

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LA QUEBRADA
“LA GUAIRITA” EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LA URBANIZACIÓN
“CORACREVI” Y EL CENTRO COMERCIAL “PLAZA LAS AMÉRICAS”.**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
presentado ante la
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR: Br. María Gabriela Rodríguez Borges

PROFESOR GUÍA: Ing. Joaquín Benítez.

FECHA: Septiembre de 2018

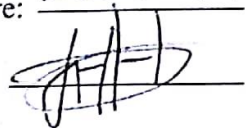
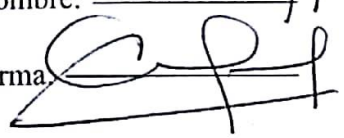
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROPUESTA DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LA QUEBRADA
“LA GUAIRITA” EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LA URBANIZACIÓN
“CORACREVI” Y EL CENTRO COMERCIAL “PLAZA LAS AMERICAS”.

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido
con el resultado: Diecisiete (17)



JURADO EXAMINADOR

Nombre: <u>Joaquín Benítez</u>	Nombre: <u>José M. Divasson</u>	Nombre: <u>Carlo Grifflin</u>
Firma: 	Firma: 	Firma: 

Caracas, Septiembre de 2018

DEDICATORIA

*A mi familia, con especial cariño a mi madre y
a mi abuela.*

SINOPSIS

El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad de proponer acciones de restauración ambiental de la quebrada “La Guairita” específicamente en el tramo comprendido entre la urbanización “Coracrevi” y el centro comercial “Plaza Las Américas”.

Se trabajó bajo una investigación de tipo descriptivo con un enfoque cualitativo, la cual presenta propuestas de mejoras que afrontan los problemas detectados luego de haber realizado el análisis de la situación actual del tramo en cuestión.

La metodología que se empleó en esta investigación se basó en el levantamiento de documentación de procesos de restauración ambiental de cauces y riberas, mediante guías y libros que ofrecen una información concisa y lo más completa posible para ser utilizado fácilmente en el desarrollo de proyectos enfocados a la mejora y conservación de los ríos, así como también la observación directa mediante visitas al campo de estudio que permitieron caracterizar y examinar detalladamente los factores que afectan el ecosistema de la quebrada, pudiendo hacer un diagnóstico e identificar posibles acciones de restauración.

A partir de los resultados que arrojó la evaluación, mediante criterios basados en la documentación sustentados en técnicas y alternativas, se logró diseñar las propuestas de acciones de restauración ambiental del tramo estudiado, donde se mencionan:

Construcción de ciclovía y caminerías para aquellos tramos que no se pudieron acceder, implementar técnicas de bioingeniería como alternativa para solventar problemas de estabilidad de taludes (como por ejemplo bandas protectoras de vegetación), tratamiento silvícola para toda la vegetación del tramo, poner en funcionamiento como prueba piloto una nueva red de drenaje con malla para retener los desechos sólidos evitando su descarga en la quebrada y contribuyendo a la mejora de la calidad de sus aguas, ubicar en puntos estratégicos carteles informativos sobre recursos de agua promoviendo la importancia y conservación de las cuencas para así impulsar a las personas a cuidar el medio ambiente que los rodea.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
DESCRIPCION DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
I.1) Planteamiento del problema.....	3
I.2) Antecedentes.....	3
I.3) Objetivos de la investigación.....	5
I.3.1) Objetivo General.....	5
I.3.2) Objetivos Específicos.....	5
I.4) Alcance y limitaciones.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
II.1) Elementos del sistema fluvial.....	6
II.1.1) Ciclo hidrológico.....	6
II.1.2) Régimen de caudales.....	6
II.1.2.1) Implicaciones ecológicas.....	7
II.1.3) Morfología y dinámica fluvial.....	7
II.1.3.1) Perfil longitudinal del cauce.....	9
II.1.3.2) Trayectoria de los ríos.....	9
II.1.3.3) Sedimentos y formas del lecho.....	12
II.1.3.4) Procesos fluviales.....	13
II.1.3.4.1) Inestabilidad lateral del cauce.....	13
II.1.4) Riberas y llanuras de inundación.....	13
II.1.4.1) Función de la vegetación de la ribera e interés de su conservación.....	14
II.2) Uso y abuso de los ecosistemas fluviales.....	14

II.2.1) Principales actividades humanas y afectaciones.....	14
II.3) Marco legal.....	17
II.3.1) Decreto 883. Normas para la clasificación y control de la calidad de los cuerpos de aguas y vertidos o efluentes líquido.....	17
II.4) Principios de restauración de ríos urbanos.....	17
II.4.1) Etapas básicas y alternativas en la restauración de los ríos.....	18
CAPITULO III.....	22
MARCO METODOLÓGICO.....	22
III.1) Naturaleza de la investigación.....	22
III.2) Población y muestra.....	22
III.3) Procedimiento metodológico para la resolución del problema.....	22
III.4) Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
III.5) Técnicas de procesamiento de información.....	23
CAPITULO IV.....	25
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA QUEBRADA.....	25
IV.1) Área de estudio, cuenca vertiente y afluentes.....	25
IV.2) Características del tramo seleccionado.....	28
IV.2.1) Según su entorno urbano.....	28
IV.2.2) Según su estado de conservación.....	29
IV.3) Problemática ambiental del tramo seleccionado.....	42
CAPITULO V.....	47
POSIBLES SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	47
V.1) Formulación de la propuesta.....	47
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
GLOSARIO.....	53

REFERENCIAS.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. El curso de un río.....	9
Figura 2. Diagrama de un sistema de río trenzado.....	10
Figura 3. Diagrama de un sistema de río con meandros.....	10
Figura 4. Trazado de los ríos en función de la erosionabilidad y facilidad de transporte de las orillas.....	11
Figura 5. Geomorfología e implicaciones ecológicas de los ríos.....	11
Figura 6. Clasificación morfológica de las acumulaciones y depósitos de sedimentos en cauces.....	12
Figura 7. Principales actividades humanas que afectan a los sistemas fluviales.....	15
Figura 8. Motivos para la restauración de los ecosistemas naturales.....	16
Figura 9. Recursos y valores que ofrecen los ecosistemas fluviales naturales.....	16

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Tramo seleccionado de la quebrada la guairita.....	25
Ilustración 2. Distancia entre Parque Avepane y Urb. Coracrevi.....	26
Ilustración 3. Tramo Urb. Coracrevi-Laguna La Bonita.....	26
Ilustración 4. Tramo Laguna La Bonita-Centro Empresarial Vizcaya.....	27
Ilustración 5. Centro Empresarial Vizcaya-C.C Plaza Las Américas.....	27
Ilustración 6. Vista en planta de localización de vivienda establecida ilegalmente.....	29
Ilustración 7. Vivienda establecida ilegalmente.....	29
Ilustración 8. . Sector 1, 2, 3 del tramo	30
Ilustración 9. Sector 4 del tramo.....	30
Ilustración 10. Sección cauce Sector I.....	31
Ilustración 11. Fondo del canal. Sector I.....	32
Ilustración 12. Punto de descarga de agua residual. Sección tubular. Zona Urb. Coracrevi Sector I.....	32
Ilustración 13. Punto de descarga de agua residual. Sección de cajón de doble celda. Sector I.....	33
Ilustración 14. Punto de descarga de canal de drenaje, sección trapezial. Sector II.....	34
Ilustración 15. Canal de drenaje de sección trapezial. Sector II.....	34
Ilustración 16. Vista de la quebrada aguas arriba y aguas abajo desde el puente La Bonita. Sector II.....	35
Ilustración 17. Formación de meandros. Sector III.....	36

Ilustración 18. Depósitos de sedimentos en la parte convexa del meandro. Sector III.....	36
Ilustración 19. Sección del cauce. Zona, Centro empresarial Vizcaya. Sector IV.....	37
Ilustración 20. Material aluvial que compone a la sección. Zona centro empresarial Vizcaya. Sector IV.....	38
Ilustración 21. Presencia de bambú en la ribera. Zona, centro empresarial Vizcaya Sector IV.....	38
Ilustración 22. Deslizamiento del talud de la margen izquierda (1). Zona, parque la trinidad. Sector IV.....	39
Ilustración 23. Deslizamiento del talud de la margen izquierda (2). Zona, parque la trinidad. Sector IV.....	39
Ilustración 24. Punto de descarga de agua residual. Zona, final del parque la trinidad Sector IV.....	40
Ilustración 25. Isleta de sedimento. Zona, Urb. Cerro verde Sector IV.....	40
Ilustración 26. Deslizamiento y grandes fragmentos de material rocoso en el cauce a la altura del C.C. Plaza las Américas. Sector IV.....	41
Ilustración 27. Punto de descarga de agua residual a la altura del C.C. Plaza las Américas. Sector IV.....	41
Ilustración 28. Punto de descarga de agua residual. Zona parque Avepane.....	44
Ilustración 29. Desechos sólidos en la margen izquierda del río. Zona parque de mascota.....	44
Ilustración 30. Desechos sólidos en la margen izquierda del río. Zona parque La Trinidad.....	45
Ilustración 31. Descuido de vegetación. Margen izquierda del río. Zona parque La Trinidad.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Sección de un río.....	58
Río Cheonggyecheon, en el centro de Seúl.....	58
Paris Plages.....	59
Proyecto canal de riego Barcelona.....	59
Red de drenaje con malla.....	60

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por mi salud.

A mi madre por su apoyo incondicional y palabras de aliento; como siempre dice: “persevera y trabaja por alcanzar tus sueños”, sin duda mi motor e impulso para culminar con éxitos esta etapa de mi vida.

A mi profesor e Ingeniero Joaquín Benítez quien fue mi tutor y guía durante todo este proceso de investigación. Gracias por el tiempo dedicado.

A mis compañeros de estudio quienes también fueron parte de la motivación a seguir adelante.

Por último pero no menos importante, a mis profesores por brindarme las herramientas necesarias para adquirir los conocimientos obtenidos a lo largo de estos años de estudio.

A ustedes, mil gracias.

INTRODUCCION

El agua es uno de los elementos esenciales de la naturaleza fundamental en los procesos de la vida y conforma el hábitat tanto de microorganismos como de las comunidades acuáticas; (Cano, Hoeflich, Garzo y Vogel, 1997) afirman:

Aunque aproximadamente el 71 por ciento de la superficie terrestre está cubierta por mares y océanos, solo una pequeña parte de agua de la totalidad con la que cuenta el mundo está disponible como agua dulce, tanto para consumo humano como para uso industrial y agrícola, ya que no puede utilizarse agua salada para abastecer este tipo de demanda; es por ello que las principales fuentes de abastecimiento provienen de ríos, quebradas, lagos y acuíferos; por lo tanto es importante destacar que no solo el hecho de que estén disponible es suficiente, sino también la calidad de las mismas. Esta característica ha sido un punto clave en la calidad de vida de la población. (p.247)

A lo largo del tiempo el agua se ha utilizado como un medio de transporte para eliminar cualquier clase de desecho y ahora, que se tiene suficiente conocimiento sobre el impacto que esto puede ocasionar en el ecosistema y la salud del ser humano, es necesario tomar conciencia y adecuar el aprovechamiento de los cursos de agua reconociendo la utilidad de los mismos para la humanidad.

Son numerosas las actividades humanas que modifican los componentes de los ecosistemas fluviales. Un ejemplo de ello, justo como lo indica González y García (2006):

Son los desechos domésticos provenientes de los desagües y sumideros de las viviendas o también la contaminación debido a desperdicios industriales, las cuales ocasionan que el agua se torne inadecuada para el uso de las personas y el ecosistema se ve comprometido debido a que altera profundamente la vida acuática que albergan. El efecto de trasvase, la deforestación modifican totalmente el régimen hidrológico, como también los dragados, las canalizaciones o algún otro proyecto de protección afecta el régimen hidráulico. (p.1)

Todas las afectaciones anteriormente mencionadas impiden aprovechar al máximo los cursos de agua; como su obtención para consumo humano como también para la práctica de actividades recreativas la cual se puede mencionar la navegación deportiva.

Es por ello que los motivos para la propuesta de acciones de recuperación de cursos de agua, van desde el mantenimiento del ecosistema; el valor estético y recreativo; cultivar la educación y conciencia de preservar el medio ambiente hasta su importancia económica (minerales, turismo) control de la erosión y potencial genético para especies cultivadas.

En Venezuela, el problema de contaminación de las fuentes de agua está estrechamente vinculado por el mal manejo de la disposición tanto de desechos industriales como domésticos, puede hacerse referencia el lago de Maracaibo, lago de Valencia y el Río Guaire.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

I.1) Planteamiento del problema

Actualmente “La Guairita” presenta problemas de contaminación tanto de sus aguas como de sus afluentes ya que ha sido empleada como colectora de aguas servidas de la ciudad. Mediante la evaluación de la situación actual, la cual permitió caracterizar el entorno urbano del tramo comprendido entre la urbanización “Coracrevi” y el centro comercial “Plaza Las Américas”, se logró definir los tipos de afectaciones que han alterado el curso de agua y su ecosistema. Dentro de este argumento surgieron las siguientes incógnitas:

¿Sería posible plantear alternativas y técnicas que permita la restauración del tramo en cuestión?

¿Es posible consolidar propuestas de acciones de restauración y recuperación de cursos de agua?

I.2) Antecedentes

Nacionales

- “Plan de Diseño Urbano en el Eje Vizcaya – La Guairita-El Encantado (Plan Caracas 2020)”

Autor: Se impulsa de la mano de las alcaldías de Sucre, Baruta y El Hatillo.

Objetivo: Prevé la construcción de un gran parque lineal en toda la zona que incluirá una ciclovía, miradores, pista de trote, estación de ejercicios, pasos peatonales, así como la rehabilitación e integración de los espacios públicos que se encuentran en ese eje de la ciudad. El plan busca resolver problemas ambientales con la recuperación de la quebrada La Guairita, de movilidad con la intervención de algunos puntos neurálgicos en el tráfico y de espacios públicos. [1]

- “Proyecto de saneamiento del Río Guaire”

Autor: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente

Fecha: Caracas, Agosto 2005 - Hasta la fecha

Objetivo: Contribuir al saneamiento de la cuenca del Río Guaire (RG) en el Área Metropolitana de Caracas...así como a las mejoras socio ambientales de prevención y reducción de la vulnerabilidad a inundaciones y deslaves, en las áreas circundantes a dichas subcuencas. [2]

- “Parque recreacional Los Chorros”

Autor: Instituto Nacional de Parques (INPARQUES).

Fecha: Caracas, 1971

Internacionales

- “Gestión integral de aguas urbanas, estudio de caso Río Bogotá-Colombia”

Autor: Banco Mundial

Fecha: Washington DC, 2012.

Objetivo: Restauración ambiental y control de inundaciones. [3]

- “Restauración quebrada Moracé-Colombia”

Autor: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C

Fecha: Julio, 2014.

Objetivo: Implementar la restauración ecológica del área de ronda de la quebrada Moracé. [4]

- “Playas artificiales. Río Sena, París

Sinopsis: Paris plages se hizo realidad gracias al alcalde de París Bertrand Delanoë (fue alcalde de París hasta 2014), quien ideó el plan para proporcionar un ambiente playero para aquellos desafortunados parisinos que están atrapados en la ciudad durante las vacaciones de verano. [5]

- “Proyecto de Restauración de Cheonggyecheon-Seúl (Corea del Sur)”

Autor: Alcalde de Seúl, Lee Myung-bak

Fecha: 2003

I.3) Objetivos de la investigación

I.3.1) Objetivo general

Desarrollar una propuesta de acciones de restauración ambiental del tramo comprendido entre la urbanización “Coracrevi” y el centro comercial “Plaza Las Américas” de la quebrada “La Guairita” con el fin de adecuar su correcto aprovechamiento.

I.3.2) Objetivos específicos

- Delimitar el área de estudio.
- Caracterizar el entorno urbano de la quebrada “La Guairita”.
- Diagnosticar las afectaciones al curso de agua.
- Identificar acciones de restauración.
- Consolidar una propuesta, la cual permita la integración con la comunidad, y restauración ambiental del tramo en cuestión de la quebrada “La Guairita”

I.4) Alcance y limitaciones

Se pretende lograr el desarrollo de una propuesta de acciones de restauración ambiental del tramo comprendido entre la urbanización “Coracrevi” y el centro comercial “Plaza Las Américas” de la quebrada “La Guairita” con el fin de mejorar la calidad del curso de agua como también la calidad del ecosistema y urbanizaciones que la rodean; asimismo, crear conciencia con respecto al correcto aprovechamiento de los cursos de agua.

Se tiene como limitante la escasa información a nivel nacional sobre proyectos de restauración de ríos y riberas; refiriéndose como únicos ejemplos los señalados en antecedentes nacionales, por lo tanto es de suma importancia el correcto uso de la información que se pueda recopilar a nivel internacional para ponerla en práctica en la elaboración de esta propuesta, debido a que es un tema innovador en el país.

Por otra parte, el estudio de análisis de calidad de agua se hará de manera cualitativa ya que la recolección de la muestra para su caracterización está fuera del alcance del presente trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II.1) Elementos del sistema fluvial

II.1.1) Ciclo hidrológico

Es indispensable mantener presente el origen de las aguas y sedimentos cuando se estudian los ríos, y por ello se necesita considerar las características de su cuenca vertiente. Chow Maidment y Mays (1994) afirman:

El ciclo hidrológico es el foco central de la hidrología. El ciclo no tiene principio ni fin y sus diversos procesos ocurren en forma continua... el agua se evapora desde los océanos y desde la superficie terrestre para volverse parte de la atmosfera; el vapor de agua se transporta y se eleva en la atmosfera hasta que se condensa y precipita sobre la superficie terrestre o los océanos; el agua precipitada puede ser interceptada por la vegetación, convertirse en flujo superficial sobre el suelo, infiltrarse en él, correr a través del suelo como flujo subsuperficial y descargar en los ríos como en escorrentía superficial. La mayor parte del agua interceptada y 9 superficial regresa a la atmosfera mediante la evaporación. El agua infiltrada se puede percolar profundamente para recargar el agua subterránea de donde emerge en manantiales o se desliza hacia ríos para formar la escorrentía superficial, y finalmente fluye hacia el mar o se evapora en la atmosfera a medida que el ciclo hidrológico continúa. (p.2)

II.1.2) Régimen de caudales

“El régimen de caudales de los ríos es una de las características más alterada por las actividades humanas ... que modifican los componentes del ciclo hidrológico acelerando las escorrentías” (González y García, 2006, p.27). En cuanto a actividades humanas se puede mencionar el uso del suelo (incremento de zonas urbanizadas, deforestaciones).

Por otra parte, González y García (2006) afirman:

El problema de la calidad de las aguas esta muchas veces relacionado con una falta o escasez de caudal en el cauce, debido a un estiaje natural o, con más frecuencia, a derivaciones del agua a canales para regadías o producción de energía eléctrica, sin tener en cuenta el uso prioritario en ese caso de dilución de los vertidos o contaminación orgánica, para mantener en el cauce un nivel aceptable para la vida acuática. (p.28)

II.1.2.1) Implicaciones ecológicas

Como Walker y Thoms 1992 establecen: “el caudal es un elemento clave en el hábitat fluvial, una prescripción de los requerimientos de la flora y la fauna presente en el río a lo largo de sus ciclos biológicos que influye la variedad de respuesta que ocurren después de las perturbaciones”. (p.40)

“Cabe destacar que la magnitud de los caudales determinan el tamaño del río y sus condiciones hidráulicas. La secuencia diaria, mensual y anual de los mismos condiciona muchas de las propiedades físicas y biológicas de cada río, siendo necesario el estudio del hábitat hidrológico para interpretar o entender los cambios en las comunidades y organismos”. (Hughes y James, 1989)

II.1.3) Morfología y dinámica fluvial

Factores como precipitación, temperatura, topografía, litología, suelo, condicionan el comportamiento hidrológico de cada cuenca, donde se asientan una vegetación y uso de suelo específico, por ende, determinaran “la salida de caudales y sedimentos a los cauces configurando su morfología y régimen” (González y García, 2006, p.24)

Si se analiza su relación entre el río y su cuenca se puede establecer dos tipos de variables tal como lo afirman González y García (2006):

Las variables de primer orden,...son el régimen de caudales y su carga sólida, proceden de la cuenca y son resultado de sus características hidrológicas, teniendo un carácter independiente del comportamiento del cauce. La variable de segundo orden, como la anchura, profundidad, velocidad de las aguas, rugosidad, tipo de trazado etc., son las que utiliza el río para adaptarse a las primeras, teniendo por ello un carácter dependiente de estas. (p.25).

Un ejemplo de variable dependiente se puede mencionar la pendiente de la cuenca por donde transcurre el río, “que a su vez se hace dependiente de los procesos de erosión y sedimentación fluviales cuando consideramos el tiempo a escala geológica”. (González y García, 2006, p.25).

Es por eso que si aplicamos estos principios a la restauración de los ríos “es evidente la necesidad de identificar el origen de los problemas de los ríos, y reconocer si están originados por actividades desarrolladas en las laderas o cuencas vertientes, o si proceden de actuaciones dentro del propio cauce o llanura de inundación”. (González y García, 2006, p.25).

Si no se subsana la actividad que influye al régimen de caudales (drenajes, deforestación, etc.), o al de sedimentos (construcción de vías de infraestructura, erosiones por incendios forestales, etc.) cualquier intento de restauración del cauce será en vano.

La morfología y dinámica fluvial se refiere, según González y García (2006):

Al estudio de las formas que presentan los cauces y su relación con los procesos fluviales de erosión y sedimentación, donde intervienen como fuerza activa los caudales circulante, y como elementos pasivos los sedimentos del contorno del cauce, interviniendo en dichos procesos las formas y pendiente del valle y la presencia de la vegetación riparia.

Típicamente, el cauce queda definido longitudinalmente por el espacio ocupado por el río en su recorrido desde su nacimiento hasta su desembocadura. Transversalmente se puede definir el cauce atendiendo al nivel que alcanzan las aguas, y a la frecuencia de las inundaciones que determinan la presencia de un tipo u otro de vegetación (p.43)

II.1.3.1) Perfil longitudinal del cauce

“El perfil longitudinal de un río describe la forma en que este pierde cota a lo largo de su recorrido” (González y García, 2006, p.45).

Por lo general la pendiente va disminuyendo desde las zonas más altas, donde hay mayor erosión hasta las zonas más bajas donde hay mayor sedimentación.

II.1.3.2) Trayectoria de los ríos

Se refiere al tipo de trazado que desarrollan en planta, el mismo se puede observar sobre una fotografía aérea. La sinuosidad que presentan los ríos permite diferenciarlo en tres tipos:

Rectos: no se aprecian curvas en el cauce. Suele ser característico en la formación o niñez y juventud del río. Aparecen generalmente en ríos pequeños de menor caudal.

Trenzado: tal como lo indica González y García (2006). “Se desarrollan en tramos de mayor pendiente o cuando la carga sólida es elevada, y se caracteriza por la formación de un cruce de agua ancho y poco profundo, que se divide en varios brazos dejando islas intercaladas, uniéndose hacia aguas abajo y volviéndose a separar a modo de trenzas”.(p.48)

Meandriforme: Strahler (1957) afirma: “Es una curva descrita por el curso de un río, cuya sinuosidad es pronunciada. Se forman con mayor facilidad en los ríos con pendiente muy escasa. Los sedimentos suelen depositarse en la parte convexa del meandro, avanzando la orilla, mientras que en la cóncava, debido a la fuerza centrífuga, predomina la erosión y el retroceso de la orilla”. (p.428)

A continuación se señalan ejemplos de los tipos de trayectoria en ríos y su efecto:

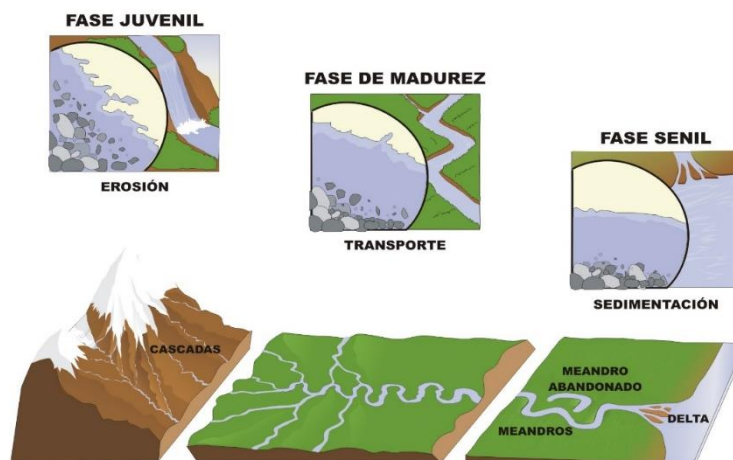


Figura 1. El curso de un río
Fuente: ISFTIC

Trenzado

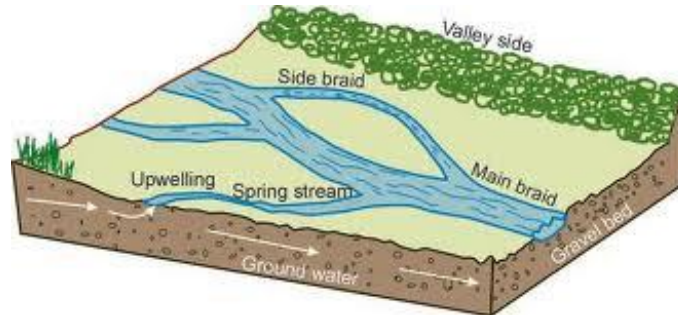


Figura 2. Diagrama de un sistema de río trenzado.
Fuente: KilroyC. Scarsbrook, M., Fenwick, G.

Meandro

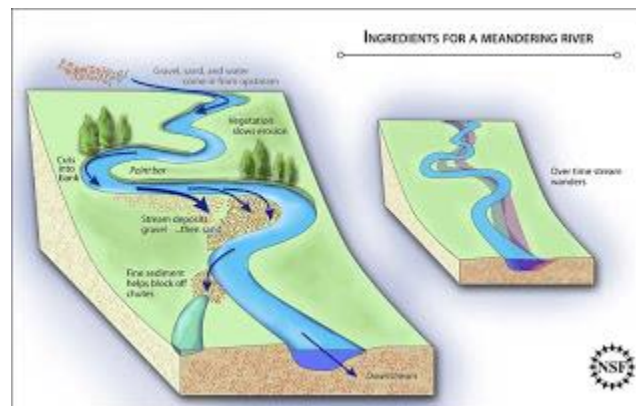


Figura 3. Diagrama de un sistema de río con meandros.
Fuente: (Zina Deretsky, National Science Foundation)

Brotherton (1979) ha relacionado el trazado del río con la erosionabilidad de las orillas:

Los tramos rectos corresponderían a los casos en que dicha erosionalidad es menor que la capacidad de transporte de las aguas, y estas no pueden desplazarse lateralmente, encontrándose a una resistencia a la erosión que puede verse muy incrementada por el sistema radical de la vegetación. Los tramos trenzados, de lechos más inestables, se originan cuando la erosionabilidad de las orillas es grande, y el río divaga lateralmente, depositando en el cauce su exceso de mayor carga solida cuando pierde capacidad de transporte al hacerse más

ancho y menos profundo. Finalmente, los tramos meandriforme se forman en casos intermedios respecto a la carga sólida, donde existe un equilibrio entre erosionabilidad y capacidad de transporte. (p.51)

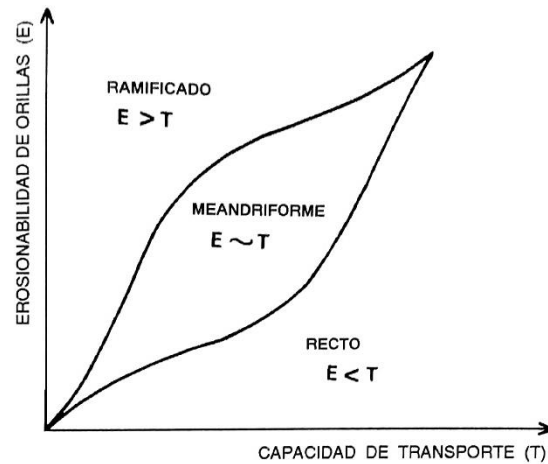


Figura 4. Trazado de los ríos en función de la erosionabilidad y facilidad de transporte de las orillas Fuente: Knighton, 1984.

A continuación se presenta la siguiente tabla donde se muestra las implicaciones ecológicas en los ríos según su geomorfología.

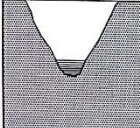
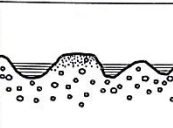
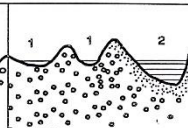
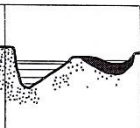
PAUTAS DE GEO-MORFOLOGÍA				
	garganta	trenzado	1. trenzado 2. anamostosado	meandros
lecho del río	muy inestable	inestable	1. estable 2. relativ. estable	relativamente estable
movimiento lateral	ninguno	rapido	1. rapido 2. ninguno	lento
conexion biotica con el acuífero aluvial	ninguna	* muy pequena	* 1. muy baja 2. media	* media
		** alta	**	** alta
diversidad de habitat en la llanura	baja	media	muy alta	alta
estados de desarrollo de los ecosistemas de la llanura	juvenil	juvenil a medio	juvenil 1-2 a maduro 2	juvenil a maduro
produccion llanura	baja	media	alta	alta

Figura 5. Geomorfología e implicaciones ecológicas de los ríos Fuente: Amorós *et al.*, 1987.

II.1.3.3) Sedimentos y formas del lecho

Es de vital importancia desde el punto de vista de análisis de la estructura morfológica de los ríos considerar los sedimentos presentes en el cauce, tanto su naturaleza como las acumulaciones que se presentan a un lado y otro de los meandros. Tal como lo indica (González y García, 2006):

En los tramos o ríos compuestos por gravas se forman barras de sedimentación a un lado y otro de los meandros, o acumulaciones dentro del cauce formando secuencia de rápidos y remansos que son evidentes durante los caudales bajos, quedando parcial o totalmente cubiertas por los caudales y avenidas. (p.62)

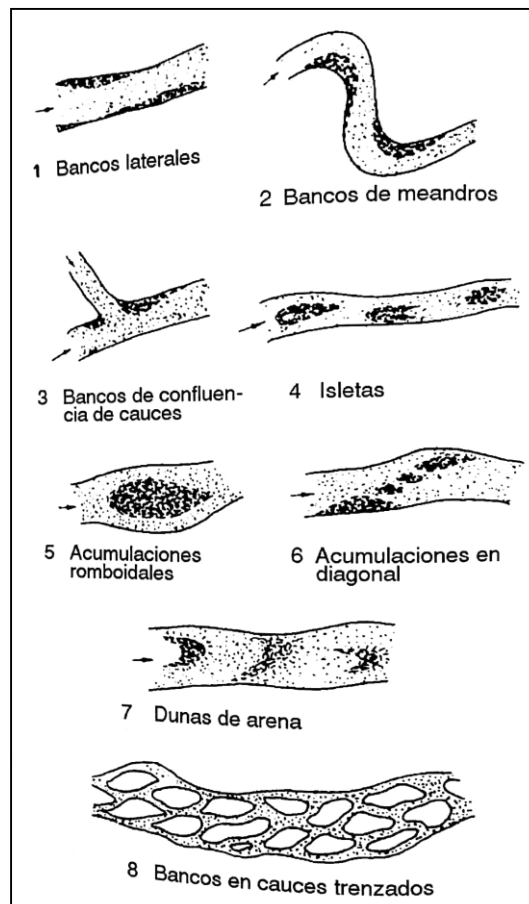


Figura 6. Clasificación morfológica de las acumulaciones y depósitos de sedimentos en cauces

Fuente: Church, 1992

II.1.3.4) Procesos fluviales

II.1.3.4.1) Inestabilidad lateral del cauce

El principal problema de la inestabilidad lateral del cauce va relacionado a la erosión de las orillas ligada normalmente a un proceso de agradación o sedimentación en el lecho. Esta erosión causa un retraimiento de las orillas haciendo que el río se vuelva más ancho y menos profundo.

Los mecanismos de erosión son consecuencia de la acción de la propia corriente. (González y García, 2006):

Se trata de procesos fluviales determinados por las características hidráulicas del flujo, que pueden actuar a su vez de dos formas, erosionando directamente la orilla, poniendo en movimiento y transporte el material que constituye las partes laterales del cauce; o socavando la base del talud por erosión de fondo, con lo cual se incrementa la pendiente del talud y su altura, provocando la caída de su parte superior por gravedad, en forma de bloque o porción de suelo. (p.77)

II.1.4) Riberas y llanuras de inundación

Representan la zona más próxima a los cauces. Se caracteriza debido a sus espacios abiertos que rodea al sistema fluvial definiendo su límite, y a la vez conforma una zona de transición entre los sistemas terrestres de la ladera y los acuáticos del cauce. (González y García, 2006):

Hoy día presenta un nivel de degradación considerable, habiendo desaparecido de las grandes arterias fluviales en sus tramos medios y bajos debido principalmente... a urbanizaciones, vías infraestructuras... Las canalizaciones dragados y rectificaciones de los cauces también han ocasionado la destrucción del bosque ripario, considerando la vegetación un impedimento u obstáculo para el paso de las aguas. (p.128)

II.1.4.1) Función de la vegetación de la ribera e interés de su conservación

- Aumento de la resistencia a la erosión debido a la fuerza del flujo y el incremento de cohesión al suelo es una de las ventajas de la presencia de vegetación en la ribera.
- Capacidad de retención de sedimento muy elevada. “Estudios en USA (Phillips, 1989 demuestran que del 29 al 93% de los sedimentos que llegan a un tramo se acumula las llanuras aluviales, esto se debe a la presencia de vegetación y de sus residuos sobre el suelo ya que logra disminuir considerablemente la velocidad de las aguas.
- La presencia de árboles en las riberas definen un sombreado en el cauce, esto es de gran importancia ecológica ya que controla la temperatura de las aguas; pero al mismo tiempo, un exceso de sombra evita la entrada de luz al cauce y por ende una falta de nutrientes necesarios para el desarrollo adecuado de la flora y fauna. La idea es tener un equilibrio de la vegetación.
- Ofrece diferentes hábitats y nichos ecológicos para diversas especies.
- Contribuye a mejorar la calidad del paisaje y le da un valor recreativo, acentuando notoriamente la presencia de los cursos de agua, aumentando su diversidad y belleza; cabe destacar que el contraste de esta vegetación es mayor en los tramos más bajos de los ríos debido a que el relieve suele ser plano.
- La presencia de los bosques de galería como un corredor continuo a lo largo del río favorece el movimiento y dispersión de las especies logrando el mantenimiento de la diversidad de sus comunidades.

II.2) Uso y abuso de los ecosistemas fluviales

II.2.1) Principales actividades humanas y afectaciones

A lo largo de los tiempos los ríos han sido los ecosistemas más aprovechados por el hombre, teniendo actividades, la de pesca, navegación, abastecimiento de agua. Se considera como un recurso renovable, un sistema de transporte rápido y una fuente potencial de energía.

Las actividades que alteran a estos cursos de agua son diversas y cada vez afectan en mayor escala e intensidad en función del interés tecnológico y de desarrollo de países.

A continuación se presentan un ejemplo de ellas:

<i>Inter-cuenca:</i>
Contaminación atmosférica y Deposición ácida Transvases entre cuencas.
<i>Intra-cuenca:</i>
Cambios de uso del suelo:
a) Repoblación y Desforestación b) Urbanización c) Desarrollo agrícola d) Drenajes e) Vías de infraestructura
Actividades en las riberas y llanura de inundación:
a) Remoción de la vegetación de riberas b) Obras de defensa contra avenidas c) Dragados y canalizaciones d) Extracción de áridos e) Agricultura y Plantaciones de choperas d) Pastoreo e) Actividades recreativas
Impactos dentro del río:
a) Regulación de caudales (presas) b) Contaminación orgánica e inorgánica c) Contaminación térmica d) Abstracción/Incorporación de caudales e) Explotación de especies nativas f) Introduccion de especies exóticas g) Navegación

Figura 7. Principales actividades humanas que afectan a los sistemas fluviales

Fuente: Boon, 1992

“Un sistema fluvial ofrece al Hombre no solo “agua”, susceptible de ser embalsada y aprovechada para consumo doméstico y en la mayoría de las actividades humanas, el río ofrece también toda una serie de recursos y valores cada vez más apreciados...” (González y García, 2006, p.4)

Es por ello que debido a sus recursos y valores existen diversos motivos para justificar la restauración ambiental de río.

A continuación se presentan un ejemplo de ellos:

1. Mantenimiento de los sistemas que soportan vida.
2. Valor práctico (ej. control de la erosión, potencial terapéutico, potencial genético para especies cultivadas, etc.)
3. Importancia económica (ej. minerales, turismo, etc.).
4. Investigación científica.
5. Educación.
6. Valor estético y recreativo.
7. Consideraciones éticas.

Figura 8. Motivos para la restauración de los ecosistemas naturales
Fuente: Boon, 1992

1. Agua
2. Movimiento y energía
3. Pesca como alimento y actividad deportiva
4. Vegetación acuática y de riberas
5. Fauna silvestre asociada a la presencia del río
6. Sedimentos aluviales
7. Valor recreativo (baños, embarcaciones, pic-nic, etc.)
8. Valor paisajístico
9. Valor científico y cultural

Figura 9. Recursos y valores que ofrecen los ecosistemas fluviales naturales
Fuente: Boon, 1992

II.3) Marco legal

En el presente apartado, se hará un breve resumen de los tipos de agua que señala el decreto 883, el cual establece las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.

II.3.1) Decreto 883. Normas para la clasificación y control de la calidad de los cuerpos de aguas y vertidos o efluentes líquido.

Según el capítulo II de la referida norma, clasifica las aguas según su uso y destino en 7 tipos, las cuales son:

- Tipo 1 destinadas a uso doméstico e industrial que requiera de agua potable.
- Tipo 2 destinadas a usos agropecuarios
- Tipo 3 proveniente de aguas marinas o de medios costeros destinadas a la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo
- Tipo 4 aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia. Este tipo de agua puede ser de contacto total o parcial con el ser humano.
- Tipo 5 destinadas para usos industriales que no requieran ser potable
- Tipo 6 destinadas a la navegación y generación de energía
- Tipo 7 destinadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes sin que se produzca interferencia con el medio ambiente adyacente.

II.4) Principios de restauración de ríos urbanos

(González y García, 2006) señalan que:

La restauración de los ríos y riberas deben estar fundamentada en unos principios teóricos que sintetizan el conocimiento científico de los sistemas fluviales, y en unos principios prácticos, avalados por la experiencia donde se hagan intervenir los medios disponibles y los objetivos de restauración. (p.146)

Los proyectos de restauración de ríos y riberas contribuyen notoriamente a la educación ambiental, cuidando su limpieza, ofreciendo un espacio adecuado para actividades recreativas de las cuales no se está acostumbrado a disponer dentro de la propia ciudad.

Es de vital importancia destacar que el enfoque es restaurar, no de alterar la estructura del río; por ende se debe tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de proponer una restauración ambiental tal como lo señala (González y García, 2006 p.151):

1. Conexión del río con su cuenca
2. Régimen de caudales; factor clave del ecosistema fluvial.
3. Morfología del cauce; respuesta del río al comportamiento hidrológico de su cuenca y procesos fluviales de erosión y sedimentación.
4. Actuar a favor de la naturaleza con sus propios medios, resulta más económico y eficaz que actuar en su contra.

Otros aspectos de vital importancia son los siguientes:

Autosostenibilidad: Se refiere a que el ecosistema por restaurar sea capaz, en un momento dado, de autoperpetuarse, incluso sin ayuda del hombre. El conocimiento de los procesos de germinación, establecimiento y disturbio de las plantas en fases tempranas de la restauración son fundamentales para lograr este propósito, ya que así se podrán entender los requerimientos de regeneración de las especies. (p.2) [4]

Productividad: Depende del uso eficaz del recurso por la comunidad. Una comunidad restaurada debe ser tan productiva como la original. (p.3) [4]

II.4.1) Etapas básicas y alternativas en la restauración de los ríos

Dentro de las etapas básicas se pueden mencionar las siguientes:

- 1.) **Establecimiento del espacio ripario:** Uno de los primeros pasos en la restauración de los ríos debe ser la delimitación del espacio ripario, con una banda protectora en cada margen a lo largo del cauce. “Este espacio permitirá alejar las actividades

humanas que se realizan en el entorno del río. Con esta franja de terreno se consigue la reconsolidación del suelo y orillas del río, así como su mejora de resistencia a la erosión, con lo que el río no arrastra tanto sedimento”. (Epi. Miguelez, 2008).

- 2.) **Disminución de las pendientes laterales del cauce:** Consiste en rehacer la morfología del cauce, intentando imitar como es un río natural, facilitando el movimiento lateral del agua y así evitar inundaciones. Las pendientes deben ser 1:4, (inferiores al 25%) para consolidar su estabilidad, evitando la rotura de los taludes existentes por inestabilidad geotécnica, y favorecer el crecimiento de la vegetación
- 3.) **Revegetación del espacio ripario:** es aconsejable que se realicen plantaciones de árboles y arbustos con especies nativas del espacio ripario ya que acelera notoriamente este proceso natural. En cuanto a las bandas de vegetación riparia, estas cumplen múltiples funciones, una de las más importantes es el efecto estabilizador de las orillas, evitando la introducción de elementos ajenos al cauce. Contribuyen a la conexión entre cauce y la llanura de inundación. Otras de las funciones que cumple es disminuir la velocidad del agua y por lo tanto disminuir los efectos de las avenidas y sus consiguientes inundaciones, ya que retiene y absorbe gran cantidad de agua y sedimentos; por estas razones las bandas continuas de vegetación riparia, la cual se conocen también como “protectoras”, tienen una gran influencia en la calidad de las aguas del cauce.
- 4.) **Estabilización o aumento de la sinuosidad del cauce:** uno de las técnicas para estabilizar o aumentar la sinuosidad del cauce es a través de las plantaciones de ribera. Si se desea aumentar la sinuosidad del río por sí mismo, dichas plantaciones deberán realizarse en los sectores donde se quiera que el río no avance, es decir, en la margen interna de los meandros, dejando sin vegetación aquellos sectores donde se desea que el río avance, es decir, en la margen externa de los meandros. Si al contrario, se desea estabilizar la sinuosidad, las plantaciones deberán realizarse en el margen de mayor erosión (borde externo) ya que contribuye a la sujeción de las orillas.

Tal como lo indica (González y García, 2007, guía metodológica), existen varios tipos de alternativas que favorecen la restauración o rehabilitación de tramos fluviales:

1. Recuperar el Territorio Fluvial o parte del mismo. Es decir, recuperar espacio para el río. En este tipo de actuaciones se debe apoyar en las fotografías y datos históricos.
2. Eliminación de barreras y limitaciones al desbordamiento. Tanto las barreras transversales en el cauce, que interrumpen la continuidad en el eje del cauce, como aquellas que impiden la conectividad del río con sus llanuras de inundación deben ser un objetivo básico en un proyecto de restauración.
3. Establecimiento de bandas protectoras del cauce (buffer-strips). Como se comentó antes consiste en establecer bandas de vegetación de ribera en los bordes de los cauces cuya principales funciones son retener nutrientes y otras sustancias procedentes de terrenos agrícolas o de escorrentías de infraestructuras (actuando como filtros verdes de depuración) y retener sedimentos.
4. Plantaciones de ribera. Aunque en un proyecto “ideal” de verdadera restauración fluvial debería ser el río el que de forma natural, es posible acudir a las plantaciones para acelerar estos procesos o favorecerlos. Deben elegirse muy bien las especies y las formas de plantación, así como destinarse recursos suficientes a un mantenimiento prolongado que garantice el éxito de las mismas.
5. Rehabilitación de tramos urbanos. En estos casos, es posible conseguir mejoras en los procesos y funciones naturales de los ecosistemas. Por ejemplo, facilitando que exista diversidad de micro-hábitats y zonas de refugio para diferentes especies de invertebrados o peces. Igualmente, potenciando la vegetación de las márgenes y el uso de especies autóctonas que imiten en la mayor medida posible la comunidad vegetal que existiría en el estado natural, etc.
6. Mejora de tramos canalizados. Estas operaciones de “maquillaje en verde” de estructuras altamente impactantes puede obtener importantes mejoras en la biodiversidad que alberguen estos tramos y en la propia calidad de las aguas. En este caso se puede optar por técnicas de bioingeniería, como alternativa a una canalización de concreto.

Por lo general la revegetación de las riberas es con frecuencia la principal, o incluso, la única actuación de muchos proyectos de mejora o rehabilitación de los cauces, debido a que siempre constituye una medida fundamental para su restauración.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

III.1) Naturaleza de la investigación

Consistió en una investigación con enfoque cualitativo, de carácter descriptivo, la cual “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos.”(Tamayo y Tamayo, 1983, p.35)

Se determinó un número de casos confiables de restauración ambiental de ríos y riberas, buscando la correlación e integración de datos para así analizar, evaluar y comparar realidades de hecho con el presente problema, permitiendo el desarrollo de la propuesta.

III.2) Población y muestra

La población entendida como “la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de investigación” (Tamayo y Tamayo, 1983, p.92) está conformada por la quebrada La Guairita en su totalidad desde su nacimiento en el sector Ojo de Agua al Sur del estado Baruta hasta su desembocadura en el Río Guaire a la altura de la Urbanización El Encantado.

La muestra, la cual es una porción o grupo de elementos que forma parte de la población está definida por el tramo seleccionado entre la urbanización “Coracrevi” y el “C.C Plaza Las Américas”. Se consideró como relevante realizar el análisis de este tramo debido a que ofrece un mayor potencial de restauración ambiental por tener a su alrededor múltiples parques y urbanizaciones que se ven afectadas por el estado del sistema fluvial.

III.3) Procedimiento metodológico para la resolución del problema

1. Recopilación de información bibliográfica sobre proyectos de restauración ambiental de cuerpos de agua urbanos.
2. Definición y delimitación del área de estudio.

3. Recolección de datos y documentación sobre calidad de agua, hidráulica, urbanismo y planes de desarrollo urbano con respecto al tramo donde se pretende actuar.
4. Análisis de las características del tramo seleccionado, correspondientes al entorno urbano y estado de conservación.
5. Identificación de las causas que generan la problemática ambiental asociada a la quebrada.
6. Aplicación de criterios de selección, basados en el análisis de información y datos recolectados, en cuanto a alternativas y técnicas de restauración ambiental.
- Formulación de propuestas conceptuales de acciones que permitan, la integración con la comunidad, y restauración ambiental del tramo comprendido entre la urbanización “Coracrevi” y el centro comercial “Plaza Las Américas” de la quebrada “La Guairita”.

III.4) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Esta sección es la expresión operativa de la investigación, se explica el procedimiento, lugar y condiciones de la recolección de datos” (Tamayo y Tamayo, 1983, p.98). En tal sentido la investigación se basó en lecturas, análisis documental y observación.

La observación fue directa, pues según el autor citado, “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.99).

En cuanto a los instrumentos, Tamayo y Tamayo (2008), señala que son “los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevista, grabadoras, etc.” (p.192). En este caso se utilizó una cámara fotográfica, papel y lápiz para tomar nota de las condiciones visibles y tener un respaldo de los sitios visitados.

III.5) Técnicas de procesamiento de información

“El análisis de datos, constituye un proceso que involucra la clasificación, la codificación, el procesamiento y la interpretación de la información obtenida durante la recolección de datos” (Hurtado, 2000).

Culminada la recolección de datos del trabajo de campo (observación directa) y el análisis documental, se realizó una lista la cual permitiese clasificar y priorizar los puntos a tratar; para luego poder consolidar la propuesta de restauración ambiental del tramo seleccionado; la lista mencionada empezó por la evaluación de la situación actual (abarcando delimitaciones, características del entorno urbano y problemáticas ambiental) del área de estudio, seguida del desarrollo de alternativas que contribuyan a la mejora del sistema fluvial; tratándose de ser lo más explícito posible de tal manera de facilitar la comprensión al lector.

CAPITULO IV

SITUACION ACTUAL DEL TRAMO SELECCIONADO

IV.1) Área de estudio

La quebrada “La Guairita” nace en el sitio conocido como Ojo de Agua al Sur de Baruta a una altura aproximada de 1150 m s. n. m., afluente por la margen derecha a nivel de la urbanización El Encantado de la principal vía fluvial del valle de Caracas, el río Guaire, la quebrada se desplaza en dirección Sur – Noreste.

La totalidad de su curso está al aire libre y sus principales tributarios son las quebradas de la zona de los municipios de Baruta, La Trinidad, El Hatillo y El Cafetal, específicamente, La Virgen, Sartenejas, La Encantada, Manzanares, La Boyera y Paují; resultando ser una cuenca con un área superficial de 2.300 hectáreas. En cuanto a su configuración, con respecto al trazado del río, La Guairita es controlada por las formaciones geológicas existentes en el sitio de estudio y, debido a la actividad geomorfológica característica de la zona, se clasifica como una quebrada de tipo "joven".

El tramo seleccionado para la propuesta va desde La Urb. Coracrevi, aproximadamente a 483mts del Parque Avepane, hasta la intersección de la Av. Principal de La Guairita con La Carretera El Hatillo (“Subida de los Naranjos”), pto. De referencia C.C. Plaza Las Américas.

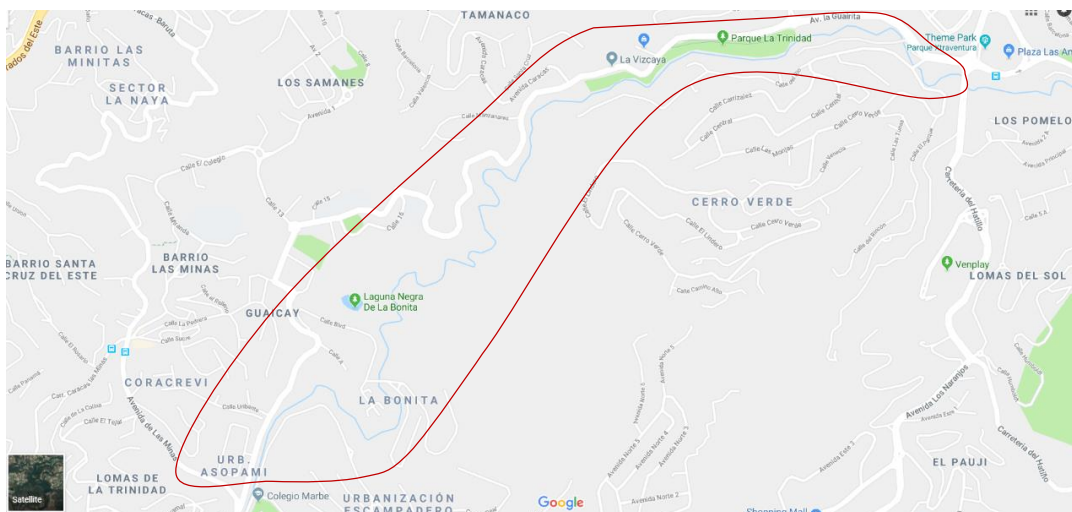


Ilustración 1. Tramo seleccionado de la quebrada la guairita

Fuente: Propia

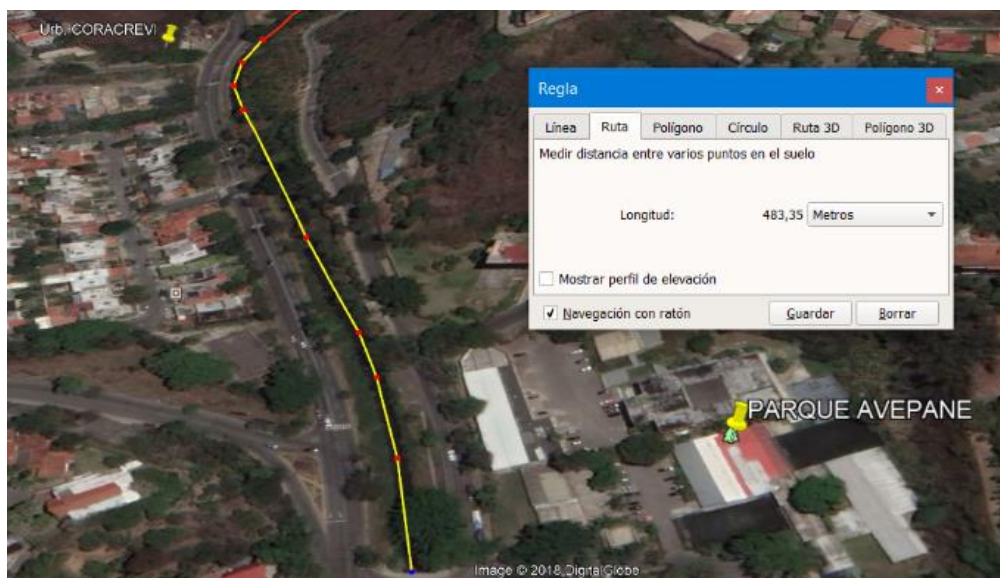


Ilustración 2. Distancia entre Parque Avepane y Urb. Coracrevi
Fuente: Propia



Ilustración 3. Tramo Urb. Coracrevi-Laguna La Bonita
Fuente: Propia

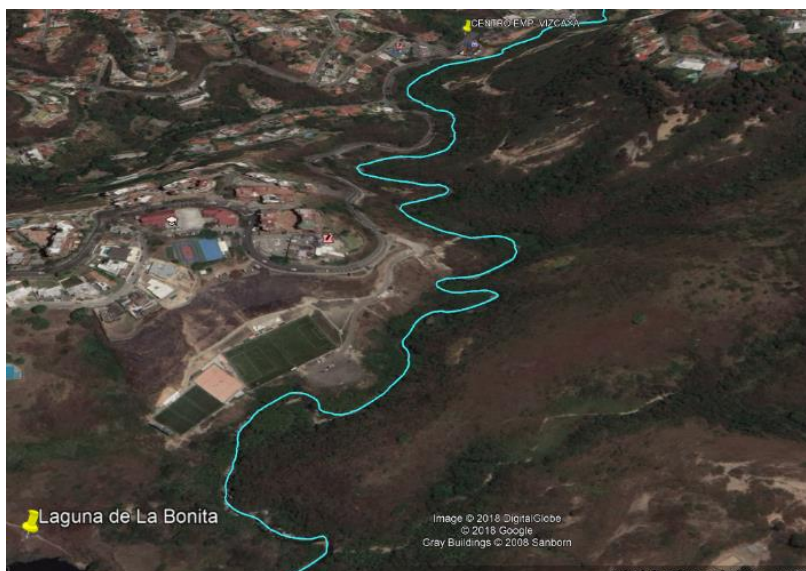


Ilustración 4. Tramo Laguna La Bonita-Centro Empresarial Vizcaya
Fuente: Propia

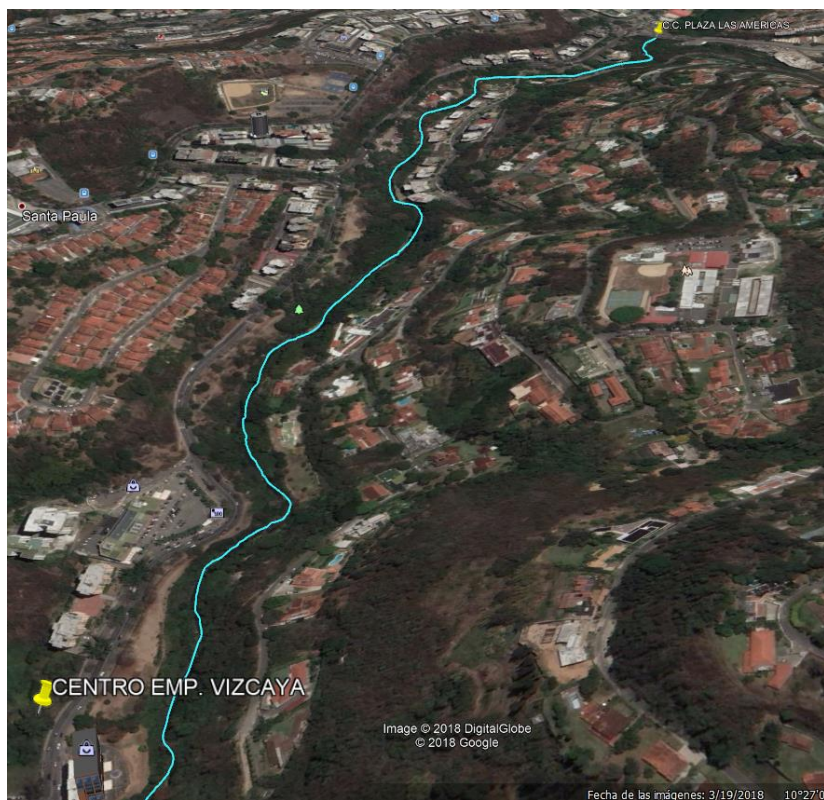


Ilustración 5. Centro Empresarial Vizcaya-C.C Plaza Las Américas
Fuente: Propia

IV.2) Características del tramo seleccionado

IV.2.1) Según su entorno urbano

A lo largo del curso de este tramo existe una gran cantidad de parques así como áreas con un potencial de valor paisajístico, lo cual es una situación que contrasta con la de otros cursos de agua de la ciudad Caracas, entre esto lugares se pueden citar los siguientes:

- Parque La Bonita
- Laguna de la Tahona o Laguna Negra de la Bonita
- Parque La Trinidad
- Complejo deportivo, “Futsal Park”
- Parque La Trinidad, “Parque de mascotas”

Se pudo observar en las ilustraciones anteriores, por tratarse de una quebrada urbana, está rodeada de urbanizaciones, residencias, zonas empresariales, esto trae consigo el hecho de que es un potencial de red de drenaje fluvial. Este punto se tratara con mayor énfasis en el apartado IV.3 del presente trabajo.

Entre las urbanizaciones que se pueden mencionar están las siguientes:

- Urb. Coracrevi
- Urb. Escampadero
- Urb. La Bonita
- Urb. Cerro Verde

Por último, se pudo observar la presencia de viviendas establecidas ilegalmente a lo largo de la orilla de la quebrada a la altura del Parque para mascota La Trinidad.



Ilustración 6. Vista en planta de localización de vivienda establecida ilegalmente
Fuente: Propia



Ilustración 7. Vivienda establecida ilegalmente
Fuente: Propia

IV.2.2) Según su estado de conservación

Se decidió sectorizar el tramo seleccionado para facilitar la recolección de datos en campo y su redacción en cuanto a las características observadas (tipo de sección, morfología, estabilidad de las orillas); para aquellos sectores del tramo seleccionado donde no se pudo tener acceso, se mencionaran algunas alternativas para su restauración ambiental en el apartado V.1) del presente trabajo.

Todas las longitudes que se señalen fueron medidas a través del programa Google Earth.



Ilustración 8. Sector 1, 2, 3 del tramo
Fuente: Propia



Ilustración 9. Sector 4 del tramo
Fuente: Propia

- **Sector 1.** Corresponde a la zona localizada entre la Urb. Coracrevi y la Urb. Escampadero, tiene una longitud de cauce de 278 m. A parte de las características observadas que se mencionarán a continuación, en este sector hay eventos registrados de desbordamiento por la margen izquierda y estudios que señalan potencial desbordamiento entre el puente de la Tahona hasta la Urb. Coracrevi. Características observadas:
- Tipo de sección: Simple, canalizado.
- Material aluvial que compone la sección: Ninguno por estar canalizado (material de concreto)
- Estado de vegetación: Abundante en las orillas. Presencia en la zona lateral correspondiente a la sección de concreto por falta de mantenimiento.
- Presencia de fauna acuática: No se observó
- Estabilidad de las orillas (riberas): Inestable, debido a no presentar una forma adecuada donde se desarrolle la vegetación correspondiente.
- Obras en el río: canalización
- Puntos de descarga: 2. Una sección de cajón de concreto de doble celda, y una sección tubular.
- Zona de confluencia entre quebradas: No hay.

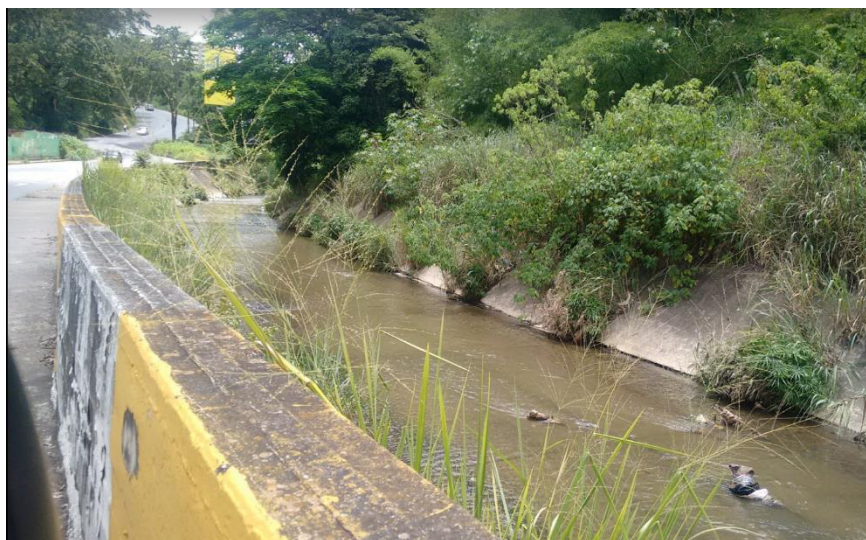


Ilustración 10. Sección cauce Sector I
Fuente: Propia



Ilustración 11. Fondo del canal. Sector I
Fuente: Propia



Ilustración 12. Punto de descarga de agua residual. Sección tubular. Zona Urb. Coracrevi Sector I
Fuente: Propia



Ilustración 13. Punto de descarga de agua residual. Sección de cajón de doble celda. Sector I
Fuente: Propia

Sector 2. Corresponde al área donde termina el Sector 1 hasta la Urb. La bonita, con una longitud de cauce de 714m.

Las características que se pudieron observar fueron las siguientes:

- Tipo de sección: Compuesta
- Material aluvial que compone la sección: Grava
- Estado de vegetación: Abundante en las riberas, ausente en el cauce.
- Presencia de fauna acuática: No se observó
- Estabilidad de las orillas (riberas): Inestable, debido a no presentar una forma adecuada donde se desarrolle la vegetación correspondiente.(No hay mantenimiento)
- Obras en el río: No hay
- Puntos de descarga: Se observó un canal de drenaje de sección trapecial proveniente de la Urb. Escampadero, el cual se encuentra contaminado con aguas negras de dudosa procedencia; cabe destacar que dicha urbanización tiene planta de tratamiento de aguas residuales.
- Zona de confluencia entre quebradas: No hay.

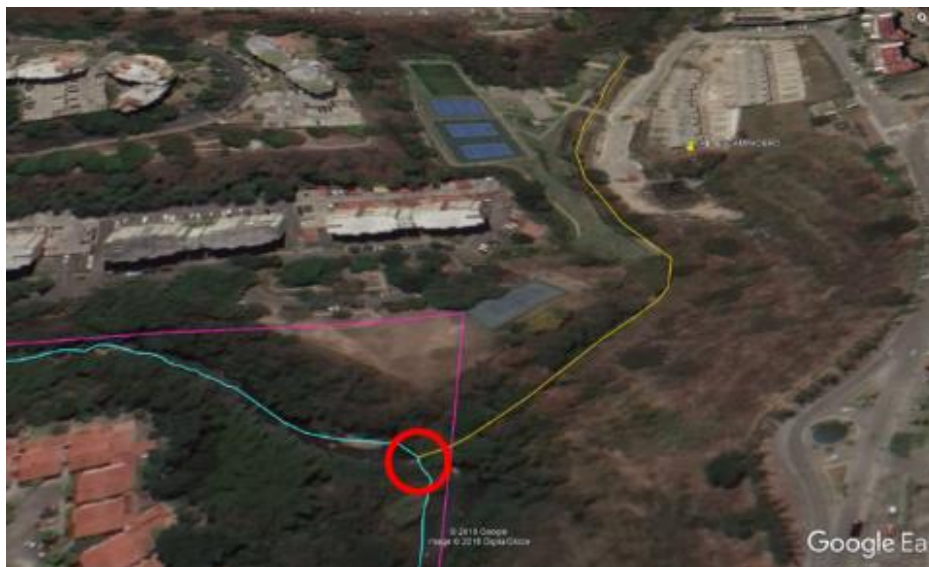


Ilustración 14. Punto de descarga de canal de drenaje, sección trapecial. Sector II
Fuente: Propia



Ilustración 15. Canal de drenaje de sección trapecial. Sector II
Fuente: Propia



Ilustración 16. Vista de la quebrada aguas arriba y aguas abajo desde el puente La Bonita. Sector II
Fuente: Propia

Sector 3. Corresponde al área donde termina el Sector 2 hasta el centro empresarial Vizcaya, con una longitud de cauce de 2119m. En este sector no se pudo tener acceso para una observación directa de la sección del cauce, es por ello que solo se mencionaran las características que se puedan identificar a través del programa Google Earth.

- Tipo de sección: Aunque no se puede saber con exactitud, se puede decir que es una sección compuesta debido a su vista en planta de algunos tramos.
- Material aluvial que compone la sección: No se pudo observar
- Estado de vegetación: No se pudo observar
- Presencia de fauna acuática: Aunque no se pudo observar, se puede decir que no hay presencia de fauna acuática, ya que tanto aguas arriba (sector 2) como aguas abajo (sector 4) de la quebrada tampoco se observó.
- Estabilidad de las orillas (riberas): No se pudo observar.
- Obras en el río: No se pudo observar
- Puntos de descarga de aguas residuales: No se pudo observar.

- Zona de confluencia entre quebradas: No hay

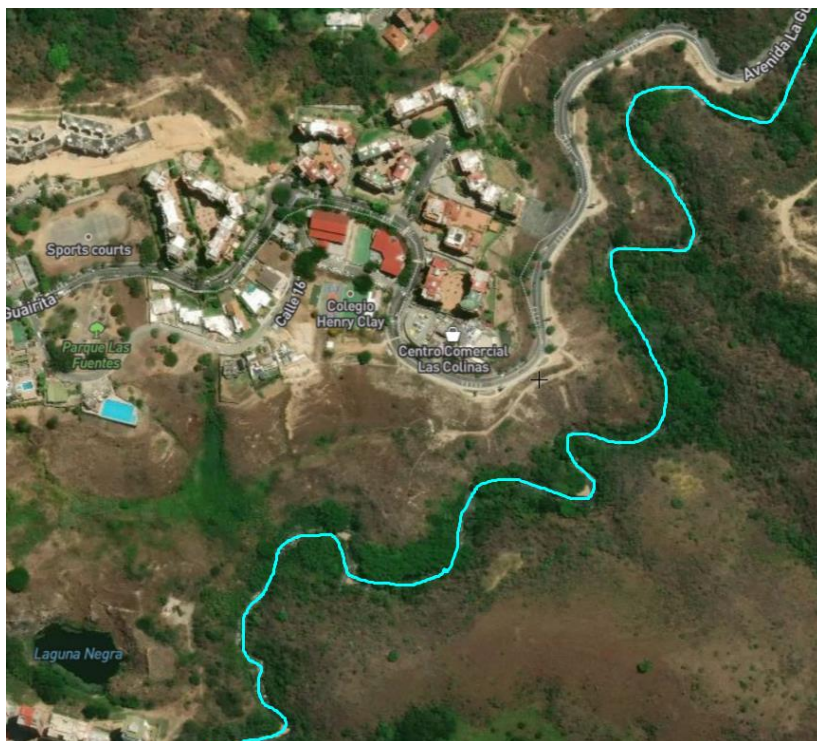


Ilustración 17. Formación de meandros. Sector III
Fuente: Propia

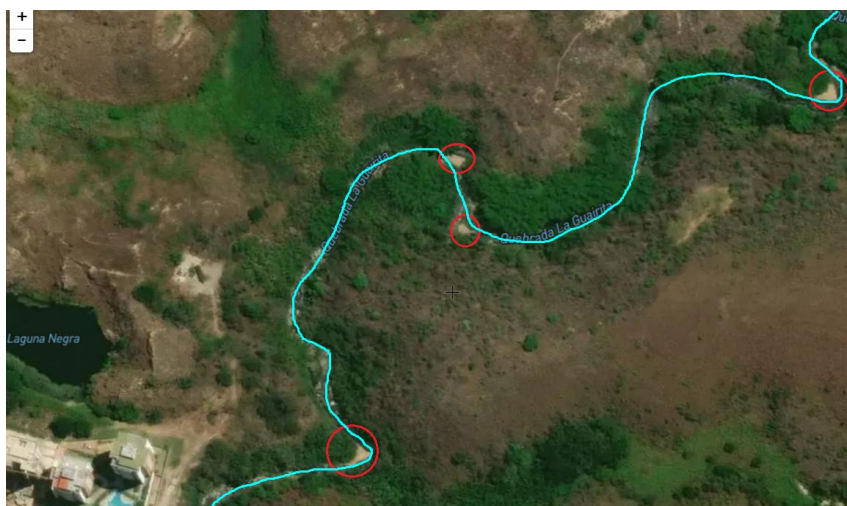


Ilustración 18. Depósitos de sedimentos en la parte convexe del meandro. Sector III
Fuente: Propia

Sector 4. Corresponde al área donde termina el sector 3 (centro empresarial Vizcaya) hasta Centro comercial Plaza Las Américas. Este sector de la quebrada tiene una longitud de cauce de 1920m.

Las características que se pudieron observar fueron las siguientes:

- Tipo de sección: Compuesta
- Material aluvial que compone la sección: Grava y arena. Se observó presencia de bancos laterales como también pequeñas isletas de sedimentos.
- Estado de vegetación: Abundante en las riberas como en los márgenes del río. Se observó mucha presencia de árboles, bambú y palmeras los cuales cubren en varias partes al tramo evitando que llegue la luz al cauce y se pierda la visibilidad del mismo.
- Presencia de fauna acuática: No se observó
- Estabilidad de las orillas (riberas): Inestable, al principio del tramo se logró observar deslizamiento del talud de la margen izquierda del río.
- Obras en el río: No hay
- Puntos de descarga de aguas residuales: Se observaron 2, ambos de sección tubular
- Zona de confluencia entre quebradas: No hay.



Ilustración 19. Sección del cauce. Zona, Centro empresarial Vizcaya. Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 20. Material aluvial que compone a la sección. Zona centro empresarial Vizcaya. Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 21. Presencia de bambú en la ribera. Zona, centro empresarial Vizcaya Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 22. Deslizamiento del talud de la margen izquierda (1). Zona, parque la trinidad. Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 23. Deslizamiento del talud de la margen izquierda (2). Zona, parque la trinidad. Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 24. Punto de descarga de agua residual. Zona, final del parque la trinidad Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 25. Isleta de sedimento. Zona, Urb. Cerro verde Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 26. Deslizamiento y grandes fragmentos de material rocoso en el cauce a la altura del C.C. Plaza las Américas. Sector IV
Fuente: Propia



Ilustración 27. Punto de descarga de agua residual a la altura del C.C. Plaza las Américas. Sector IV
Fuente: Propia

IV.3) Problemática ambiental del tramo seleccionado

Analizando las características anteriormente señaladas, se puede identificar la problemática ambiental para cada tramo resumiéndola de la siguiente manera:

	Sectores	
	I	II
Problemática ambiental	Para la sección canalizada se observó desgaste del material de concreto (Grietas) en ambos taludes debio a crecimiento de vegetación dentro de la sección.	Erosión en la base del talud del margen izquierdo con alto potencial de deslizamiento.
	Modificación del área de la sección de concreto debido a presencia de vegetación en los taludes por falta de mantenimiento.	Deterioro y descuido total del canal de drenaje de sección trapecial proveniente de la Urb. Escampadero. Hay abundante vegetación en la sección transversal del río, dentro del cauce, provocando estancamiento de las aguas y retención de desechos sólidos, produciendo malos olores en la zona.

	Sectores	
	III	IV
Problemática ambiental	A través de google earth, se pudo observar varios bancos de meandros debido a las acumulaciones de depósitos de sedimentos. Sinuosidad bastante pronunciada. Puede que haya inestabilidad en las orillas por procesos de erosión.	Margen izquierda totalmente descuidada al finalizar el parque Vizcaya, remoción de vegetación sin recoger desechos, presencia de desechos inorgánicos (plástico, botellas de vidrio, caucho). Afectando directamente la hidráulica del cauce y contaminación de las aguas. Asentamientos ilegales en la margen derecha del cauce produciendo posibles fuentes de contaminación por aguas servidas.
		Inestabilidad del margen izquierdo del cauce en la intersección entre la Av. Ppal. La Guairita y la subida hacia los naranjos, se observaron deslizamiento y grandes fragmentos de material rocoso en el cauce.

Se debe tener en cuenta que el estado de un río va relacionado directamente al estado de su cuenca vertiente, es decir, si la cuenca esta degradada (procesos erosivos, contaminación, etc.) el río sufrirá los efectos de un régimen de caudales desfavorable, excesiva entrada de sedimentos a los cauces, contaminación de las aguas etc; tal como ocurre en la quebrada siendo el diagnostico de las afectaciones a su curso de agua el siguiente:

✓**Contaminación de las aguas** Uno de los problemas que presenta la quebrada La Guairita es la contaminación de sus aguas así como la de sus afluentes ya que han sido utilizados como colectores de aguas superficiales de la ciudad. Como se pudo observar hay varios puntos de descarga a lo largo del tramo, convirtiéndose en vertidos ilegales debido a que éstas deberían ser depuradas antes de su descarga, lo mismo ocurre con toda la red de drenaje de la ciudad de Caracas, ya que todas las quebradas que afluyen hacia el Guaire sus aguas no son depuradas antes de la descarga al mismo.

✓**Calidad de las aguas** Los puntos de descarga deberían de verter agua superficial, es decir, funcionar solo como drenaje vial; las aguas servidas podrían ser provenientes de los asentamientos ilegales que se encuentran aguas arriba de la Urb. Coracrevi, en el municipio Baruta, tales como Barrio Ojo de Agua, Montecristo, El Progreso, Los Picapiedra, los cuales vierten sus aguas en una red de aguas servidas que no está correctamente diseñada, adecuada y planificada para su funcionamiento, ocasionando que estas aguas se mezclen con las aguas superficiales, y a su vez terminen en los puntos de descarga que van hacia la quebrada, modificando la calidad de agua de la misma.

Según el Decreto 883, haciendo un análisis cualitativo, considerando la problemática antes presentada, el tipo de agua de la quebrada la guairita seria tipo 7, ya que aquella cuya función es transporte, dispersión y desdoblamiento de poluente.



Ilustración 28. Punto de descarga de agua residual. Zona parque Avepane
Fuente: Propia

✓ **Márgenes descuidadas, inestabilidad** En varios tramos como se señaló anteriormente se pudo observar la inestabilidad de sus márgenes, produciendo con el tiempo el efecto de deslizamiento. Como consecuencia la vegetación que se encuentre en esta zona se verá comprometida, las porciones de suelo del talud caerán en el cauce modificando su hábitat fluvial y perdiendo su equilibrio ecológico.

✓ **Desechos sólidos** Presencia de desechos orgánicos como troncos y ramas, e inorgánicos como plástico, papel, en el cauce; no solo rompen con el equilibrio del ecosistema y su valor paisajístico, sino también es otra fuente de contaminación afectando directamente la calidad del agua y el régimen hidráulico.



Ilustración 29. Desechos sólidos en la margen izquierda del río. Zona parque de mascota
Fuente: Propia



Ilustración 30. Desechos sólidos en la margen izquierda del río. Zona parque La Trinidad
Fuente: Propia

✓ **Vegetación descuidada** tal como se mencionó en casi todo el tramo seleccionado hay abundante vegetación tanto en su ribera como en sus márgenes cubriendo gran parte del cauce. Se debe de tener un equilibrio de la misma ya que mucha sombra evita la entrada de energía luminosa lo cual limita que se desarrollen otros tipos de plantas verdes diferentes a las algas que se forman alrededor de las rocas, cubriéndolas; esto se debe a la falta de nutrientes. Por otra parte, la accesibilidad a la quebrada se dificulta al tener vegetación en las márgenes, y su visibilidad es casi nula.



Ilustración 31. Descuido de vegetación. Margen izquierda del río Zona parque La Trinidad

Fuente: Propia

Todas estas causas alteran la hidráulica del curso de agua, el equilibrio entre cauce-ribera-margen, su flora y fauna se ve afectada negativamente, y el paisaje fluvial no es el deseado ya que no destaca la presencia del curso del río y su trazado. Es por eso que en el siguiente punto se proponen diversas alternativas que permitan la restauración ambiental de la quebrada realzando su naturaleza y logrando una conexión ciudad-río.

CAPITULO V

POSIBLES SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

V.1) Formulación de la propuesta

Entrelazando la integración de la quebrada a la comunidad del tramo seleccionado mediante la construcción de nuevas áreas de esparcimiento y acciones que vayan en pro a su restauración, se lograría aportar nuevos espacios adecuados a los habitantes de la zona para su recreación, donde haya ciclovías y caminerías que permitan el acceso y conexión quebrada-ciudad; como también se lograría suavizar, con un toque paisajístico que la naturaleza puede ofrecer, la parte de la arquitectura de la ciudad donde no solo se tendrían edificios y urbanizaciones en visual. De esta manera y mediante la educación ambiental, se buscaría incentivar a sus visitantes en cuidar las áreas verdes y cuerpos de agua.

Con base a lo señalado anteriormente, sustentándose en el análisis del estado actual y en la problemática ambiental que presenta los sectores seleccionados del tramo, se propone las siguientes alternativas y técnicas para su integración con la comunidad y restauración con el fin de lograr un equilibrio en su ecosistema y entorno urbano.

✓ Sector I, mantenimiento tanto para su vegetación como para la sección. Podando la vegetación que se encuentra en ambos taludes de material de concreto se despejaría el área y se podrá realizar las acciones necesarias para reparar las grietas, por otra parte, removiendo la vegetación que se encuentra dentro del cauce se lograría mejorar el curso del agua.

✓ Sector II, para el afluente proveniente de la Urb. Escampadero, en el canal de sección trapezoidal, es necesario hacer un tratamiento silvícola, colocar una banda de protección en ambas márgenes y hacer el mantenimiento necesario en la sección de concreto, mejorando de esta manera la hidráulica del cauce.

✓ Sector III, abrir un camino el cual tendrá por objeto construir una ruta a lo largo del río y hacerlo accesible a la ciudad; se puede hacer una ciclovía y caminerías las cuales finalizarían en el inicio del sector IV (centro empresarial Vizcaya).

✓ Para el sector IV, recolección de los desechos orgánicos provenientes de la remoción de vegetación. Recolección de los desechos inorgánicos (botellas plásticas, de vidrio, cartón) y colocación de cestas de basura de reciclaje, aquellas que separan los desechos según el tipo de material. Por otra parte, alternativamente cuando se quiere sujetar un talud, porque tiene problemas de estabilidad, existen técnicas de bioingeniería respetuosas con el medio ambiente que realzan el paisaje, tal es el caso de las bandas protectoras de vegetación, estas se aplicarían en la margen izquierda del cauce para lograr una mejor cohesión con el suelo. Esto podría solucionar en parte el problema de deslizamiento que presenta la margen izquierda del río. Por último se propone un arreglo florístico en la margen izquierda a la altura del parque La Trinidad.

✓ Tratamiento silvícola para la vegetación de ribera de TODOS LOS SECTORES. Este tratamiento consistiría en la poda selectiva de los árboles y arbustos; se debe tener en cuenta que cada clase de árbol y arbusto tiene su tipo de poda. Las ventajas son múltiples, pues le da un valor paisajístico y sensación de amplitud, y busca armonizar la cantidad de vegetación, siempre cumpliendo con su equilibrio, función y conexión con el cauce.

✓ Se sugiere empezar a probar una red de drenaje con malla, en los puntos de descarga de vertido líquido, para retener los plásticos y otros residuos evitando su descarga en la quebrada; esta iniciativa empezó en Australia obteniendo buenos resultados en la calidad de las aguas.

✓ Colocación de paneles informativos sobre recursos hídricos, protección de cuencas y prácticas de conservación del agua, de tal manera de generar conciencia e incentivar a las personas a cuidar el medio ambiente que los rodea.

PROPUESTA DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LA QUEBRADA “LA GUAIRITA” EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LA URBANIZACIÓN “CORACREVI” Y EL CENTRO COMERCIAL “PLAZA LAS AMÉRICAS”.



CONCLUSIONES

- ✓ La observación y el análisis en la quebrada, integrado con el estudio de proyectos ambientales de ríos y riberas, logró consolidar a través de planteamientos de alternativas y técnicas de restauración ambiental, propuestas de acciones destinadas a la rehabilitación y mejora del tramo seleccionado de la quebrada la Guairita.
- ✓ La delimitación del área de estudio se llevó a cabo sin ningún problema, estableciendo el punto de partida en la Urbanización Coracrevi y el punto de llegada en el Centro Comercial Plaza Las Américas. Todo el tramo en cuestión se encuentra dentro del municipio Baruta.
- ✓ En la caracterización del entorno urbano, se decidió primero dividir el tramo en cuatro sectores, para recopilar de una manera más organizada todos los aspectos que se podían observar; en este proceso de observación hubo una limitante la cual fue el acceso al sector 3 impidiendo que se tomaran notas y fotos de su condición ambiental.
- ✓ El análisis de los factores causantes de la problemática ambiental permitió diagnosticar cuáles son las afectaciones de la quebrada, que sin duda el componente más comprometido es su cuenca vertiente, la cual es la que rige, en la mayoría de los proyectos de restauración, la gestión, planificación y diseño.
- ✓ No se puede ejecutar una propuesta de restauración ambiental de un río si no se subsana primero su cuenca vertiente, ya que el río funciona como un sistema dependiente de ella.
- ✓ En su mayoría todas las acciones de restauración que se lograron identificar van conectadas con la vegetación de la ribera, ya que es un elemento fundamental para el correcto funcionamiento hidráulico del cauce y el equilibrio del ecosistema.

RECOMENDACIONES

- ✓ Para el sector I, a la hora de su intervención, se deberá reforzar los estudios realizados con respecto al potencial desbordamiento y definir cuáles serían las obras hidráulicas de control de inundaciones, tales como diques o canales de desvío, adecuadas para este sector, con el fin de poder ejecutar las acciones necesarias que permitan prevenir y evitar estos episodios.
- ✓ Evaluación de intervenciones incompletas, tal como sucede en el sector IV, desde el parque La Trinidad (a la altura de la redoma) hasta la Urb. Cerro Verde donde se pudo observar muros de concreto en ambas márgenes, como si se tratara de un intento de canalización. Se deberá tomar las correctivos necesarios.
- ✓ Se considera que si llegase a ejecutarse la propuesta, se debería hacer los estudios necesarios de parámetros como (caracterización del suelo, clasificación, ensayos granulométricos, recopilación de datos hidrológicos, caudal máximo de crecida, etc), de tal manera que el proyecto cumpla con los requerimientos necesarios para así lograr la restauración y recuperación de la quebrada, dichos parámetros están fuera del alcance de los objetivos del presente trabajo.
- ✓ Realizar un estudio de potencial recreativo para la quebrada en el tramo seleccionado, de tal manera de poder brindarle a los habitantes nuevos espacios para su entretenimiento y al mismo tiempo darle ese toque paisajístico a la ciudad. Fomentando siempre el cuidado de la naturaleza.
- ✓ Para el arreglo florístico, se deberá hacer un inventario de las especies nativas presentes en la zona mediante un reconocimiento de campo, debido a que facilitará la selección de especies y asegurará su desarrollo natural por estar adaptadas a las condiciones climáticas, de suelo y del régimen de caudales, aparte de que son las mejores que se integrarían en el paisaje fluvial por ser autóctonas.
- ✓ Evaluación del área de erosión e inestabilidad del talud de la margen izquierda del sector IV, desde el centro empresarial Vizcaya hasta el parque La Trinidad, ¿Cuáles son sus

causas?, ¿Recuperación natural de la sinuosidad por parte del cauce debido a posible modificación del trazado del río por obras cercanas (centro empresarial)?, ¿La presencia de la vegetación en la orilla del cauce será la adecuada para funcionar como mecanismo de protección y evitar la socavación por parte del río? Se deberá hacer los estudios y análisis correspondientes para evitar grandes deslizamientos a futuro.

✓ Debido a que el río es un sistema dependiente de su cuenca vertiente, para tener un resultado eficiente de las propuestas planteadas es necesario promover acciones de saneamiento a lo largo del sistema de drenaje que confluye a la quebrada la guairita, haciendo énfasis en la época de estiaje, ya que el volumen de agua tiende a disminuir y esto dificulta el transporte de sedimentos y desechos sólidos, la dilución de contaminantes y el transporte de nutrientes. Dichas acciones deberán comenzar por la recolección de muestras de agua en diferentes puntos de los afluentes de la quebrada, luego realizar un análisis de calidad de agua que permita su caracterización sustentada por los criterios que establece el Decreto 883 (Normas para la clasificación y control de la calidad de los cuerpos de aguas y vertidos o efluentes líquido), de tal manera de poder identificar cuáles son las fuentes de contaminación del agua, promoviendo la captación de aguas servidas, para así poder formular propuestas de acciones de saneamiento ambiental de esta red. De tal forma se estaría garantizando mejores resultados de la propuesta de restauración ambiental para el tramo seleccionado de la quebrada la Guairita.

GLOSARIO

Afluente: Curso de agua que desemboca en un curso mayor o en un lago. [8]

Aguas servidas: Aguas utilizadas o residuales provenientes de una comunidad, industria, granja u otro establecimiento, con contenido de materiales disueltos y suspendidos. [6]

Aluviales: Terreno que se ha formado a partir de materiales arrastrados y depositados por corrientes de agua. [9]

Calidad de un cuerpo de agua: Caracterización física, química y biológica de aguas naturales para determinar su composición y utilidad al hombre y demás seres vivos. [6]

Cauces naturales: canales con características físicas e hidráulicas variables: geometría de sección, materiales, rugosidad y otras. Transporta caudal líquido y carga sólida. [7]

Contaminación de las aguas: Acción o efecto de introducir elementos, compuestos o formas de energía capaces de modificar las condiciones del cuerpo de agua superficial o subterráneo de manera que se altere su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica para el desarrollo de la vida acuática y ribereña. [6]

Control de inundaciones: caudal máximo requerido por el esquema de control de inundaciones y volumen máximo de la crecida de diseño. [7]

Cuenca vertiente: Área en la cual el agua procedente de las precipitaciones se dirige hacia un mismo punto de salida, siendo limitada por la línea divisoria de aguas que la separa de las cuencas adyacentes. [8]

Hidráulica fluvial: rama de la hidráulica que estudia el flujo de agua en ríos y la acción de las fuerzas ejercidas sobre los materiales del lecho. [7]

Silvicultura: es una ciencia que se dedica al estudio de los métodos naturales y artificiales de regenerar y mejorar los poblamientos forestales para satisfacer las necesidades del mercado y aplicar ese estudio al mantenimiento y el uso racional de los bosques. [10]

Sistema fluvial: integración de cuenca + cauces + obras en el ambiente de los cauces. [7]

Variables que interactúan en un sistema fluvial: hidrología, relieve, geología, uso de la tierra, hidráulica de cauces, clima, vegetación, hombre (acciones antrópicas). [7]

Vertido líquido: Descarga de aguas residuales que se realice directa o indirectamente a los cauces mediante canales, desagües o drenajes de agua, descarga directa sobre el suelo o inyección en el subsuelo, descarga a redes cloacales, descarga al medio marino-costero y descargas submarinas. [6]

REFERENCIAS

- [1] “Plan de Diseño Urbano en el Eje Vizcaya – La Guairita-El Encantado (Plan Caracas 2020)” <http://www.camarainmobiliaria.org.ve/proponen-eje-vial-para-unir-al-sureste-de-caracas/>
- [2] “Proyecto de saneamiento del Río Guaire”
<https://www.iadb.org/es/project/VE-L1037>
- [3] “Gestión integral de aguas urbanas, estudio de caso Río Bogotá-Colombia”
<http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/257803-1351801841279/BogotaEstudiodeCasoESP.pdf>
- [4] SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE - FONDO DESARROLLO LOCAL USAQUÉN – C.I. COLOMBIA. Julio de 2014. Restauración quebrada Murací-Colombia. CONVENIO DE ASOCIACIÓN NO. 01201/2013.
<https://quebradasusaquen.files.wordpress.com/2014/07/disec3b1os-de-restaurac3b3n-para-la-quebrada-moracc3ad.pdf>
- [5] “Playas artificiales. Río Sena, París”
<https://destinoinfinito.com/playas-artificiales-paris/>
- [6] GACETA OFICIAL EXTRAORDINARIA: 5.021 del 18/12/95 DECRETO N° 883. 11 de Octubre de 1995. NORMAS PARA LA CLASIFICACION Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES LIQUIDOS.
- [7] UCAB. Curso Ing. Hidráulica II. CAUCES NATURALES. Marzo-Julio 2018. Ing. Ahmed Irazábal
- [8] REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA. DEI
<http://diccionario.raing.es>
- [9] Spanish OXFORD
<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/aluvial>
- [10] Fatec Capão Bonito
<http://www.fateccb.edu.br/>

BIBLIOGRAFIA

Referencias bibliográficas

- Cano, Garzo, Hoeflich y Vogel (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. México, D.F: International Thomson.
- Chow, Maidment y Mays (1994). *Hidrología aplicada*. Colombia, Bogotá :McGraw Hill.
- Marta González del Tánago del Río y Diego García de Jalón Lastra (2006). *Restauración de ríos y riberas*. España, Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar.

Referencias electrónicas

<http://www.minea.gob.ve/2017/08/07/parque-de-recreacion-los-chorros-cumple-46-anos/>
[Consultado 2017, 29 de Noviembre]

<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2014/01/21/ocho-ejemplos-de-que-es-posible-descontaminar-los-rios-urbanos/>
[Consultado 2017, 1 de Diciembre]

<http://www.eluniversal.com/caracas/110821/laguna-encantada-subsiste-entre-edificios-de-la-bonita>
[Consultado 2017, 1 de Diciembre]

<http://caracasen450.com/2017/06/15/parque-los-chorros/>
[Consultado 2018, 3 de Marzo]

<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>
[Consultado 2018, 3 de Marzo]

<http://www.monografias.com/trabajos96/problemas-ambientales-venezuela/problemas-ambientales-venezuela.shtml#lasituacia>
[Consultado 2018, 23 de Abril]

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cheonggyecheon#Restauraci.C3.B3n>
[Consultado 2018, 21 de Mayo]

<https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-ecosistemas/la-restauracion-de-rios-y-riberas-el-territorio-fluvial/como-abordar-un-proyecto-de-restauracion-fluvial>
[Consultado 2018, 4 de Julio]

https://web.archive.org/web/20131226225000/http://www.efn.unc.edu.ar/departamentos/hidraul/Obras%20Hidraulicas/oh_archivos/FLUVIAL.PDF

[Consultado 2018, 15 de Julio]

Plan para el Jamuz: CORREDOR VERDE DEL JAMUZ, J Epi. M Miguelez, Mayo 2008
http://www.jiminiegos36.com/corredor_verde_jamuz.htm#plan%20para%20el%20jamuz:%20corredor%20verde%20del%20jamuz

[Consultado 2018, 25 de Agosto]

LAS VIRGENES NATURALIZATION AND RESTORATION PROJECT

<http://www.cityofcalabasas.com/environmental/las-virgenes-creek-restoration-project.html>

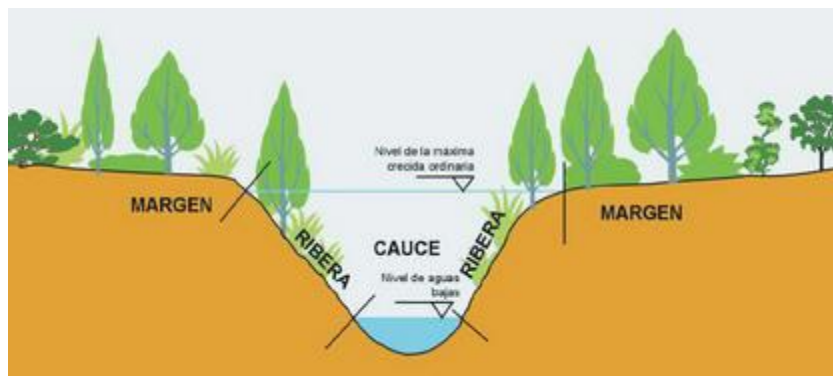
[Consultado 2018, 28 de Agosto]

La gestión del agua potable y el saneamiento en el Área Metropolitana de Caracas, Roger Martinez, Junio 2013

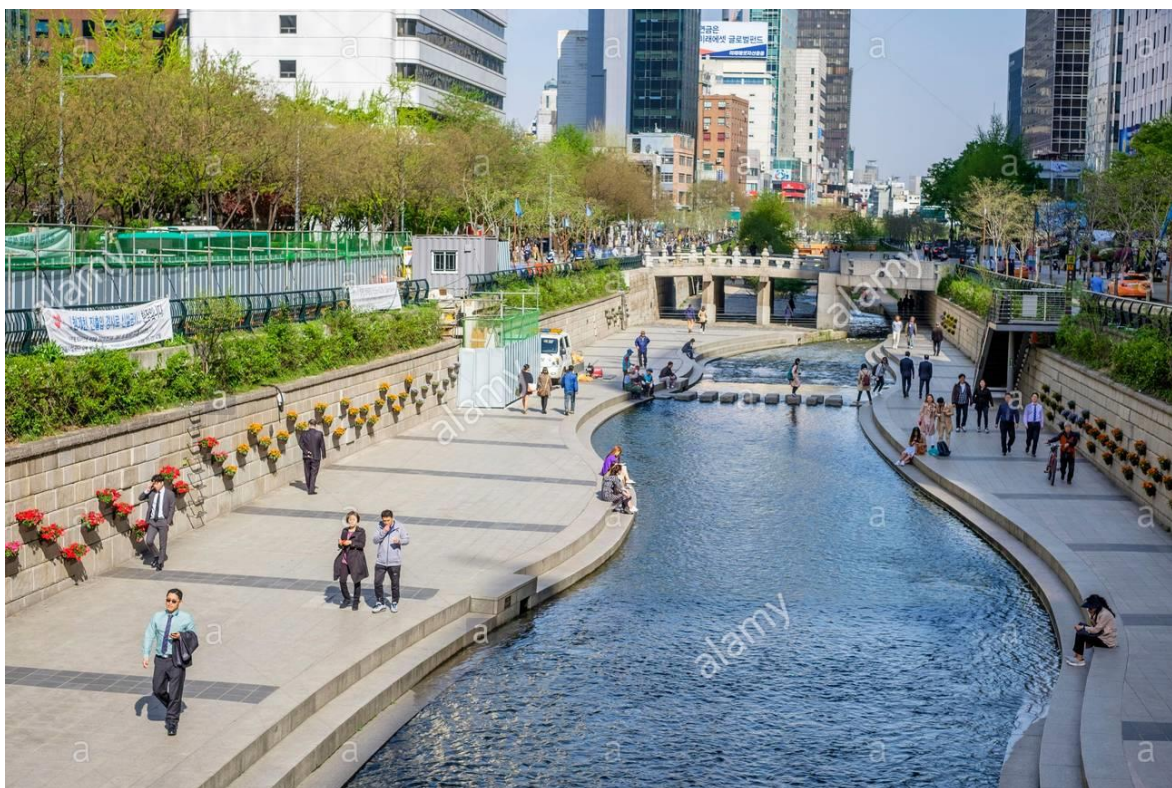
<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/caracas/10275.pdf>

[Consultado 2018, 1 de Septiembre]

ANEXOS



Sección de un río
Fuente: Epifanio M. Miguelez (2006)



Río Cheonggyecheon, en el centro de Seúl.
Fuente:GUIZIOU Franck



Paris Plages
Fuente: Dorothée



Proyecto canal de riego Barcelona
Fuente: Pinterest



Red de drenaje con malla
Fuente: 4Ocean