico, materia orgánica, materia fecal, solventes, plaguicidas, residuos peligrosos o sustancias radioactivas, etc. afectamos de manera directa las características físicas, químicas, desencadenando con ello innumerables efectos sobre los seres vivos.

5.4- Viviendas Ribereñas

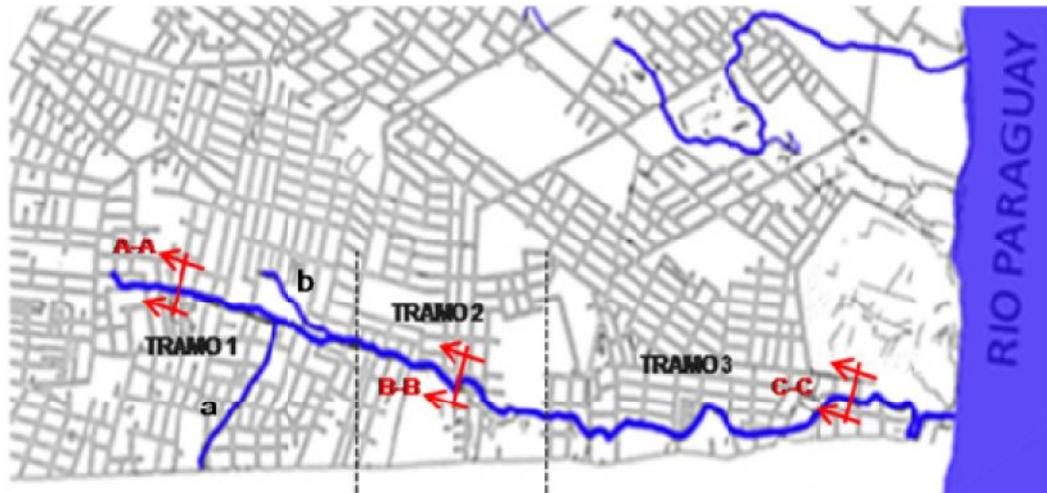
La falta de empleos, la muy desigual distribución de la producción social, tiene directa relación con el problema habitacional. Se puede definir “derecho a la vivienda digna”, como el espacio construido donde un grupo familiar puede concretar la vida de interrelación entre sus miembros, así como el desarrollo de las actividades personales de cada uno de ellos sin conflictos respecto a las pautas de comportamiento propias de su cultura.

Los problemas básicos en los asentamientos ubicados en la zona ribereña de los sectores de estudio comprende, el elevado número de viviendas con una sola habitación que implican hacinamiento y promiscuidad y la inexistencia de un mecanismo adecuado de defensa contra la creciente del río Paraguay y sus afluentes, que expulsa a la población como consecuencia de ciclos de crecidas que son a veces benignas pero en otras ocasiones de mucho impacto.

Una de las carencias que más se repite en la población ribereña es la dificultad para acceder a los servicios básicos, como recolección de basura, sistema de alcantarillado sanitario – cloacal, comunicación, accesos permanentes y seguros como puentes vehiculares, peatonales, empedrados, etc.

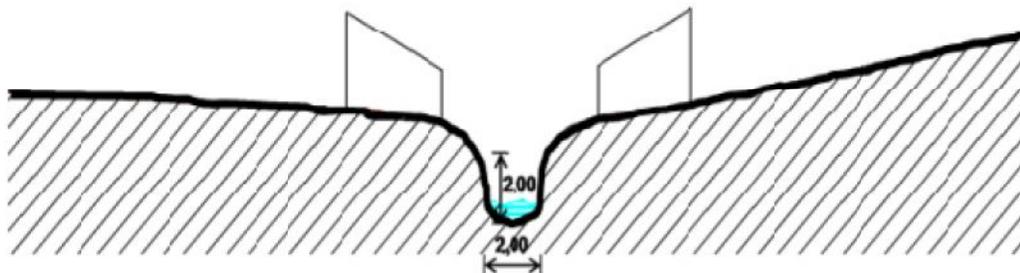
5.3.5.10- Análisis de la Degradación

En el presente trabajo el Arroyo es analizado en todo su trayecto, desde el origen hasta la desembocadura, fragmentando el recorrido del Arroyo en tres tramos con el fin de lograr un análisis más detallado del cauce.



MAPA 17 – DIVISION DEL ARROYO POR TRAMOS

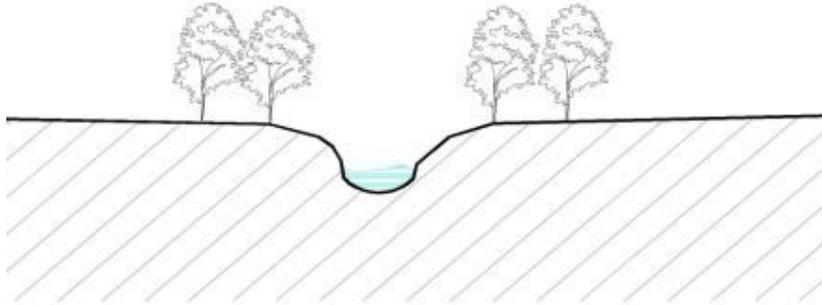
- **Tramo 1:** tiene una extensión de 1,200m, ancho de 2,00m y altura de 200 m, comprende en la margen izquierda del Arroyo los Barrios Ypatí – Rosedal y en la margen derecha los Barrios 8 de Diciembre – Gloria María.



Sección esquemática A-A –Elaboración Propia

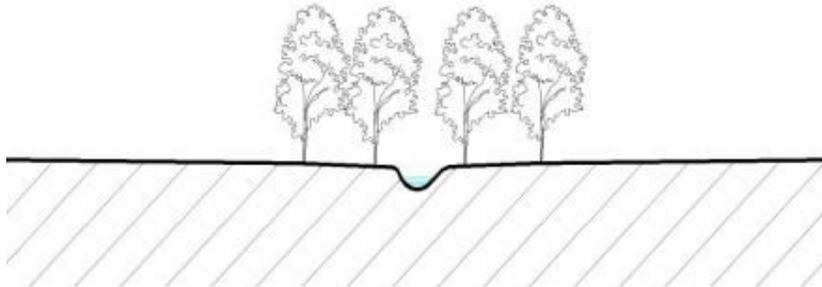
Este tramo cuenta con dos brazos o afluentes:

- **Tramo 1 a:** se encuentra ubicado en el Barrio Rosedal, tiene una extensión de 650m, ancho menor a 2.00m y poca profundidad.



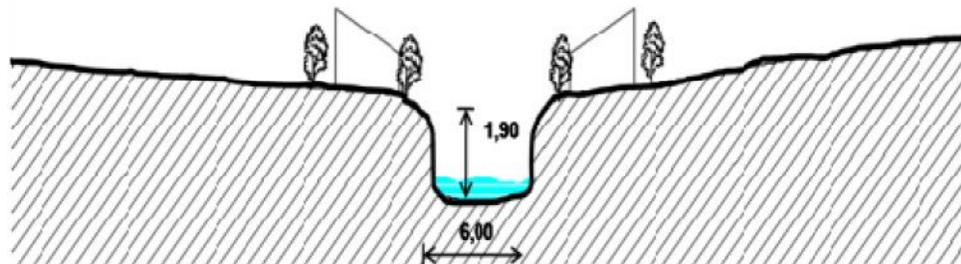
Sección esquemática Tramo 1- a –Elaboración Propia

- **Tramo 1 b:** se encuentra ubicado en el Barrio Gloria María, tiene una extensión de 400m, ancho menor a 1.50m y poca profundidad.



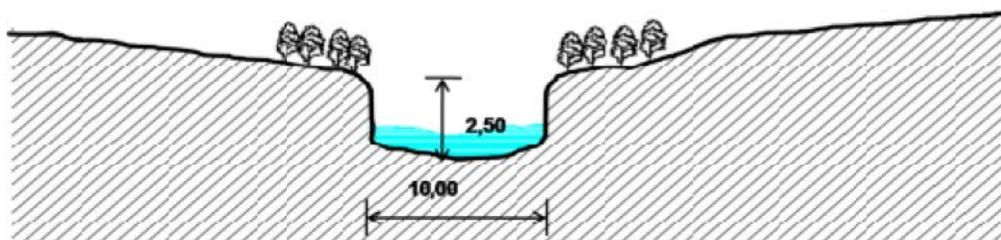
Sección esquemática Tramo 1- b –Elaboración Propia

- **Tramo 2:** tiene una extensión de 1.000m, ancho de 6,00 y altura de 1,90m, comprende en la margen izquierda el Barrio San Juan, en tanto en la margen derecha el Barrio Sol de América.



Sección esquemática B-B –Elaboración Propia

- **Tramo 3:** tiene una extensión de 2.800m, ancho de 10,00 m y altura de 2,00 m, comprende en la margen izquierda y derecha los Barrios Villa Bonita y Villa Hermosa.



Sección esquemática C-C –Elaboración Propia

5.3.5.11- Consideraciones adoptadas para el análisis de Degradación

Para medir los niveles de Degradación lo recomendado es recurrir a Métodos de Evaluación para obtener resultados precisos, los cuales son realizados a través de sondeos y en laboratorios.

Este trabajo omitirá los Métodos de Evaluación por qué no busca profundizar en temas Técnicos pertenecientes a otras disciplinas, teniendo como objeto recomendaciones y lineamientos al respecto.

Análisis realizados en base a observaciones del Investigador:

- **Nivel Bajo:** son degradaciones muy visibles que solo afectan a zonas específicas, y que si se trata a tiempo son reversibles 0 a 30%
- **Nivel Medio:** son degradaciones como producto de desechos industriales y construcciones en los bordes, afecta el funcionamiento del curso del agua y la estructura biológica, es irreversible y permanente si no se toman medidas 40 a 60%.

- **Nivel Alto:** a causa de desechos industriales en cantidad, deforestación, suelos impermeabilizados, gran porcentaje de bordes ocupados, la degradación se vuelve más profunda y permanente, afecta la cuenca vertiente y desciende al nivel freático, se vuelve irreversible por el costo económico y social que representa 70 a 100%.

Esto con el fin de definir el estado actual del Arroyo y así conocer el Tipo de Intervención

- **Acondicionamiento:** reemplaza la estructura actual por otra más estética sin corregir el funcionamiento deteriorado del ecosistema que ha conducido a la estructura actual, más bien es para proteger los cursos de Agua.
- **Rehabilitación:** es la actuación inicial de la recuperación, donde se busca recuperar los procesos del cauce parcialmente propiciando la recuperación gradual de las formas.
- **Recuperación:** restauración del estado natural del cauce, reposición de las funciones acuáticas con sus características físicas, biológicas y químicas.

5.3.5.12- Aspectos tenidos en cuenta para el Análisis de la contaminación del cauce por Tramo

Degradacion	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Contaminación del Agua	Alta 90%	Media 60%	Media 40%
Constr. en los Bordes	Alta 80%	Media 60%	Baja 30%
Descarga Cloacales	Alta 75%	Media 60%	Baja 30%
Residuos Peligrosos	Media 60%	Alta 75%	Media 40%
Erosiones en los Bordes	Alta 75%	Alta 75%	Baja 30%
NIVEL DEGRADACION	ALTA	MEDIA	BAJA

Planilla 3 – Nivel de Degradación según observación del Investigador

Tramo 1 – Barrios Ypatí, Rosedal, 8 de Diciembre y Gloria María

Contaminación del Agua: el nivel de Calidad de Agua es inadecuado para uso, se observa la alteración de las propiedades del Arroyo, además de estar colmatada de residuos sólidos en toda la extensión del Tramo.



GRAFICO 20 – Situación Actual “Naciente del Arroyo”

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Construcciones en los Bordes: la densidad poblacional es de un alto porcentaje en el Tramo 1, como puede observarse en la lamina N° 1 de Uso de Suelo en el Barrio Ypatí es donde existe un mayor número de viviendas en los bordes del Arroyo, una gran parte de estas viviendas ribereñas son pertenecientes al asentamiento Martinesi.



GRAFICO 21 – Viviendas en los Bordes del Arroyo

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Descargas Cloacales: existe una gran cantidad de viviendas y por lo tanto gran cantidad de desagües clandestinos que vierten aguas residuales y cloacales en el Tramo 1, los cuales son visibles por la sedimentación del suelo y los malos olores.



GRAFICO 22 – Descargas Cloacales

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Residuos Peligrosos: en el entorno inmediato existen pocas industrias, observándose una mayor cantidad de Estaciones de Servicios a solo metros del Arroyo.

Erosiones de los Bordes: en la lamina N° 2 de Vegetación se observa mucha erosión en los bordes, esto debido a la presencia de muchas viviendas ribereñas y poca vegetación. En el Barrio Gloria María la Municipalidad realiza en la actualidad muros de contención.

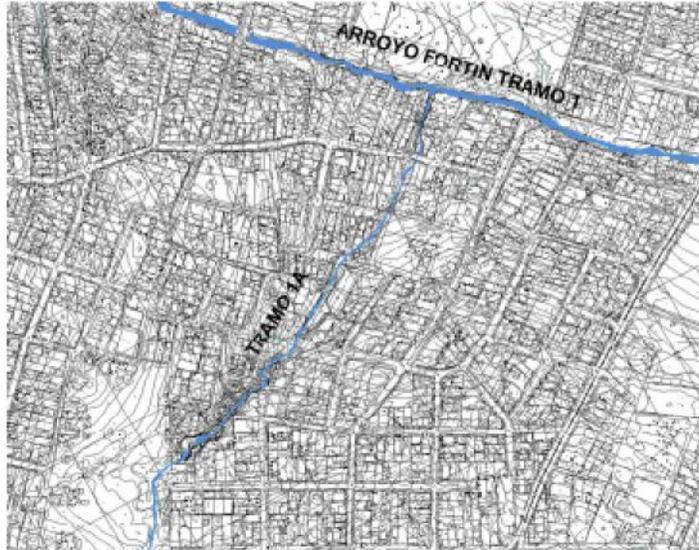


GRAFICO 23 – Erosión en los Bordes

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Tramo 1a – Barrio Rosedal

Afluente del Arroyo Fortín Tramo 1, ubicada en el Barrio Rosedal



MAPA 18 – Localización Tramo 1a

En este Tramo se observa que la calidad del agua es inadecuada para uso, la densidad poblacional es baja, no se observan residuos sólidos en todo el trayecto, como tampoco presenta erosiones en los bordes por la poca profundidad del cauce.



GRAFICO 24 – Situación actual Tramo 1a

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Tramo 1b – Barrio Gloria María

Afluente del Arroyo Fortín Tramo 1, ubicada en el Barrio Gloria María



MAPA 19 – Localización Tramo 1b

En este Tramo se observa que la calidad del agua es inapropiada para uso, no se observa erosiones en los bordes por ser el cauce de poca profundidad.



GRAFICO 25 – Situación actual Tramo 1b

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Como puede observarse en el Mapa 19, la S.A.S. compró un predio de 50.000m² aproximadamente, para el emplazamiento de asentamientos.

Actualmente está en proceso la construcción de los asentamientos, la S.A.S. (Secretaría de Acción Social) tiene como proyecto el entubamiento del Arroyo Tramo 1b con el objeto de ganar más terrenos para los asentamientos.

Por esta razón existe un gran conflicto social entre los pobladores a favor del entubamiento y los que están en contra.

Desde la observación del Investigador un cauce no puede ser entubado bajo ningún punto, lo recomendado es tratarlo, para lo cual se necesita de la intervención de Profesionales de diferentes disciplinas que puedan aportar con sus conocimientos a la salvaguarda del Arroyo Tramo 1b.

Por tratarse de un problema complejo y el cual escapa a las posibilidades del Investigador de resolverlo, se recurre a la Facultad de Arquitectura F.A.D.A.U.N.A. en busca de ayuda.

En la fecha 30 de Octubre de 2013 el Investigador presenta una nota dirigida al Decano Ricardo Meyer solicitando Asistencia Técnica para poder afrontar la Problemática Arroyo Fortín Tramo 1b, el Decano a su vez solicita a la Coordinación I.D.A. apoyo a la solicitud de Ayuda.

En la fecha 05 de Noviembre de 2013 la Coordinación I.D.A. brinda su respuesta a tal solicitud.

Las notas de solicitud de Ayuda y respuesta se encuentran adjuntadas en la siguiente página.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



GRAFICO 26a – Nota de Solicitud de ayuda dirigida a la F.A.D.A.U.N.A



GRAFICO 26b – Respuesta de I.D.A. a la Nota de Solicitud de ayuda

Tramo 2 – Barrios San Juan y Sol de América

Contaminación del Agua: el nivel de Calidad de Agua es inadecuado para uso en el Tramo 2, se observa la alteración de las propiedades del Arroyo, aunque presenta un menor grado de deterioro con respecto al Tramo 1.



GRAFICO 27 – Situación Actual del Arroyo

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Construcciones en los Bordes: existe una menor ocupación de los bordes por parte de viviendas, observándose un leve aumento de industrias, los cuales se encuentran a 300mts o más del Arroyo.



GRAFICO 28 – Construcciones en los Bordes

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Descargas Cloacales: en este Tramo disminuye la densidad poblacional, por tanto disminuyen los desagües clandestinos.



GRAFICO 29 – Descargas Cloacales

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Residuos Peligrosos: en el Tramo 2 se observa un leve aumento de industrias y estaciones de Servicios que se encuentran a 300 metros o más del Arroyo.

Erosiones en los Bordes: al igual que en el Tramo 1 se observan muchas erosiones a lo largo de este Tramo.



GRAFICO 30 – Erosiones en los Bordes

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Tramo 3 – Barrios Villa Bonita y Villa Hermosa

Contaminación del Agua: en este Tramo la calidad del agua es inadecuado para uso, en tanto, se observa un menor grado de deterioro con respecto a los Tramos 1 y 2.



GRAFICO 31 – Situación Actual del Arroyo

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Construcciones en los Bordes: a medida que el Arroyo avanza hacia el Rio Paraguay la densidad poblacional disminuye, también disminuye la cantidad de viviendas en los bordes observándose grandes bolsones de verdes en ambas márgenes.



GRAFICO 32 – Construcciones en los Bordes

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Descargas Cloacales: la cantidad de viviendas en los bordes disminuyen notablemente en este Tramo, por tanto los desagües clandestinos disminuyen en gran medida, lo que ayuda a que la contaminación por aguas residuales se mantenga y no aumente.

Residuos Peligrosos: en este Tramo no se observan industrias cercanas a los bordes, la única planta industrial es la de Petropar que se encuentra ubicada a solo metros del Arroyo y del Rio Paraguay.

Erosiones en los Bordes: las erosiones en el Tramo 3 van disminuyendo debido a la mayor presencia de bolsones verdes que amortiguan el impacto de los raudales



GRAFICO 33 – Erosiones en los Bordes

Fuente: Relevamiento Fotográfico

Conclusión de la Situación Actual General

Según la tabla de Degradaciones podemos observar lo siguiente:

- **Tramo 1:** presenta el trayecto más deteriorado, en este tramo existe la mayor cantidad de Viviendas en los bordes. **Nivel de Degradación ALTA**
- **Tramo 2:** se observa que la densidad poblacional y la cantidad de viviendas en los bordes van disminuyendo, lo que ayuda a que no avance el deterioro. **Nivel de Degradación MEDIA**
- **Tramo 3:** se observa una notoria disminución del deterioro del cauce, existe una mayor cantidad de bolsones de verdes que ayudan a amortiguar el impacto de la contaminación. **Nivel de Degradación BAJA**

CAPITULO 6

DIAGNOSTICO

El Diagnostico proviene del estudio o análisis en este caso un sitio para destacar los aspectos positivos o negativos.

Esta determinación se realiza sobre la base de datos, hechos recogidos y ordenados sistemáticamente que permiten juzgar la situación real sobre un sitio.

Para el diagnostico se tuvo en cuenta las visitas al sitio y las encuestas a los pobladores.

6.1- Determinación del Sector de Intervención

El recorrido del Arroyo desde la naciente hasta la desembocadura es de 5.000m., que fue dividida en tres Tramos para su fácil comprensión.

6.2- Aspectos Positivos y Negativos - Según evaluación del Investigador

Para el presente Diagnostico se hará una separación entre entorno o Aspectos Extrínsecos y el arroyo o Aspectos Intrínsecos, con el fin de lograr una mejor valoración de los rasgos más significativos en ambos sistemas.

6.3- Aspectos Extrínsecos Valores

6.3.1- Población

Valores Positivos

- Considerando otros centros urbanos la densidad poblacional de Villa Elisa es relativamente baja.
- La población es en un gran porcentaje joven.
- Conformación de Comisiones Vecinales

Valores Negativos

- Mayor densidad poblacional solo en áreas de las Avdas. Principales
- La gran mayoría de pobladores cuentan con necesidades básicas insatisfechas.
- Existe gran cantidad de asentamientos en la ciudad

6.3.2- Economía

Valores Positivos

- Importantes establecimientos Industriales, comerciales y de servicio que ayudan a la economía del lugar.

Valores Negativos

- Gran parte de la población económicamente activa sale a ciudades vecinas, en especial a la capital del país a trabajar.

6.3.3- Educación

Valores Positivos

- La ciudad cuenta en la mayor parte de su territorio con instituciones educativas.
- El mayor porcentaje de alumnos pertenecen a Instituciones Públicas

Valores Negativos

- Es escasa la educación pre-primaria, las pocas instituciones existentes son privadas.
- La ciudad cuenta con una sola institución de Educación Especial

6.3.4- Salud

Valores Positivos

- La ciudad no cuenta con ningún valor positivo en este aspecto

Valores Negativos

- La ciudad no cuenta con fácil accesibilidad a Servicio Médico
- Los pocos puestos de Salud brindan pésimo servicio

6.3.5- Aspectos Urbanísticos

Valores Positivos

- La ciudad cuenta con un buen sistema vial
- La ocupación del suelo es en gran porcentaje Habitacional
- Los espacios públicos no cuentan con valores positivos

Valores Negativos

- La ciudad no cuenta con Plan de Ordenamiento Territorial
- Ausencia de planificación, la superposición de funciones comerciales genera el crecimiento no estructurado de la ciudad.
- Escasez de centro de abastecimiento
- Abundantes plazas que no cuentan con equipamientos
- No existen áreas destinadas a Parques
- Franja de dominio Público está ocupada por viviendas
- Los bordes de arroyos a todo lo largo no cuentan con muro de con tensión

6.3.6- Infraestructura Urbana

Valores Positivos

- Los desagües pluviales, cloacales, residuales no cuentan con valores positivos
- El abastecimiento de agua potable es realizado por la Municipalidad contando con un total de 26 Aguateras Municipales.
- El servicio de transporte público es de gran continuidad, existen muchos buses que recorren la ciudad como son las líneas 8,15, 31, 32, 38, 49, 52.

Valores Negativos

- La ciudad no cuenta con apropiados desagües cloacales, pluviales
- No existe planta de tratamiento para desechos industriales y domiciliario
- Existe una mala disposición y eliminación de los residuos sólidos.
- Existe un mal servicio en la Provisión de Agua Potable
- Bordos de afluentes sin puentes de conexión
- La ciudad no cuenta con servicio de agua potable por parte de ESSAP
- Trazado irregular de las calles, todas mueren en el arroyo formando un callejón sin permitir maniobrar a los vehículos

6.4- Aspectos Intrínsecos Valores

6.4.1- Aspectos físicos del Arroyo

Valores Positivos

- Buena pendiente al Río Paraguay, pronto escurrimiento y permeabilización del agua, lo que ayuda al poco peligro en tiempos de inundaciones.

Valores Negativos

- El poco desarrollo en el ancho del Arroyo, es muy angosto

6.4.2- Topografía

Valores Positivos

- Ubicación estratégica
- Estar bordeada por el Río Paraguay

6.4.3- Vegetación

Valores Positivos

- Grandes bolsones de verdes en las proximidades del Río Paraguay
- Existen muchas variedades de plantas y árboles como Yvyraró, Peterevy, Lapacho, Mango, Yvurayu, Cedro

Valores Negativos

- Deforestación a lo largo del Arroyo

6.4.4- Aspectos Legales

Aspectos Negativos

- Desinterés de la Municipalidad para solucionar los problemas de contaminación
- La Municipalidad no cuenta con Plan Regulador, no hacen cumplir las leyes que protejan los arroyos como patrimonio de la ciudad.
- Poco interés por proteger los arroyos por parte de las instituciones ambientales del país.

Conclusión

Los aspectos negativos resaltan sobre los aspectos positivos, donde se observa que los aspectos negativos son referente a la degradación del Arroyo y ésta está dada en mayor medida por los aspectos exógenos, es decir, por su entorno.

Por lo que al encarar la intervención se debe hacer buscando mitigar las ocupaciones ribereñas, también es importante encarar la carencia de los distintos desagües (pluviales, cloacales) y sobre todo una adecuada planta de tratamiento.

En cuanto a los aspectos favorables, cabe resaltar las potencialidades que ofrece las áreas verdes con gran interés paisajístico y esto se puede lograr con un parque lineal a lo largo del arroyo generando espacios públicos que ayuden a amortiguar y equilibrar la riqueza del Arroyo con respecto a su entorno urbano.

CAPITULO 7

PROPUESTA

7.1- Condiciones Generales

Para la elaboración de la Propuesta fue considerado el Recurso Hídrico como Unidad de Planificación, aplicándose a lo largo del cauce y a 200 mts. en ambas márgenes del Arroyo.

En la Situación Actual se observa tres tipos de Niveles de Degradación en el trayecto del Arroyo, se sugiere tres intervenciones diferentes en base al Nivel de Degradación de cada Tramo, en tanto para la Propuesta específica se unificará la Intervención en los tres Tramos en base al componente ambiental, optando por el Acondicionamiento del Arroyo.

Conforme al Diagnostico observamos la necesidad de intervenir el Arroyo planteando la Protección y Conservación del mismo en todos los tramos, también se observa la necesidad de intervenir el entorno inmediato especialmente en el Tramo 1, de manera a paliar el nivel de degradación para lograr el equilibrio requerido entre ambos sistemas (el natural y el urbano).

- **Entorno**

Se debe encarar las viviendas ribereñas reordenando y reubicándolas fuera de la franja de dominio público, otro aspecto importante es plantear soluciones a la carencia de desagües pluviales, cloacales y muros de contención.

En Áreas urbanas se buscara permeabilizar el suelo para una adecuada infiltración del agua en periodos de lluvias.

En cuanto a Vegetación en algunos sectores se reforestara con el fin de mitigar las erosiones y por último la falta de Plantas de Tratamientos para residuos cloacales e industriales se contemplará en la intervención.

- **Arroyo**

Se buscara lograr la compatibilidad de las actividades humanas con los ciclos naturales del Arroyo, para ello se propone la creación de un parque lineal en la franja de dominio público en ambas márgenes, este parque servirá de amortiguador y equilibrio entre el Arroyo y su entorno, además potenciará las áreas verdes de interés paisajístico.

7.2.- Lineamientos Generales para mejorar la Calidad Ambiental del Arroyo

La propuesta consta de cuatro estrategias:

- 1. Estrategia Urbana – Ambiental:** lograr la compatibilidad del uso urbano (actividades humanas) con el Arroyo a fin de relacionar las actividades humanas con los ciclos naturales del cauce y con esto lograr el mejoramiento ambiental.
- 2. Estrategia Físico – Espacial:** establecer los parámetros de uso de suelo con el objeto de ordenar el entorno inmediato para que éste y el sistema hídrico se relacionen en completo equilibrio.

Busca proteger los bordes del Arroyo de las ocupaciones, ya sean industriales, comerciales o habitacionales.

3. Estrategia Socio – Cultural: establecer programas que instruyan o enseñen a la ciudadanía la importancia de los recursos hídricos.

Promover consciencia, convivencia y conexión de la ciudadanía con su ambiente natural, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos de la comunidad.

4. Estrategia Legal – Administrativa: hacer cumplir las normativas ambientales existentes, buscar la difusión de dichas normativas a fin de lograr la participación social en todas las decisiones que afecte a la comunidad.

7.2.1- Cuadro de Objetivos

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Estrategia Urbana Ambiental	Lograr el manejo Sustentable del Arroyo - Entorno Proteger las zonas ambientalmente fragiles Manejo adecuado de la inundación Recuperar los bordes del Arroyo Gestionar Residuos Solidos Gestionar Efluentes liquidos Gestionar red de Desague Puvial
Estrategia Físico Espacial	Reordenar y reubicar a la población ribereña Definir las areas fragiles o degradadas Aprovechar los suelos urbanos respetando usos existentes y desechando los usos nocivos para el cauce Potenciar bordes de Arroyo a traves de Espacios Públicos Dotar a la comunidad de Infraestructura de servicios necesarios
Estrategia Socio Cultural	Elevar calidad de vida de los habitantes de la comunidad Generar conciencia ambiental Crear centros comunitarios para impulsar la interaccion socio - cultural entre ciudadanos
Estrategia Legal Administrativo	Cumplimiento de Normativas Ambientales existentes Difusion de las Normas existentes

7.3- Recomendaciones para la Estrategia Urbana – Ambiental

7.3.1- Manejo Sustentable del Arroyo

Regular el uso del suelo de toda el área de Alcance (200 m a cada margen del cauce), definir las áreas permeables e impermeables, ordenar el territorio de alcance teniendo como unidad de planeamiento la cuenca, en este ordenamiento se debe tener muy en cuenta la protección y conservación de la naciente.

7.3.2- Áreas de Protección Ambiental

La protección de Áreas Ambientales es una necesidad para preservar los procesos ecológicos con el fin de que estas áreas ayuden a mitigar los deterioros causados por ciertas actividades humanas.

Con la protección de Áreas Ambientales se lograra reducir a la mínima expresión el impacto, siendo alcance de estas áreas 200 mts en cada margen del Arroyo.

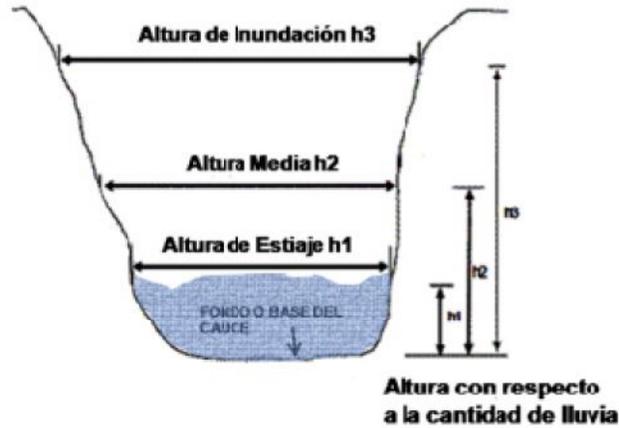
En ellas estarán prohibidas las actividades industriales, donde las únicos programas permitidos serán aquellos que no atenten contra el sistema hídrico.



7.3.3- Control de la Inundación

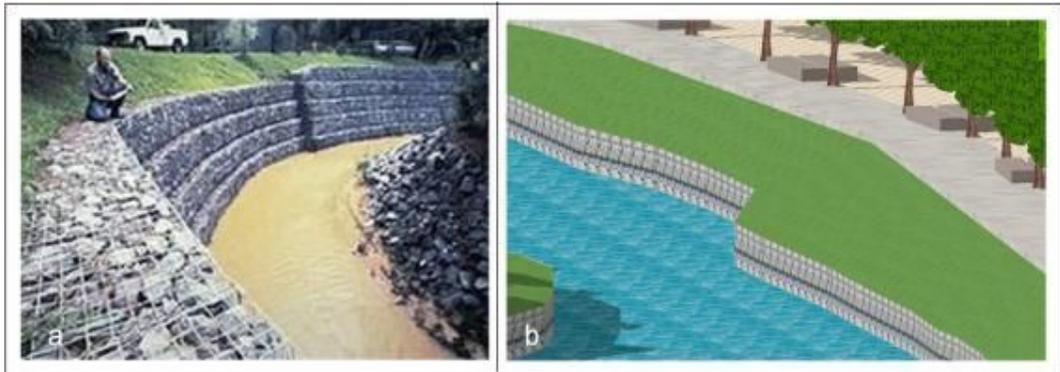
Zonificar las áreas de riesgos como medida de prevención, también definir la superficie permeable del suelo, con el fin de conseguir la filtración de este.

En el grafico se observa que el agua del Arroyo alcanza tres niveles



Generalmente el agua se encuentra en la Altura de Estiaje h1, aun así se deben tomar las medidas en el caso que alcance la Altura de Inundación h3, para ello se deben hacer trabajos como canalizaciones, limpieza del cauce retirando todos los desechos sólidos, movimientos de sedimentos, retirar todas las vegetaciones muertas dentro del Arroyo que no permitan la rápida circulación del agua, a fin de evitar el desbordamiento de las aguas en tiempos de crecidas, también se deben realizar trabajos que resguarden los bordes del Arroyo de erosiones.

En este caso optamos por los gaviones por su fácil construcción en áreas de agua, costos relativamente bajos, alta eficiencia y durabilidad.



a) Ejemplo Gavión de Arroyo

b) Gavión Propuesta para Arroyo Fortín

7.3.4- Recuperación de los Bordes

Se debe regular el uso de suelo en el área de la cuenca (Franja de Dominio Público) para proteger los bordes de asentamientos ribereños o cualquier otro uso que atente contra el cauce.

La protección de los bordes se lograra por medio de un parque lineal con Áreas Verdes, con lo cual se potenciará las áreas de interés paisajísticos en los Bordes, este parque lineal a su vez servirá como amortiguador entre lo urbano y el cauce.

Crear espacios de recreación en los bordes despertando conciencia ambiental a través de carteleras, actividades didácticas.

7.4.5- Preservación de Zonas Ambientalmente Frágiles

Sera un área pública y como establece en el art. 23 de la Ley de Recursos Hídricos N° 3239/07, en esta área se permitirá albergar pequeños comercios y servicios, en ella se permitirá solo actividades recreativas de esparcimiento, vinculadas al Arroyo, quedando prohibidos los usos industriales.

También se tendrá en cuenta la superficie de permeabilidad para facilitar la filtración del agua, se utilizara el 60% de la superficie permeable de la zona.



7.3.6- Gestión de Residuos Sólidos

Para poder disminuir el volumen de residuos se debe concientizar a la ciudadanía acerca de la importancia del Cauce Hídrico.

Esto a través de campañas de limpieza y Talleres de Practica donde se les enseñe a identificar, clasificar y reutilizar los residuos sólidos con el fin de diferenciarlos y separarlos en bolsas o tachos especiales según el desecho para su posterior disposición final.

Para ello se debe crear un Plan de Mitigación de Residuos.



También se debe crear un Plan de Mejoramiento de Recolección de Residuos, donde el servicio alcance a toda la ciudadanía, así se puede evitar que los ciudadanos sin el servicio de recolección de residuos arrojen sus desechos al Arroyo o que sean quemados contaminando el aire.

7.3.7- Gestión de Efluentes líquidos

Este punto es el más importante, en el Diagnostico se observa que los vertidos cloacales clandestinos son los mayores contaminantes del Arroyo.

Razón por la que es de suma importancia generar nuevas instalaciones públicas que puedan recoger los desechos líquidos y posteriormente dirigirlos a una planta de tratamiento.

Cada vivienda deberá contar con una cámara séptica, la cual estará conectada a una cañería principal dirigida al colector público.



El colector público recibirá las aguas provenientes de las viviendas para dirigirlas a una Estación Depuradora de Aguas Residuales.

Se contará con dos líneas colectoras a ambas márgenes del cauce con recorrido de 5Km hasta la desembocadura del Río Paraguay, cada Tramo contará con su Planta de Tratamiento.

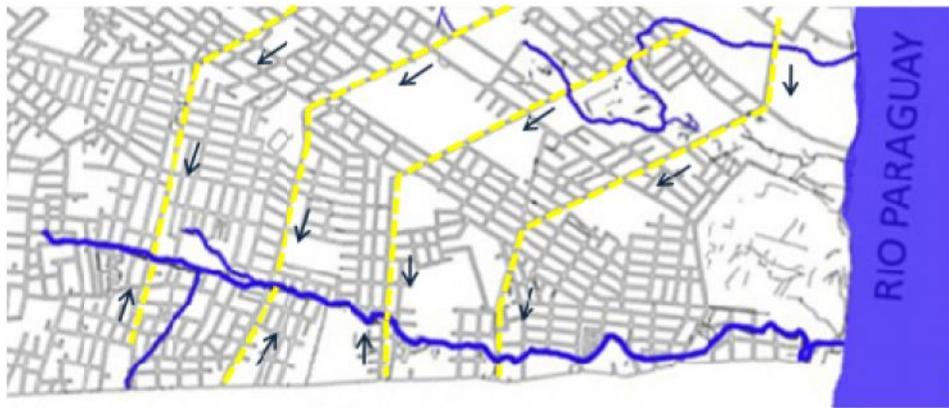


Los efluentes industriales también contarán con planta de tratamiento, y estos deberán ser sometidos a controles periódicos para la Evaluación de la Calidad de agua arrojada al Arroyo.

7.3.8- Gestión de Desagüe Pluvial

Se debe realizar una red de Aguas Públicas que cubra todo el cauce con el fin de solucionar el mal drenaje que ocasiona tantos problemas sobre todo de erosión en la actualidad.

Cada calle contara con canales a cielo abierto, las calles principales contarán con tubos de drenaje, también se contará con rejillas para evitar el arrastre de los residuos sólidos al Arroyo, estas deben estar diseñadas de manera a detener los residuos y encaminar las aguas hacia el Arroyo.



Otro punto importante es la preservación de la vegetación existente y reforestación de la vegetación en los Bordes para la amortiguación e infiltración del agua, se deben crear áreas de suelo permeable, con el fin de mitigar la inundación, la permeabilidad del suelo será exigencia en las áreas frágiles.

La Municipalidad deberá considerar la exigencia a la ciudadanía de Villa Elisa de la realización de veredas permeables para mitigar la cantidad de agua en las calles.



a) Canal a cielo abierto b) y c) Veredas permeables o Veredas ecológicas

7.4- Recomendaciones para la Estrategia Físico - Espacial

7.4.1- Reubicación y Ordenación de la Población ribereña

Lo primero que se debe lograr es convertir los bordes del Arroyo en un área de protección “Area Frágil”, liberándolo de las construcciones ribereñas, para ello se debe reubicar y ordenar a la población informal que actualmente está asentada en los márgenes del Arroyo.

La necesidad de la Franja de Dominio Público esta legislada en el Capítulo VII de Restricciones del Dominio de la Ley N° 3239/07 de los Recursos Hídricos del Paraguay.



Se propone ordenar los asentamientos del Tramo 1 y reubicar a los pobladores del Tramo 2 en sus respectivos barrios de manera a no desarraigarlos.

Se ordenará los asentamientos usando los mismos criterios utilizados por el Arquitecto argentino Jorge Mario Jauregui en su Proyecto “Fernaó Cardim” que consiste en ordenar una Favela en Brasil, para ello se deberá crear una **“División clara entre los espacios públicos y privados”** debido a que en los asentamientos todo es privado y lo que no lo es termina siendo de nadie.

Con estas intervenciones se busca lograr que los Asentamientos pasen de ser lugares de exclusión a ser lugares dignos y deseables para habitar.

7.4.2- Definición de las Áreas Frágiles

Las Áreas Frágiles estarán definidas por la Franja de Dominio Público y su dimensión será de 5m en ambas márgenes del cauce.

7.4.3- Potenciar Bordes de Arroyo

Impulsar el interés paisajístico de los bordes del Arroyo a través de un parque lineal que permita a la ciudadanía recorrer y disfrutar de las áreas verdes y de recreación.

Proteger la vegetación existente y reforestar las áreas que no cuentan con vegetación para así elevar el nivel de interés paisajístico.

Creación de espacios abiertos y de amplia conexión con el entorno natural con el fin de promover la sana integración de los ciudadanos con su medio.

7.4.4- Infraestructuras de Servicios

Se debe mejorar los servicios de suministro de Agua Potable, recolección de basuras, por ser lo más deficiente en cuanto a Servicios.

Mucha gente no cuenta con Recolección de Basuras viéndose obligados los pobladores a quemar sus basuras, en cuanto al Suministro de Agua Potable en verano el servicio es pésimo dejando a muchos pobladores sin el vital líquido.

Otro punto muy importante es dotar de puentes de vinculación entre ambas márgenes, ya que en la actualidad los puentes existentes solo se encuentran en las avenidas importantes, mientras la mayoría de las calles mueren en el Arroyo.

7.5- Recomendaciones para la Estrategia Socio - Cultural

7.5.1- Elevación de la calidad de vida de la Población

Dotar a la ciudadanía de espacios verdes de recreación, incentivando las actividades al aire libre.

7.5.2- Generación de Conciencia Ambiental

Convertir el borde del Arroyo en áreas de expansión de escuelas y colegios para sus actividades recreativas y educativas, creando conciencia ambiental en los niños y jóvenes.

7.5.3- Creación de Centros Comunitarios

Crear centros comunitarios donde se pueda ayudar a crear conciencia en la ciudadanía con campañas de limpieza de los Arroyos, Talleres de Practica para enseñarles a identificar, clasificar y reutilizar los residuos sólidos y buscar la integración de los niños, jóvenes a través de actividades educativas y de conciencia hacia el Ambiente (ejemplo Orquesta de Instrumentos Reciclados de Cateura).

7.6- Recomendaciones para la Estrategia Legal - Administrativo

7.6.1- Cumplimientos de Normativas

Velar por el cumplimiento de las Ordenanzas y Leyes existentes, difundiendo las normativas a la comunidad.

Realizar campañas de conciencia en los pobladores para que sepan cumplir con responsabilidad sus obligaciones y poder exigir sus derechos, de manera a que los habitantes controlen o denuncien las acciones ilegales de protección al Medio Ambiente.

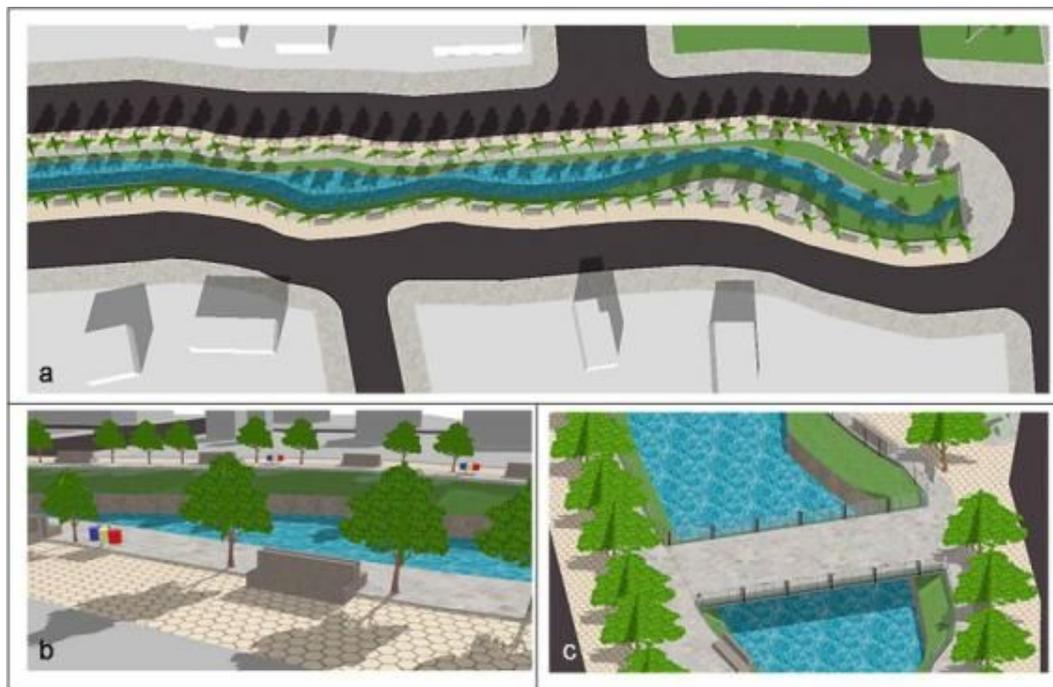
7.6.2- Plan de Manejo de la Cuenca

Determinar las medidas de control, prevención y mitigación de los impactos negativos, para ello La Municipalidad debe contar con Técnicos para la Elaboración de un Plan de Manejo de la Cuenca (Ordenamiento de Uso de Suelo, Creación y Conservación de Áreas de Protección del Arroyo, Manejo de Suelos Permeables, Gestión de Residuos sólidos y líquidos).

Se debe contar con un Plan de Acción y realizar seguimiento y evaluación constante, el Plan deberá contar con la participación de la comunidad representada por organizaciones Civiles como Comisiones Vecinales o Consejo de Aguas del Arroyo Fortín.

Parque Lineal

El Parque Lineal cumplirá la función de amortiguador entre el cauce y su entorno como medida de conservación del Medio Ambiente, permitiendo la limpieza del cauce, incrementando la forestación, además dotará a la ciudad de espacios verdes.



a) Parque Lineal b) Vista de los equipamientos c) Puentes de Conexión entre los bordes

Sistema Vial

Se propone unir ambos bordes a través de una vía principal a todo lo largo del Parque Lineal.



- a) Tratamiento Intersección varias vías (Av. Defensores del Chaco)
- b) Vista Vías de doble sentido
- c) Av. Defensores del Chaco, Vía como división del área urbana y rural (Zona Petropar)

Planta de Tratamiento

Este tramo alberga mayor número de viviendas ribereñas, por lo tanto es el que más recibe desechos de efluentes cloacales, siendo el impacto muy negativo para el Arroyo.

Como medida para paliar esta problemática se propone construir en este tramo una Estación Depuradora de Aguas Residuales, la cual estará ubicada en el predio del Balneario Veracruz que será expropiada por la Municipalidad de Villa Elisa por estar en área de Dominio Público

Las aguas residuales provenientes de las viviendas serán dirigidas a la Estación Depuradora de Aguas Residuales a través de la Red Pública, en esta Estación las aguas serán tratadas a través de una serie de procesos para finalmente devolverla al cauce.

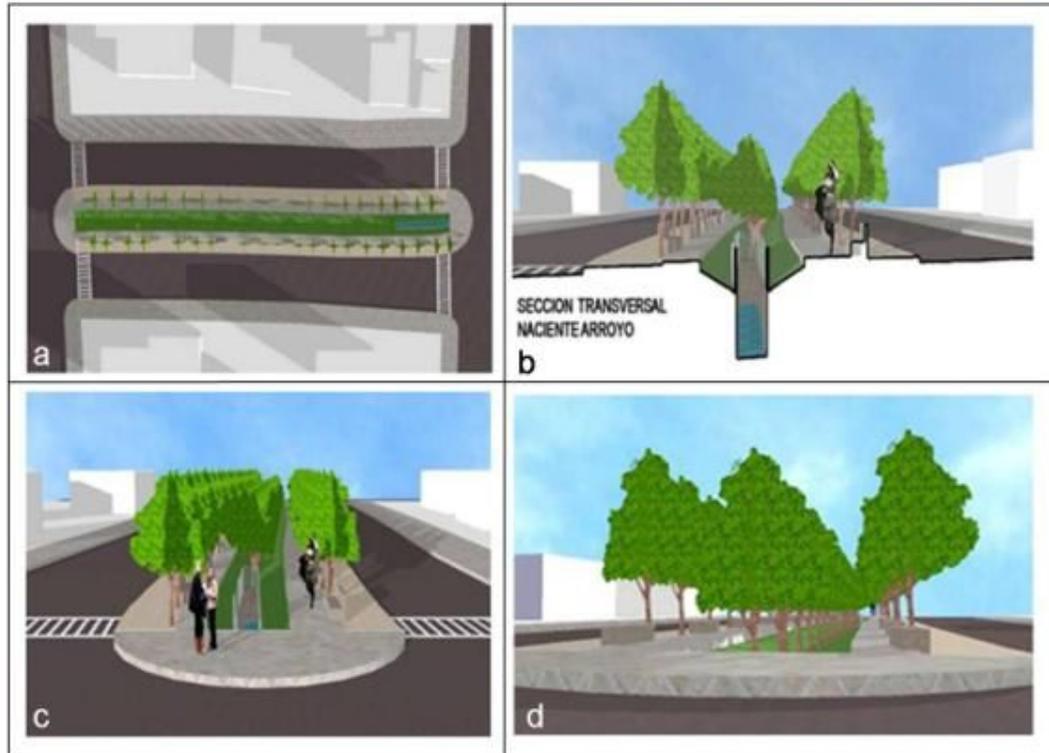


Ejemplo de una Estación Depuradora de Aguas Residuales

Tramo 1

1. Paseo en la naciente del Arroyo

En la naciente del Arroyo se propone un parque lineal con mucha vegetación, áreas de estancia, peatonales y sendas de bicicletas.



- b) Planta del Paseo de la naciente del Arroyo b) Sección Transversal del Paseo
c) Vista del Paseo y calzadas d) Vista de la Vegetación



- e) Sección del Paseo con sus respectivas medidas

2. Paseo Gastronómico

El paseo gastronómico consta de un parque lineal equipado con casetas de comidas pre-elaboradas, áreas de estancias para comensales, peatonales, sendas para bicicletas y puentes de vinculación entre un margen y otro.



- a) Planta del Paseo Gastronómico b) Vista del Parque Lineal y las calzadas
c) Vista de las casetas de comidas pre-elaboradas

3. Ordenamiento de Asentamiento Martinesi (Viviendas Mínimas)

Actualmente el asentamiento Martinesi es uno de los más poblados y en riesgo de Villa Elisa con aproximadamente 1000 pobladores, por lo que se procedió a reordenar las viviendas en el mismo lugar del predio, sin recurrir a la reubicación con el fin de no desarraigar a los pobladores.

Se propone una Ordenación Orgánica, donde tomamos de ejemplo los trabajos Realizados por el Arq. Jorge Mario Jauregui, quien intervino varias Favelas en Brasil.

Utilizando los mismos criterios del Arq. Jauregui se intervino el Asentamiento realizando los mínimos cambios de manera a no alterar su estructura actual.

El único cambio realizado fue la liberación de algunos pasillos convirtiéndolos en espacios públicos dotados de vegetación y equipamientos para una libre circulación dentro del Asentamiento, enmarcando la diferencia entre el Espacio Público y el Espacio Privado.

Se busca una clara distinción entre lo Público y lo Privado, esto debido a que en la actualidad en el Asentamiento “todo es privado” y lo que no es privado “no es de nadie”.

Apuntando a instaurar una división entre lo que es de cada uno y lo que es del conjunto de la comunidad, como calles y equipamientos.

Para llegar a esta propuesta se tuvo muy en cuenta los pedidos de la gente local (pobladores) y para ello se trabajo directamente con los representantes del Asentamiento.

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”



- a) Planta Viviendas Económicas – Opción 2 b) Vista del Parque Lineal y las Viviendas
c) Vista General de los pasillos liberados d) Vista de los pasillos arbolados

En un principio se elaboro como propuesta “Bloques de Departamentos” la cual fue rechazada por los pobladores argumentando la necesidad de un predio o patio donde guardar en muchos casos sus herramientas de trabajo (carritos, motos, etc.).

Una segunda propuesta consistió en Viviendas Económicas organizadas en Damero, cada vivienda contaba con una superficie de 45m² con su respectivo patio de 35m²., se proponía construir 6 viviendas en un terreno estándar de 12x30m. Esta propuesta también fue rechazada por los pobladores argumentando que necesitan más espacio por el simple hecho de poder albergar a toda la Familia en un mismo terreno con el fin de que la abuela cuide a todos los nietos mientras los padres trabajan

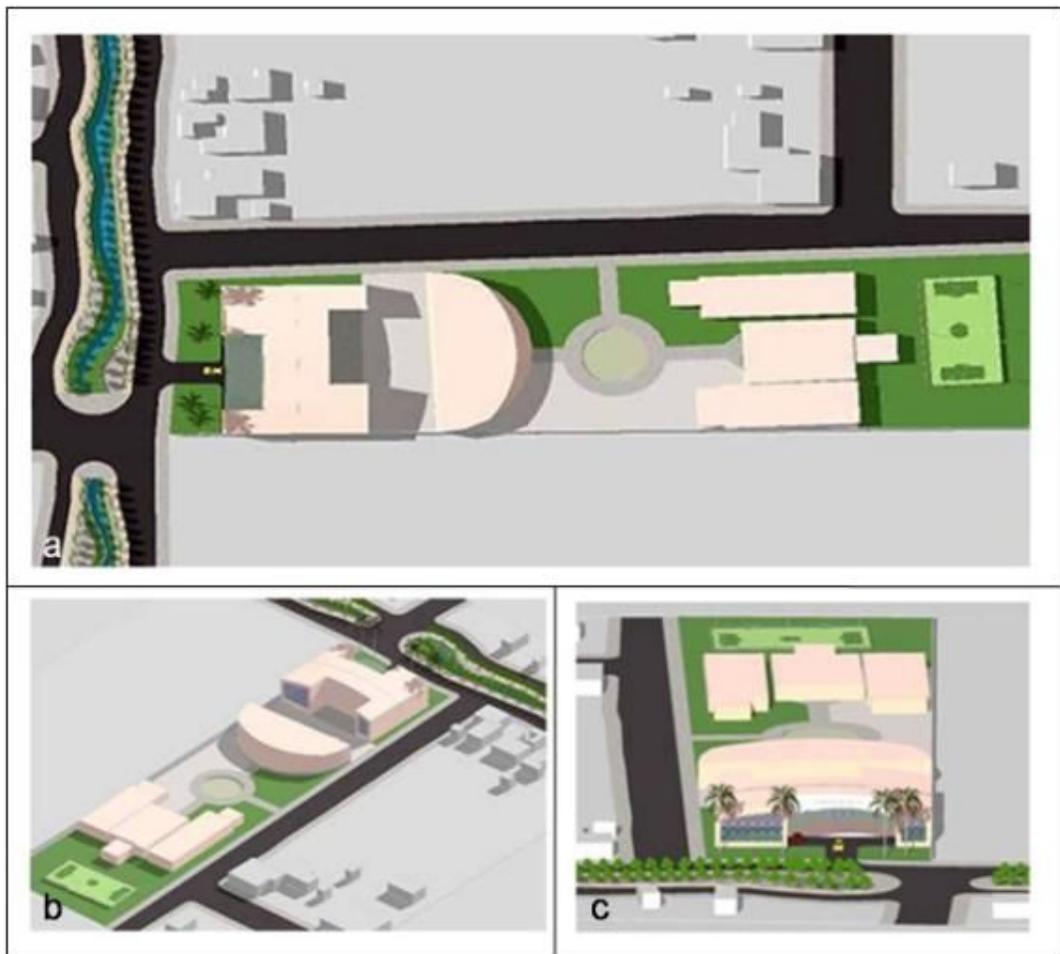
Estas dos primeras propuestas dieron paso a la última y definitiva “**Propuesta Organización Orgánica**” con la cual los pobladores quedaron conformes.

4. Escuela Graduada América y puesto de Salud

La escuela Graduada America alberga a muchos niños de los Barrios Gloria Maria, Rosedal e Ypati.

Se interviene mejorando el predio, se añade un escenario, juego para niños y una cancha de fútbol.

El Tramo 1 carece de Puesto de Salud, por lo cual se dispuso uno en el área anterior del predio de la escuela.



- a) Planta Puesto de Salud y Escuela b) Vista General del Puesto de Salud y escuela
c) Vista del Puesto de Salud (frente) y Escuela (fondo)

5. Guardería Infantil

El tramo 1 carece de instituciones para niños menores de 5 años, por lo que se crea una guardería de 70m² con capacidad de albergar a 20 niños.

Esta guardería está ubicada dentro del Parque lineal, cuenta con un juego de niños al exterior.



a) Planta Guardería Infantil

b) Vista General de la Guardería

c) Vista de la Guardería y el Juego de Niños

Tramo 2

1. Reubicación Asentamiento

Las viviendas ribereñas o asentamientos son reubicados en este tramo por estar ubicados en la franja de Dominio Público.

Se trata de aproximadamente 100 viviendas, para ello propone a la Municipalidad de Villa Elisa comprar un predio próximo a las viviendas económicas existentes de CONAVI, de esta manera se podrá lograr un conjunto uniforme, reubicando a los pobladores dentro de sus Barrios.

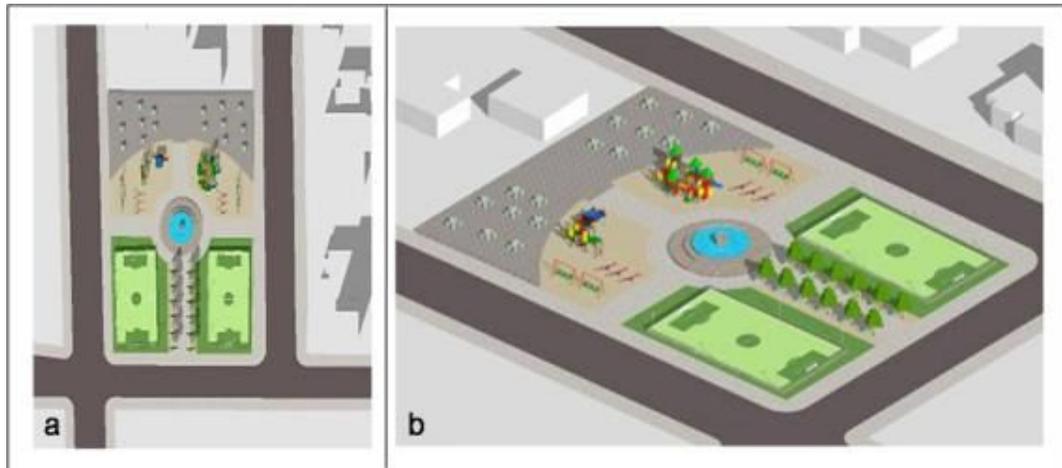
Se propone una Disposición en Damero con una Plaza central que alberga juegos de niños.



- a) Planta Viviendas Económicas Tramo 2 b) Vista General las viviendas y la Plaza
c) Vista de la Plaza

2. Plaza San Juan

Es uno de los pocos espacios públicos que es muy utilizado por los pobladores de la comunidad, actualmente se utiliza con mucha frecuencia la cancha de futbol, razón por la que se propone equiparla con canchas de futbol y juegos de niños.

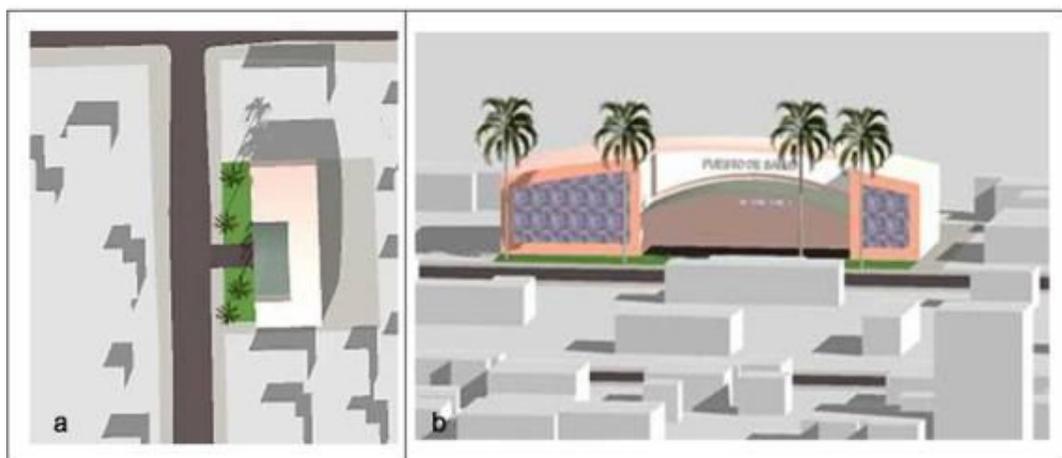


a) Planta de la Plaza San Juan

b) Vista General la Plaza San Juan

3. Puesto de Salud

El Tramo 2 no cuenta con Puestos de Salud, razón por la que se utilizo parte del predio de la Capilla San Juan para su ubicación.



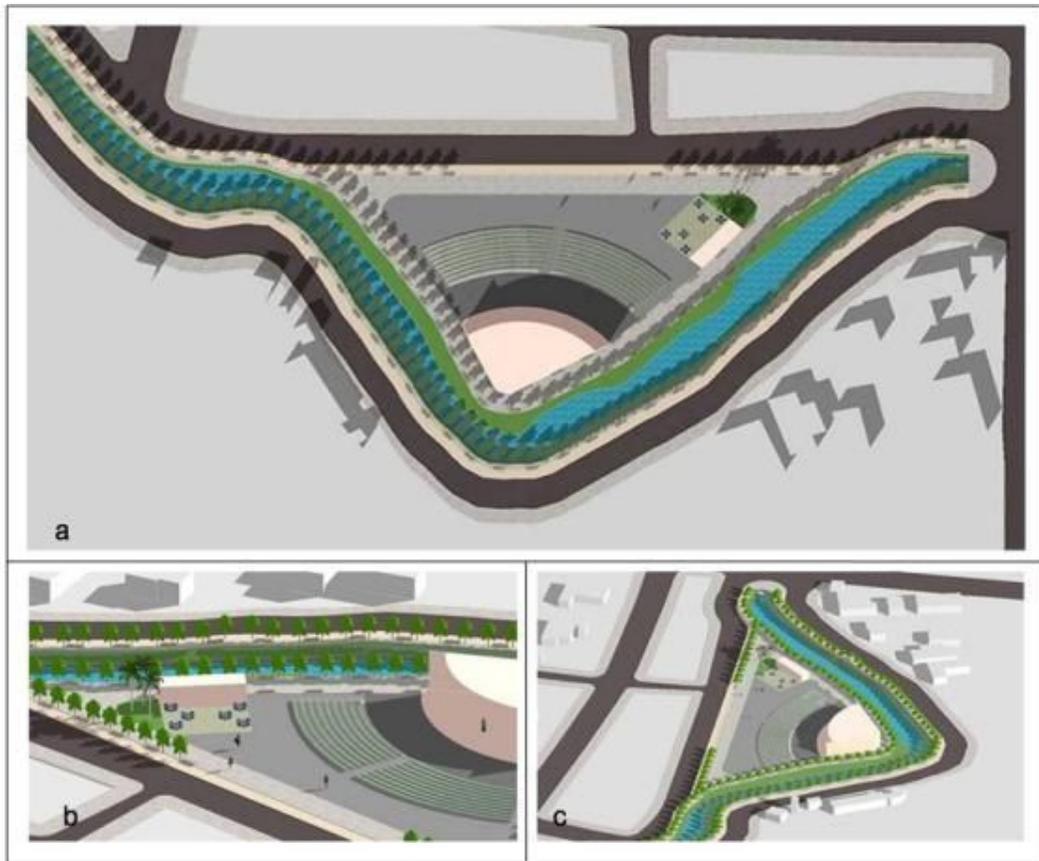
a) Planta del Puesto de Salud

b) Vista del Puesto de Salud

4. Escenario Municipal

Se propone un escenario Municipal donde se realizarán actividades artísticas o de interés de la comunidad, el cual está equipado con escenario techado, asientos.

Cuenta con una cantina que está equipada tanto externa e internamente, el Escenario como la cantina serán administrados y mantenidos por la Municipalidad de Villa Elisa.



a) Planta Escenario Municipal

b) Vista de la Cantina y el Escenario

c) Vista General del escenario Municipal

Tramo 3

1. Paseo Gastronómico

El paseo gastronómico cuenta con un parque lineal equipado con casetas de comidas rápidas, peatonales, sendas para bicicletas, áreas de estancias para comensales junto a una pequeña laguna y puentes de vinculación entre un margen y otro.

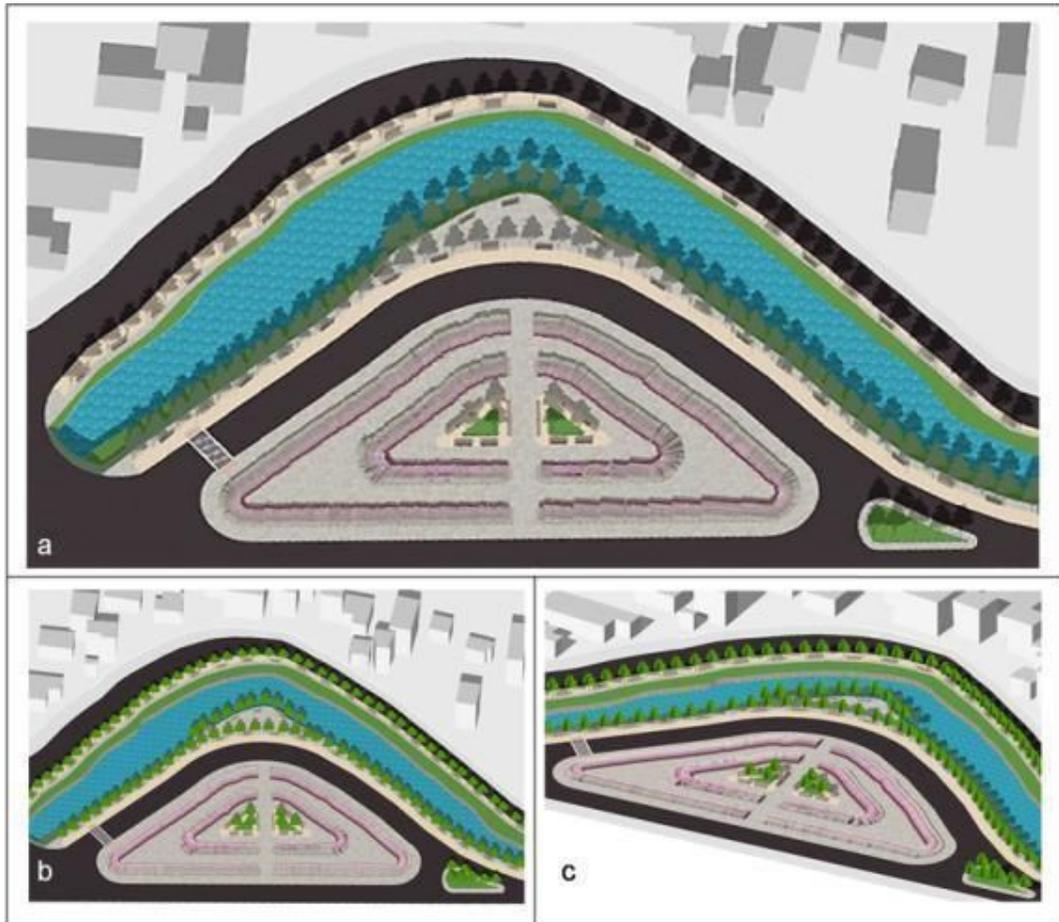
Las casetas estarán administradas por la Municipalidad, las cuales serán alquiladas.



- a) Planta Paseo Gastronómico
- b) Vista de las casetas y la Laguna
- c) Vista General del Paseo Gastronómico
- d) Vista General del Paseo Gastronómico

2. Paseo de las Rosas

Área de estancia equipada con grades plantaciones de Rosas, áreas de estancia, peatonales para recorrer y observar las rosas.



- a) Planta Paseo de las Rosas b) Vista General del Paseo de las Rosas
c) Vista conjunto (entorno, Parque lineal y el paseo de las Rosas)

3. Parque Infantil Villa Hermosa y Puesto de Salud

El Parque Infantil Villa Hermosa cuenta con una superficie de 5.000 m², en el predio se ubico un Puesto de Salud.

El parque cuenta con cancha de Futbol, piscina olímpica techada y climatizada, una gran área destinada a juegos infantiles.



- a) Planta Paseo del Parque Infantil b) Vista de la Piscina Techada, Cancha de Futbol
- c) Vista General del Puesto de Salud y el Parque Infantil

4. Skate Park

Área destinada a la recreación de los jóvenes, está equipada de una gran pista de patinaje.

El Skate Park estará administrado y mantenido por la Municipalidad de Villa Elisa, la cual podrá arrendarla.



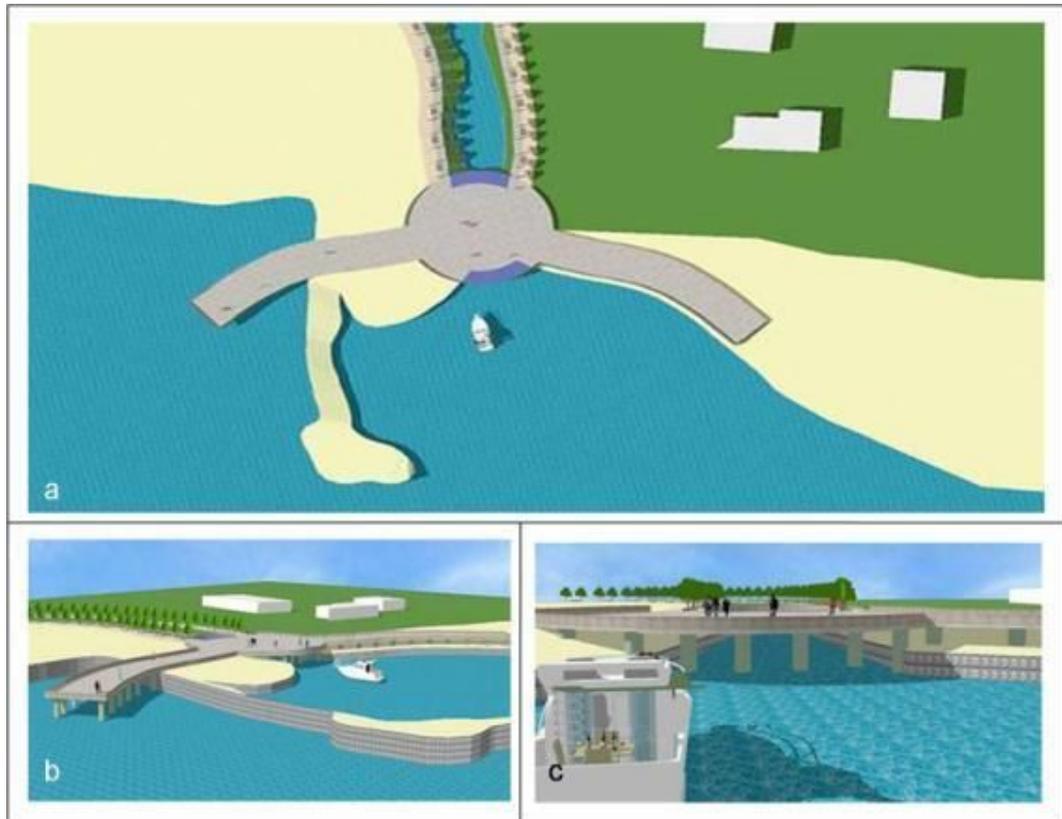
a) Planta del Skate Park

b) Vista de la Pista de Patinaje

c) Vista General del Skate Park

5. Muelle

Villa Elisa no cuenta con muelle por lo que se propone dotar a la ciudad de uno en la desembocadura del Río Paraguay, a metros de Petropar.



- a) Planta del Muelle b) Vista General del Muelle
c) Vista de la Estructura del Muelle

“MEJORAR LA CALIDAD AMBIENTAL ACONDICIONANDO LOS BORDES DEL ARROYO FORTIN VILLA ELISA”

Instituciones Responsables

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS	INSTITUCIÓN ENCARGADA
Estrategia Urbana Ambiental	Manejo Sustentable del Arroyo Protección Zona Ambientalmente Frágil Manejo inundación Recuperar los bordes del Arroyo Gestión Residuos Sólidos Gestión Desagüe Cloacal Gestionar Desagüe Puvial	Municipalidad de Villa Elisa, S.E.A.M. y E.S.S.A.P.
Estrategia Físico Espacial	Reordenar y reubicar a la población ribereña Definir las áreas frágiles o degradadas Aprovechar los suelos urbanos respetando usos existentes y desechando los usos nocivos para el cauce Potenciar bordes de Arroyo a través de Espacios Públicos Dotar a la comunidad de Infraestructura de servicios necesarios	Municipalidad de Villa Elisa, S.E.A.M. y M.O.P.C.
Estrategia Socio Cultural	Elevar calidad de vida de los habitantes de la comunidad Generar conciencia ambiental Crear centros comunitarios para impulsar la interacción socio - cultural entre ciudadanos	Municipalidad de Villa Elisa, S.E.A.M. y M.E. y C.
Estrategia Legal Administrativo	Cumplimiento de Normativas Ambientales existentes Difusión de las Normas existentes	Municipalidad de Villa Elisa y S.E.A.M.

Conclusión

La mala relación de la Sociedad con el Medio Ambiente genera una problemática que es sumamente compleja.

Desde una perspectiva que considere la “Evolución de la Ciudad” es importante abordar esta problemática con miras a equilibrar la interacción de lo Natural y lo Cultural, éstos se encuentran íntimamente ligados y no podemos abstraer uno de otro.

El presente Trabajo busca mejorar las condiciones actuales del “Sistema Natural-Arroyo” y así mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad “Sistema Urbano” a fin de hacer más sustentable su coexistencia.

Bibliografía

- “Como concebir el Urbanismo” Le Corbusier - 2006
- TFG – Juliana González, Diana Querey, Susana Sanabria “Propuesta de Rectificación de un Tramo del Arroyo Fortín de Villa Elisa” Facultad de Ingeniería Civil – Universidad del Norte
- Lopresti, Roberto, (2007), Recursos naturales, régimen argentino y comparado. Ediciones Unilat Buenos Aires 978-987-96049-7-7.
- “El ciclo del Agua” Taller de Aprendizaje Sinérgico – Ing. Victor Fabila 2005}
- Tesis Ingeniería Ambiental "Calidad del Agua subterránea extraídas por empresas aguateras para abastecimiento de la ciudad de Villa Elisa"
- Desarrollo Sustentable – Cornelio Rojas Orozco
- Proyectar la Sustentabilidad – Rubén Pesci 2007
- Proyección Ambiental FLACAM – Rubén Pesci 1995
- Ambitectura – Ruben Pesci 2007
- Mision rescate Planeta Tierra – Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- Los grandes problemas actuales de la población – Rafael Puyol Antolín 1999
- Progreso en el campo de Tratamiento de Efluentes - Mielke Siegfried (Bogotá) 1987.
- Recuperación de espacios degradados – Marta Gonzalez y diego García 2005

- Tratamiento de Aguas residuales mediante sistemas vegetales – Helene Izembart y Bertrand Le Boudec
- Estrategia de Articulación Urbana - Jorge Mario Jauregui
- Recuperación de Espacios Degradados – Domingo Gomez Orea
- Ciudades Fragmentadas – Jorge Mario Jauregui
- TFG “Relación Ciudad-Arroyo. Diseño Urbano en la interfase generada entre el Barrio Virgen de los Remedios y los Arroyos que lo delimitan” FADA UNA – Dulce Romero 2012
- TFG “Parque Lineal para la protección de Bordes del Arroyo Mburicao de Asunción” FADA UNA – Evelio Monges 2011
- TFG “Recuperación de los Bordes del Arroyo San Lorenzo Tramo Ciclovía” FADA UNA – Rocío Patiño 2009
- La Practica del Planteamiento Urbanistico – Moya Luis y Candela Celestino 1996

MARCO LEGAL

Leyes - Convenios - Legislaciones

Paraguay es un país que se inicia en el desarrollo de su derecho ambiental.

Estos son las leyes, convenios internacionales y legislaciones vigentes relacionadas a la protección del medio ambiente con que contamos.

Convenios Internacionales: ratificados por el gobierno Nacional

- Convención de las Naciones Unidas sobre la diversidad Biológica, relacionada a los humedales como habitat de aves acuáticas.
- Convención para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climatológico

Constitución Nacional

- **Art. n°7 de la sección II del Ambiente:** toda persona tiene el derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado. Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientaran la legislación y la política gubernamental pertinente.
- **Art. n°38:** toda persona tiene derecho individual o colectivamente a reclamar a las autoridades públicas medidas para la defensa del ambiente, de la integridad del hábitat, de la salubridad pública.

Código Civil

En él se establece el régimen de las aguas, según la siguiente categoría

- **Aguas de Dominio Público:** los ríos y todas las aguas que corren por sus cauces naturales y estos mismos cauces, así como las aguas subterráneas (art. N° 1898 inciso "b", según el texto de la ley 2559/05, vigente desde el 4 de Mayo de 2005).

- **Aguas de Dominio Privado:** aguas pluviales (art. N° 2004), las que surgen naturalmente dentro de los terrenos privados (art. 2005) y los lagos y lagunas no navegables (art. 1902).

Ley N° 3239/07 de los recursos hídricos del Paraguay

- **Art. n° 1:** la presente ley tiene como objeto regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo, con el fin de hacerla social, económica y ambientalmente sustentable para las personas que habitan el territorio de la república del Paraguay.
- **Art. N° 3:** las aguas superficiales y subterráneas son propiedad de dominio público del Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible.

Ley N° 3966/10 Orgánica Municipal

Título V: De los Bienes Municipales

Capítulo II: De los Bienes, Del Dominio Publico

- **Art. N° 134 Bienes del Dominio Público:** son bienes del dominio público, los que en cada municipio están destinados al uso y goce de todos sus habitantes, tales como
 - 1- Calles, avenidas, caminos, puentes, pasajes y demás vías de comunicación que no pertenezcan a otra administración.
 - 2- Plazas, parques, inmuebles destinados a edificios públicos y demás espacios destinados a recreación pública.
 - 3- Las aceras y los accesorios de las vías de comunicación.
 - 4- Los ríos, lagos y arroyos, comprendidos en las zonas urbanas del municipio, que sirven al uso público.
 - 5- Los que el Estado transfiera al dominio público municipal.
 - 6- Las fracciones destinadas para plazas, edificios públicos, calles y avenidas resultantes de loteamientos
 - 7- Los bienes del dominio privado municipal declarados de dominio público por ordenanza municipal que deberán ser inscriptos en la Dirección General de los Registros Públicos.

- **Art. N°135 Bienes Inalienables, Inembargables e Imprescriptibles:** los bienes del dominio público son inalienables, inembargables e imprescriptibles. Por su naturaleza no tendrán una estimación monetaria y consecuentemente no figuraran en el activo contable municipal, aunque debe ser objeto de documentación y registro en la Municipalidad.
- **Art. N°136 Afectación del Dominio Público al Privado por Ley:** la ley podrá establecer que un bien del dominio público municipal pase a ser un bien del dominio privado cuando así lo exija el interés general a excepción de los inmuebles destinados a plazas, parques y espacios verdes en general.

Título X: De la Planificación y Ordenamiento Territorial del Municipio

Capítulo I: Generalidades

- **Art. N° 224 Planificación del Municipio:** las municipalidades establecerán un sistema de planificación del municipio que constara como mínimo de dos instrumentos “El Plan de Desarrollo Sustentable del Municipio y el Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial”.
- **Art, N° 225 El plan de Desarrollo Sustentable:** el Plan de Desarrollo Sustentable tendrá por finalidad el desarrollo urbano y rural armónicamente con sus recursos naturales, con miras al bienestar colectivo.
- **Art. N° 226 Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial:** el Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial tendrá por finalidad orientar el uso y ocupación del territorio en el área urbana y rural del municipio para conciliarlos con su soporte natural.

Capítulo II: De la Superficie y Limites de las Áreas Urbanas

- **Art. N° 232 Limites de las Áreas Urbanas:** los limites de las aéreas urbanas del municipio serán determinados por ordenanza atendiendo a
 - 1- Distribución y densidad de la Población.
 - 2- Equipamientos y Servicios disponibles
 - 3- Expansión urbana proyectada
 - 4- Límites físicos naturales o artificiales

Ley n° 294/93 Evaluación de Impacto Ambiental

- **Art. N° 1:** Declárese obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental. Se entenderá por Impacto Ambiental, a los efectos legales, toda modificación del Medio Ambiente provocada por obras o por actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos.
- **Art. N° 2:** se entenderá por Evaluación de Impacto Ambiental el estudio científico que permita identificar, prever, estimar impactos ambientales, en toda obra o actividad proyectada o en ejecución.

Ley n° 716/96 Sanciona y castiga los delitos contra el medio ambiente

- **Art. N° 1:** esta ley protege el medio ambiente y la calidad de vida humana contra quienes ordenen, ejecuten o en razón de sus atribuciones, permitan o autoricen actividades que atentan contra el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida humana.

Ley n° 836/80 Establece el Código Sanitario

- **Art. N° 1:** este código regula las funciones del estado en relación al cuidado integral de la salud del pueblo y los derechos y obligaciones de las personas en la materia.

Título II: De la Salud y el Medio

Capítulo I: Del Saneamiento Ambiental, de la Contaminación y Polución

- **Art. N° 66:** queda prohibida toda acción que deteriore el medio natural, disminuyendo su calidad, tornándolo riesgoso para la salud.
- **Art. N° 67:** el Ministerio determinará los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes o poluidores en la atmósfera, el agua y el suelo. Se establecerán las normas a las que deben ajustarse las actividades laborales, industriales, comerciales y del transporte, para preservar el ambiente de deterioro.

- **Art. N°68:** el ministerio promoverá programas encaminados a la prevención y control de la contaminación y la polución ambiental, dispondrá medidas para su preservación, debiéndose realizar controles periódicos del medio para detectar cualquier elemento que cause o pueda causar deterioro de la atmósfera, del suelo, las aguas y los alimentos.

Capítulo II: Del Agua para consumo Humano y de recreo

- **Art. N° 69:** los proyectos de construcción o modificación de toda obra pública destinada al aprovechamiento o tratamiento de agua en una población, en un lugar de trabajo o de concurrencia de personas, deben ser aprobados por el Ministerio para su ejecución.
- **Art. N° 72:** el ministerio controlara el estado higiénico sanitario de todas las plantas de tratamiento de agua, así como de la calidad del líquido suministrado.
- **Art. N° 76:** toda área destinada a nuevos asentamientos humanos deberá disponer de condiciones naturales capaces de abastecer de agua potable a la población.

Capítulo III: De los alcantarillados y de los desechos industriales

- **Art. N° 77:** en aquellos lugares donde no existe red de alcantarillado, el ministerio promocionará y asesorará a los propietarios u ocupantes, para que cada vivienda cuente con adecuada disposición de excretas.
- **Art. N° 79:** los programas de vivienda rural, asentamiento humano, desarrollo regional y de urbanizaciones, deben prever la disposición sanitaria de excretas, y sus proyectos requerirán aprobación previa del ministerio.
- **Art. N° 80:** se prohíbe descargar aguas servidas o negras en sitios públicos, de transito o de recreo.

- **Art. N° 82:** se prohíbe descargar desechos industriales en la atmósfera, canales, cursos de aguas superficiales o subterráneas que causen contaminación o polución del suelo, el aire o de las aguas, sin previo tratamiento que los convierta en inofensivos para la salud de la población, o que impida sus efectos perniciosos.
- **Art. N° 83:** se prohíbe arrojar en las aguas, de uso domestico y de aprovechamiento industrial, agrícola o recreativo, sustancias que produzcan su contaminación o polución y que puedan perjudicar, de cualquier modo la salud del hombre y de los animales.
- **Art. N° 85:** el ministerio podrá obligar al propietario de inmuebles a que construya obras de drenaje, con el objeto de prevenir la formación de focos insalubres o de infección y de sanear los que hubieren en los predios de su propiedad.

Capítulo IX: De los edificios, de las viviendas y de las urbanizaciones

- **Art. N° 94:** el ministerio establecerá las normas de salubridad que deben reunir las construcciones, viviendas, urbanizaciones y solares vacíos.

Una buena Gestión de los arroyos es complicada por causa de la fragmentación de las normativas y de las competencias institucionales.

5.2- Instituciones encargadas de las gestiones ambientales

- **M.O.P.C.:** Ministerio de Obras Publicas y Comunicación es la encargada de la administración de los recursos minerales su función es la Gestión del agua en el ámbito mineral.
- **S.E.A.M.:** Secretaria del Medio Ambiente, es la encargada de la regulación sobre la protección y conservación del agua y el ambiente, como también fiscaliza la calidad ambiental, ordenación de territorios, protección de aéreas territoriales. Su función es dictar normas de procedimientos para el uso sostenible del agua.

- **M.S.P. y B.S.:** Ministerio de salud pública y bienestar social, es la encargada de la administración del código sanitario, su función es reglamentar el código sanitario.
- **S.E.N.A.S.A.:** Dirección Nacional de Salud Ambiental, es la encargada de los proyectos de soluciones de abastecimiento de agua y saneamiento básico.
- **E.R.S.S.A.N.:** Ente Regulador de los Servicios Sanitarios del Paraguay, es la encargada de regular la provisión de agua potable y alcantarillado sanitario.
- **I.N.T.N.:** Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, es la encargada de monitorear la calidad de las aguas, su función es emitir dictámenes sobre monitoreo de calidad de aguas a pedido de interesados.
- **Ministerio Público:** es la encargada de ejercer penas ambientales, su función es investigar, juzgar y procesar denuncias sobre los delitos ecológicos.
- **Contraloría General de la República:** es el organismo de control de gestión en entidades públicas, su función es realizar auditorías de control ambiental
- **Municipalidad:** es la encargada de llevar a cabo la prevención de contaminación, cooperación técnica integrando especialidades para las soluciones de problemas ambientales, coordinación política, su función es delimitar los bordes de los lagos y arroyos respetando el código civil y las leyes orgánicas, asegura el saneamiento ambiental, construir puentes, desagües y calzadas, conservar el ambiente.

PODER LEGISLATIVO

LEY Nº 1.614.- GENERAL DEL MARCO REGULATORIO Y TARIFARIO DEL SERVICIO PUBLICO DE PROVISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLA Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA REPUBLICA DEL PARAGUAY.

L E Y

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Capítulo Único

Artículo 1º.- Definiciones.

A los efectos de la aplicación e interpretación de las disposiciones de esta ley, los

Términos utilizados tendrán el significado que a continuación se indica :

a) Agua Cruda: comprende el agua superficial y subterránea, surgente y semisurgente, de existencia permanente, estacional o temporaria, que se encuentre en cursos, espejos y reservorios, naturales y artificiales, en tanto pueda ser utilizada para consumo humano, con o sin tratamiento previo.

b) Agua Potable: agua apta para el consumo humano, la higiene personal, el uso doméstico habitual y otros usos, adecuada a los requisitos mínimos de calidad establecidos en el Marco Regulatorio.

c) Agua Residual: son líquidos efluentes: 1) producidos en las viviendas por el uso doméstico norma I; 2) provenientes de las actividades industriales; y 3) los demás que por sus características físicas, químicas, bacteriológicas o de volumen sean similares a aquellos.

d) Área no Servida de Agua Potable: es el territorio en el que no se presta el servicio público de provisión de agua potable.

e) Área no Servida de Alcantarillado Sanitario: es el territorio en el que no se presta el servicio de alcantarillado sanitario.

f) Área Regulada: es todo el territorio de la República del Paraguay.

g) Área Servida de Agua Potable: es el territorio en el cual se presta efectivamente el servicio público de provisión de agua potable.

h) Área Servida de Alcantarillado Sanitario: es el territorio en el cual se presta efectivamente el servicio público de alcantarillado sanitario.

i) Asociación de Usuarios: es la entidad jurídica, sin fines de lucro, constituida por usuarios de una determinada localidad o área territorial que, conforme con la Ley de

Defensa del Consumidor y del Usuario, tiene como fin la protección y la defensa de los usuarios asociados a la misma y promover la información, la educación, la representación y el respeto de los derechos de tales usuarios asociados.

j) Concesión: es el acto administrativo por medio del cual el titular del servicio encomienda a un prestador (concesionario) la prestación del servicio, en las condiciones establecidas en el artículo 26 de esta ley y en los términos y condiciones convenidos en el respectivo contrato de concesión.

k) CORPOSANA: es la Corporación de Obras Sanitarias, creada por Ley N° 244/54 y sus modificatorias.

l) Cuadros Tarifarios: es el conjunto de categorías con relación a servicios homogéneamente establecidos, para los cuales se fija la tarifa a pagar por los mismos.

m) Cuerpos Receptores: comprende todos aquellos lugares utilizados por los prestadores o por los usuarios para la disposición final de las aguas residuales de origen doméstico o Industrial, con o sin tratamiento previo, o de residuos provenientes del tratamiento de agua y de agua residual.

n) Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSSAN): es el organismo creado según lo dispuesto en el Título II, Capítulo II de esta ley, que será competente para regular y supervisar la prestación del servicio en toda la República del Paraguay, en los términos previstos en el Marco Regulatorio.

o) Marco Regulatorio: es el conjunto de normas jurídicas que regulan la prestación del servicio en el área regulada integrado por la presente ley, su reglamentación y las demás normas legales complementarias existentes o futuras.

p) Permiso: es el acto administrativo por medio del cual el titular del servicio encomienda a un prestador (permisionario) la prestación del servicio público en las condiciones establecidas en el art. 28 de esta ley, y en los términos y condiciones de la respectiva resolución administrativa que lo otorga.

q) Prestadores: son todas las personas físicas, jurídicas, públicas, privadas o mixtas, que tengan a su cargo la prestación del servicio público de provisión de agua potable o del servicio público de alcantarillado sanitario. Quedan incluidas en esta definición las personas que realizan cualquiera de las actividades incluidas en el art. 2° de esta ley.

r) Régimen Tarifario: es el conjunto de disposiciones que regulan la determinación de las tarifas.

s) SENASA: es el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental, creado por Ley N° 369/72 y sus modificatorias.

t) Servicio: es el conjunto de servicio público de provisión de agua potable y de servicio público de alcantarillado sanitario, con la extensión establecida en el art. 2° de esta ley.

u) Sistemas Individuales de Disposición de Excretas: son todos aquellos sistemas intra domiciliarios de colección y tratamiento de excretas tales como: le trinas, pozos ciegos y cámaras sépticas.

v) Terceros comprendidos: son aquellas personas que se benefician directamente con el servicio, pero no revisten el carácter de usuarios por no ser propietarios, poseedores o tenedores de un inmueble.

w) Titular del Servicio: es el Estado Paraguayo o, por delegación, los gobiernos departamentales o las municipalidades, según lo establecido en el artículo 6º de esta ley.

x) Usuarios: son todas las personas físicas o jurídicas que sean propietarias, poseedoras o tenedoras de inmuebles que reciban o deban recibir el suministro del servicio. El término de finido incluye a los usuarios reales y a los usuarios potenciales, siendo los primeros los que se encuentran dentro del área servida de agua potable o alcantarillado sanitario, los segundos, los que estén situados dentro del área no servida del servicio.

y) Zona concesionada: es el área territorial otorgada al concesionario en virtud de una concesión o permiso, según fuere el caso, para la prestación del servicio en los términos y condiciones establecidos en el Marco Regulatorio.

Artículo 2º.- Servicio: el servicio regulado comprende

La provisión de Agua Potable: implica la captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje, transporte, conducción, distribución y comercialización de agua potable y la disposición de los residuos de tratamiento.

Alcantarillado Sanitario: implica la recolección, conducción, tratamiento, disposición final y comercialización de las aguas residuales, y la disposición de los residuos del tratamiento.

Artículo 3º.- Condiciones esenciales del servicio: el servicio definido en los términos del art. 2º se declara como servicio público nacional, con los alcances establecidos en la Constitución Nacional y se prestara en condiciones de continuidad, sustentabilidad, regularidad, calidad, generalidad e igualdad, de manera tal que se asegure su eficiente prestación a los usuarios, la protección de la salud pública y del medio ambiente y la utilización racional de los recursos.

Artículo 4º.- Alcance del Marco Regulatorio. El titular del servicio, los prestadores, el ERSSAN, los usuarios y los terceros comprendidos, quedan regidos por las normas jurídicas que componen el Marco Regulatorio.

Artículo 5º.- Objetivos del Marco regulatorio. Son objetivos del Marco Regulatorio los siguientes:

a) establecer un sistema normativo que garantice la prestación y continuidad del servicio de acuerdo con las condiciones esenciales establecidas en el artículo 3º de esta ley;

b) promover la expansión del servicio a toda la población, y mejorar los actuales niveles de calidad a fin de situarlos a niveles aceptables de calidad del mismo.

d) promover, regular y garantizar la prestación del servicio existente y de los que se incorporen en el futuro, de acuerdo con los niveles de calidad, régimen tarifario y eficiencia que se establecen, así como con el adecuado mantenimiento y desarrollo de los bienes afectados; y

e) proteger la salud pública y el medio ambiente , preservar los recursos naturales y racionalizar el uso de los mismos.

TITULO II
MARCO INSTITUCIONAL
CAPITULO I
Titularidad del servicio

Artículo 6º.- Principio General. La titularidad de la competencia para prestar el servicio será siempre de naturaleza pública y corresponde al Estado Paraguayo.

La Delegación del ejercicio de facultades y deberes de esa competencia a favor de los Gobiernos Municipales o, en su defecto de los departamentales deberá ser regulada por Ley en la cual también deberá preverse las condiciones para que se opere dicha delegación.

Artículo 7º.- Competencia del Titular. El titular del servicio tendrá los siguientes deberes y facultades:

a) determinar las políticas y los planes de desarrollos relativos al servicio

b) proveer la prestación del servicio, en las condiciones establecidas en el Marco Regulatorio, por sí o por medio de prestadores, permisionarios o concesionarios.

c) establecer todas las condiciones de los permisos o concesiones, con sujeción a las disposiciones del Marco Regulatorio. Celebrar, prorrogar y exigir dichos actos y contratos.

d) establecer las obligaciones de los prestadores en relación a las inversiones, expansión y mantenimiento de las instalaciones y bienes afectados al servicio.

f) aplicar a los prestadores las sanciones establecidas en los documentos de concesión o de permiso; y

g) proponer al Poder Ejecutivo la expropiación de los bienes que sean necesarios para el servicio, para que le dé el trámite que corresponda de acuerdo con la Constitución Nacional

CAPITULO II

Ente Regulador de Servicios Sanitarios

Artículo 8 º.- Creación. Créase el ente regulador de servicios sanitarios (ERSSAN) que es una entidad antártica, con personería jurídica, dependiente jerárquicamente del Poder Ejecutivo, cuya competencia, facultades y conformación se determinan en la presente ley.

Tendrá su domicilio en la ciudad de Asunción y podrá establecer delegaciones en los lugares donde las circunstancias lo requieran.

Artículo 9 º.- Competencia territorial. El ERSSAN es competente en toda el área regulada.

Artículo 10.- Facultades y obligaciones. El ERSSAN tiene como finalidad regular la prestación del servicio, supervisar el nivel de calidad y de eficiencia del servicio, proteger los intereses de la comunidad y de los usuarios, controlar y verificar la correcta aplicación de las disposiciones vigentes en lo que corresponda a su competencia.

A tal efecto, tiene las facultades y obligaciones que se desarrollan a continuación y puede dictar normas de carácter general o particular destinadas a ordenar, orientar, controlar y sancionar las conductas de los prestadores, usuarios o terceros comprendidos y del titular delegado afectados al servicio.

Las facultades y obligaciones del ERSSAN son:

a) De regulación

1) Dictar reglamentos sobre el servicio a los cuales se ajustaran el titular, los prestadores, los usuarios, y los terceros comprendidos. Especialmente en materias de calidad del servicio, seguridad, reglamentos y procedimientos técnicos, de control y uso de medidores, de conexión, interrupción y re conexión del servicio y de acceso a inmuebles de terceros;

2) dictar un “Reglamento del Usuario” que contenga las normas reglamentarias sobre los derechos y deberes de los usuarios, así como de los trámites de reclamaciones, de conformidad con los principios de celeridad, economía, sencillez y eficacia en los procedimientos administrativos.

3) definir criterios que permitan evaluar el desempeño de los prestadores y verificar el cumplimiento de las condiciones básicas de prestación y los niveles de calidad establecidos en el Marco Regulatorio.

4) definir procedimientos para verificar que las obras, equipos y actividades de los prestadores cumplan con los requisitos técnicos exigidos ;

5) reglamentar el régimen tarifario establecido en esta ley;

- 6) determinar el alcance geográfico específico de las poblaciones urbanas;
- 7) establecer los requerimientos de información que deben brindar los prestadores y realizar auditorías a los mismos, a fin de verificar la veracidad de la información que ellos están obligados a suministrar
- 8) prevenir e impedir conductas discriminatorias, anticompetitivas o que signifiquen un abuso de situaciones monopólicas naturales entre los prestadores en todas o cada una de las etapas del servicio, incluyendo a los usuarios;
- 9) establecer los reglamentos y pautas que sean atinentes al ejercicio de su competencia regulatoria;
- 10) reglamentar la aplicación de sanciones a los infractores en el ámbito de su competencia de conformidad con lo establecido en la presente ley
- 11) reglamentar la utilización del agua potable para usos diferentes al consumo humano y los sistemas individuales de disposición de excretas, a fin de evitar el mal uso de dicho recurso; y
- 12) aprobar el Pliego de Bases y Condiciones de la Licitación o del Concurso de Precios para la concesión o el permiso del servicio, así como los términos y condiciones del contrato o concesión.

ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

¿Qué es una E.D.A.R.?

Es una Estación Depuradora de Aguas Residuales, que recoge el agua residual de una población o de una industria y, después de una serie de tratamientos y procesos, la devuelve a un cauce receptor (río, embalse, mar).

Tipos de E.D.A.R.

Se distinguen dos tipos de E.D.A.R. principales: las urbanas y las industriales. Las E.D.A.R. urbanas reciben aguas residuales mayoritariamente de una aglomeración humana. Mientras que las industriales reciben las aguas residuales de una o varias industrias.

Composición del agua residual urbana

El agua residual urbana en la mayor parte de España está formada por la reunión de las aguas residuales procedentes del alcantarillado municipal, de las industrias asentadas en el casco urbano y en la mayor parte de los casos de las aguas de lluvia que son recogidas por el alcantarillado.

La mezcla de las aguas fecales con las aguas de lluvia suelen producir problemas en una E.D.A.R., sobre todo en caso de tormentas, por lo que las actuaciones urbanas recientes se están separando las redes de aguas fecales de las redes de aguas de lluvia.

¿Porqué necesitamos una E.D.A.R.?

Cuando un vertido de agua residual sin tratar llega a un cauce produce varios efectos sobre él:

- Tapiza la vegetación de las riberas con residuos sólidos gruesos que lleva el agua residual, tales como plásticos, utensilios, restos de alimentos, etc.
- Acumulación de sólidos en suspensión sedimentables en fondo y orillas del cauce, tales como arenas y materia orgánica.
- Consumo del oxígeno disuelto que tiene el cauce por descomposición de la materia orgánica y compuestos amoniacales del agua residual.
- Formación de malos olores por agotamiento del oxígeno disuelto del cauce que no es capaz de recuperarse.
- Entrada en el cauce de grandes cantidades de microorganismos entre los que pueden haber elevado número de patógenos.
- Contaminación por compuestos químicos tóxicos o inhibidores de otros seres vivos (dependiendo de los vertidos industriales)
- Aumenta la eutrofización al portar grandes cantidades de fósforo y nitrógeno.

¿Que se tiene en cuenta para diseñar una E.D.A.R. urbana?

No todas las E.D.A.R. son iguales ni cumplen las mismas especificaciones. Habitualmente las autoridades que tienen encomendadas competencias medioambientales definen primero los usos que van a tener los cauces para así establecer las necesidades o situaciones críticas de los vertidos. Debemos distinguir, por lo general, dos grandes líneas maestras para empezar (En España):

- La Directiva 271/91/CEE de la Unión Europea que establece los plazos para construir depuradoras y los tamaños de población de que deben contar con una. Así mismo establece mecanismos y frecuencias de muestreo y análisis de las aguas residuales. El control se basa en los parámetros sólidos en suspensión, D.B.O.5 , D.Q.O., fósforo y nitrógeno. Existe la trasposición a la legislación española de esta Directiva y un Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales (Ver B.O.E. Resolución del 28/04/95 del M.O.P.T. y M.A. publicado el 12/05/95 y Real Decreto-Ley 11/1995 de 28/12/95 publicado el 30/12/95..

- La Comisaría de Aguas correspondiente a la cuenca donde se vierte emite una autorización de vertido en la que se pueden reflejar valores límite de vertido.

Una vez claros los límites de calidad del vertido y las garantías que éste debe cumplir se tiene en cuenta una amplia gama de variables tales como:

- Tamaño de la población servida. Industrias presentes, tipo de contaminación. Oscilaciones de carga y caudal en el tiempo (día, semana, estacionales, etc), equivalencia en habitantes (en el sentido de la Directiva 271/91/CEE)
- Que se va a hacer con los residuos generados: basura y biosólidos (fangos).
- Posible reutilización del efluente (o parte de él)
- Nivel de profesionalización del personal requerido
- Orografía del terreno
- Coste del suelo
- Impacto ambiental



Ejemplo de una Estación Depuradora de Aguas Residuales

GAVIONES

En ingeniería, los **gaviones** consisten en una caja de forma prismática rectangular, rellena de piedra, de enrejado metálico de malla. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.

Los primeros gaviones, con forma cilíndrica, se idearon en 1893 por la empresa Maccaferri para el cerramiento de la rotura de un embalse en el río Reno, en la ciudad de Bolonia.

Como las operaciones de armado y relleno de piedras no requiere ninguna pericia, utilizando gaviones se pueden ejecutar obras que de otro modo requerirían mucho más tiempo y operarios especializados.

Se fabrican con mallas (de triple torsión y escuadradas tipo 8x10 cm) de alambre de acero (con bajo contenido de carbono) de 2,7 mm, al que se le da tres capas de galvanizado, con 270 gramos de zinc. Las aristas de los gaviones se refuerzan también con alambre de 3,4 mm. También se utiliza alambre para el amarre de las piezas de 2,2 mm.

Los gaviones pueden tener diferentes aspectos, es muy frecuente encontrarlos con forma de cajas, que pueden tener largos de 1,5, 2, 3 y 4 m, un ancho de 1 m y una altura de 0,5 ó 1,0 m.



Ventajas

- Presentan una amplia adaptabilidad a diversas condiciones, ya que son fáciles de construir aun en zonas inundadas
- Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal del agua y la retención de azolves.
- Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.
- Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.
- Tienen costos relativamente bajos, en comparación con las presas de mampostería.
- Tienen una alta eficiencia y durabilidad (mayor a 5 años).

Usos

- Muros de contención: los muros de gaviones están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos.
- Conservación de suelos: la erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden; ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja.
- Control de ríos: en ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes, además el gavión controla crecientes protegiendo valles y poblaciones contra inundaciones.
- Decorativos: Recientemente se han utilizado como un nuevo recurso. Ejemplo: en Puerto Madero, Buenos Aires.