



**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO  
“HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”  
REPÚBLICA DE CUBA**

**Estudio de los impactos ambientales del sistema de distribución de agua potable  
de la ciudad de Jipijapa, Manabí, Ecuador.**

Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en “Gestión Ambiental”

**MAESTRÍA EN “GESTIÓN AMBIENTAL”**

**Autor: Ing. Luis Alfredo Gutiérrez Sánchez**

**Tutor: Ms. C. Noel Pérez Duarte**

**Año 2011**

## RESUMEN

El tema de la gestión ambiental en los sistemas de abastecimiento de agua potable en Ecuador tiene una extraordinaria actualidad, por los graves problemas de índole cuantitativo y cualitativo que presenta el suministro en las áreas urbanas. En Jipijapa, aunque se dispone de un sistema moderno de tratamiento del agua de consumo, se evidencian disímiles problemas en el sistema de distribución, que determinaron la necesidad de realizar un estudio de los impactos ambientales que se derivan del mismo, con la intención de orientar acciones de mejora del abastecimiento.

La tesis presenta precisamente los resultados de ese estudio, que parte de un diagnóstico ambiental de la ciudad en relación con la distribución de agua potable, considerando como indicadores a los factores naturales y socioeconómicos que más influyen en los problemas que ha presentado históricamente el sistema de distribución. El diagnóstico permite develar la vulnerabilidad ambiental de los diferentes sectores de la ciudad en relación con la distribución de agua potable, que constituye el punto de partida para los análisis posteriores sobre la evaluación de impactos ambientales derivados de la construcción y funcionamiento del actual sistema de distribución de agua potable de la ciudad. La concepción metodológica asumida para evaluar los impactos ambientales se basó en los clásicos postulados de Leopold, retomados por Sánchez (2006). Todo lo anterior permitió elaborar una propuesta de medidas orientadas a mejorar la calidad del proceso de abasto de agua, a través de la mitigación o eliminación de los impactos ambientales identificados.

**Palabras Clave:** Jipijapa, Abasto de agua potable, Estudio de impacto ambiental, Diagnóstico ambiental.

## INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I: MARCO TEORICO

- 1.1-*Dinámica urbana en América Latina: el caso del Ecuador*
- 1.2-*Necesidad de la Planificación y la Gestión Ambiental urbanas*
  - 1.2.1-*El agua como objeto de planificación y gestión ambiental*
  - 1.2.2-*Peculiaridades de los sistemas de distribución de agua potable urbanos.*
  - 1.2.3-*Efectos ambientales de los proyectos de abastecimiento de agua en zonas urbanas.*

### CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS

- 2.1- *Concepción metodológica de la investigación*
  - 2.1.1- *Diagnóstico ambiental de la ciudad en relación con la distribución de agua potable.*
  - 2.1.2- *Metodología para evaluar los impactos ambientales del proyecto*
- 2.2- *Materiales utilizados para la investigación*
- 2.3- *Métodos empleados*

### CAPITULO III: RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN JIPIJAPA.

- 3.1-*Institucionalidad y normativas legales sobre la distribución de agua potable en Ecuador.*
- 3.2-*Caracterización del medio urbano en la ciudad de Jipijapa*
  - 3.2.1- *Aspectos del medio físico*
  - 3.2.2- *Aspectos socioeconómicos*
  - 3.2.3- *Población y asentamiento*
  - 3.2.4- *Servicios básicos*
- 3.3- *Diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental del sistema de distribución de agua potable*
- 3.4 -*Caracterización del sistema de distribución de agua potable de Jipijapa*
- 3.5-*Identificación de impactos ambientales derivados de la distribución de agua potable en la ciudad.*
- 3.6-*Evaluación de los impactos ambientales asociados a la distribución de agua potable en la ciudad.*
- 3.7-*Propuesta de medidas para un Sistema de Gestión Ambiental Empresarial en la Junta de Recursos Hidráulicos y Obras Básicas de Jipijapa, Paján y Puerto López.*

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### ANEXOS

## INTRODUCCION

En cuanto los seres humanos utilizan el espacio y sus recursos durante su actividad diaria, van creando nuevos espacios a los que les dan determinado significado, según la escala de valores y los patrones culturales de la sociedad a la que pertenezcan y la época histórica de que se trate. Por eso, como plantearan Cavalcanti y Viadana (2000), todos somos artistas y arquitectos del espacio y el paisaje, en la medida que lo usamos de acuerdo con nuestros conocimientos, saberes, percepciones y valores. De ese modo, las relaciones entre Naturaleza y Sociedad están llenas de historia (en cada espacio conviven dialécticamente “tiempos históricos” diferentes, que se articulan).

Precisamente esa influencia de los conocimientos y valores de la sociedad humana en su relación con el entorno natural, es lo que ha marcado los patrones de utilización del espacio y sus recursos de un modo muy agresivo en los dos últimos siglos, multiplicando la llamada *huella ecológica* de la Humanidad sobre el planeta, como reconocía una edición del informe *Planeta Vivo*, publicado por la Fundación para la Vida Silvestre (WWF) en el año 2006, según el cual esta huella se había triplicado desde 1961 y excedía en ese momento en casi un 25% la capacidad del planeta para regenerarse, mientras que la salud de los ecosistemas había caído en un 30% entre los años 1970 y 2003.

Paralelamente, el actual proceso de globalización ha reforzado la noción relativa al agotamiento de los modelos económicos y de organización de la sociedad prevalecientes, así como las insuficiencias que presentan los estilos de desarrollo para responder a los nuevos retos (estilos en los cuales a los problemas tradicionales de pobreza y desigualdad, se añaden ahora los límites ecológicos para lograr un crecimiento sostenible y equitativo en este nuevo siglo).

En el caso de América Latina, si el incremento de la riqueza nacional para satisfacer las necesidades básicas de una población creciente, pueden representar una presión aún más severa en la base ecológica de recursos naturales de la región, pero también el aumento de las actividades extractivas e industriales provoca un deterioro aún más agudo en la capacidad de recuperación y regeneración de los ecosistemas que proveen los servicios ambientales.

Otra de las razones principales del aumento de la huella ecológica, ha sido la falta de seriedad de los países que más contribuyen a producirla, para cumplir sus compromisos en materia de ayuda al desarrollo. Si en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972, los países desarrollados lograron concretar su compromiso de destinar el 0.7% del PIB a la ayuda al desarrollo, en Río esa modalidad de cooperación se encontraba en niveles cercanos a la mitad, lo que llevó a que se incluyera en la Declaración de Río, un llamado a “recuperar el compromiso de Estocolmo”.

Pese a ello, cinco años después, durante la Asamblea Especial convocada por las Naciones Unidas para evaluar los progresos realizados desde Río, la ayuda al desarrollo se había reducido aún más, a un porcentaje próximo al 0.2% del PIB de los países desarrollados, lo que indica que lejos de honrar sus compromisos, esos países asignaron aún menos recursos que aquellos existentes antes del citado evento de Estocolmo.

Como reconociera Guimarães (2001), por un lado, los problemas del medio ambiente solo se transforman en preocupación internacional cuando manifiestan los impactos de procesos *globales*, surgidos por la extensión y proliferación de procesos *locales* como la quema de combustibles fósiles, que produce dinámicas *globales* como el efecto invernadero y los cambios climáticos que afectan a todo el planeta, incluyendo a aquellos países como los pequeños estados insulares que, sin contribuir con la emisión de gases de invernadero, sufren los impactos más significativos.

Entre los factores que más han contribuido al citado incremento de la citada huella ecológica, Moratilla (2002), destaca algunos para el caso de España que resultan también válidos para los tradicionales países desarrollados, causantes del deterioro ambiental global: el aumento del consumo de energía per cápita (renovable y no renovable), en relación con el Producto Interno Bruto, el consiguiente aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, asociadas a la utilización de los combustibles fósiles, y el aumento de la generación de residuos sólidos y líquidos, afectando la calidad de los reservorios de agua superficiales y subterráneos.

Este mismo autor plantea los retos o desafíos que enfrenta el desarrollo sostenible en su país, los que en opinión del autor de esta tesis pueden ser asimismo importantes

para el caso del Ecuador en las condiciones político – sociales actuales: hacer el sistema productivo más competitivo y eficiente, asegurando y reforzando la cohesión social; desvincular la mejora de la calidad de vida, de la degradación de los recursos naturales y el patrimonio cultural; reequilibrar el modelo territorial y buscar la formación, información, cooperación y responsabilidad para la sostenibilidad.

De ese modo, los problemas ambientales actuales del planeta no son una consecuencia ineludible de la existencia de la sociedad humana, sino el resultado de modelos de desarrollo basados en la extracción anárquica de los recursos naturales, sin prestar atención a los numerosos impactos sobre el medio ambiente que esas acciones provocan.

Para Hernández (2008), la propuesta de un modelo alternativo de desarrollo, requiere de un incremento exponencial del conocimiento del hombre, que debe revertirse en la concientización de todos los actores, rompiendo con la resistencia al cambio e incorporando y movilizandolos recursos necesarios para su implementación. Dado que los imperativos económicos y ambientales imponen un cultura ecológica desarrollada en pos de armonizar la demanda siempre creciente de las necesidades de desarrollo y la adecuación de estas a una armonía ambiental.

Autores como León y Lucero (2008), argumentan que un resultado de ello es la disminución sistemática de la disponibilidad de diferentes recursos naturales, acompañado de la sostenida pérdida de calidad de los mismos. Para estos autores, uno de los mayores problemas que el planeta enfrenta en la actualidad es el relacionado con el recurso agua, ya que el aumento de la demanda diaria vinculado al crecimiento poblacional, ha producido un incremento de su contaminación de forma acelerada, problema que es más evidente en aquellos sitios donde no existen políticas que permitan regular las condiciones de uso del agua y su eliminación al ambiente, especialmente en fuentes de agua dulce natural (León y Lucero, 2008, op.cit.).

Entre las principales causas de la contaminación se encuentran, según Korc (2001), el gran aumento de la urbanización, el consumismo excesivo y la industrialización (solo en América del Sur, el 80% de la población vive en ciudades, calculándose que esa cifra será de casi el 90% para el año 2020, demandando un desenfrenado consumo de energía que se obtiene a costa de combustibles fósiles.

Según Weemaels (2008), una dolorosa realidad del Ecuador es que cerca del 50% del “agua potable” que se consume, no cumple con las normas establecidas para este sector por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Según esta autora, esto obedece a muchas razones, pero destaca tres fundamentales: la primera es que en algunos lugares donde el agua es tratada, la cloración es realizada empíricamente (“al ojo”); la segunda, que gran parte de los recursos hídricos del país, (de los cuales se abastece aproximadamente la mitad de la población del país que no tiene acceso a agua entubada, se hallan altamente contaminados y la tercera, la falta de tratamiento de las aguas residuales y el inadecuado manejo de los desechos sólidos por parte de los municipios.

O sea, que gran parte de la población ecuatoriana no tiene acceso a agua potable de calidad (siendo el derecho humano al agua, reconocido por la Constitución) y haciendo que el consumo de agua ponga en peligro la salud de los habitantes (otro derecho reconocido por la Constitución) y que las enfermedades diarreicas producidas por la contaminación bacteriológica del agua sean la principal causa de mortalidad infantil.

Esta situación se agrava por la incidencia de diversos problemas ambientales en las áreas urbanas, los que, como plantea Martínez (2005), alteran los elementos o componentes del medio ambiente (natural o construido), hasta un punto en que atentan contra la calidad, cantidad o diversidad de los recursos naturales, humanos y del patrimonio construido. Para este autor, las causas y el grado de incidencia de los problemas ambientales urbanos son múltiples y sus manifestaciones y comportamientos varían de una zona a otra dentro de la misma ciudad, en dependencia de las características de ésta, provocando un deterioro de la calidad de vida y dificultades e impedimentos para lograr un desarrollo sostenible.

Cuando al estado de deterioro del hábitat en una ciudad se agrega un deterioro del ambiente urbano, es necesario otorgar prioridad al estudio del fenómeno, con vistas a buscar alternativas de mejoramiento. Este es el caso de la ciudad de Jipijapa, donde diversos factores están provocando impactos psicológicos y fisiológicos en sus habitantes, como: el deficiente diseño de la estructura urbana; la falta de planes integrales de mantenimiento y conservación; las modificaciones incompatibles introducidas por cambio de usos del suelo; la diseminación anárquica de la actividad

comercial y de servicios para satisfacer las necesidades imperantes y el bajo nivel de cultura ambiental de sus habitantes.

La **Situación problemática** que se presenta viene dada porque el rápido crecimiento de la ciudad, caracterizado inicialmente por un creciente flujo de población (asociado al bienestar económico derivado del café y posteriormente a la migración campo – ciudad, derivada precisamente de la crisis de ese modelo productivo de monocultivo vinculado a la exportación), hizo que las estrategias locales en materia de servicios básicos le otorgaran mayor importancia a resolver el problema del abasto de agua, que al mejoramiento del hábitat urbano.

De ese modo, el **Problema científico** que se aborda en la investigación viene dado por el insuficiente conocimiento de los impactos ambientales derivados del funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en la ciudad de Jipijapa, lo que no permite diseñar un esquema de manejo integral del recurso, dirigido a la mejora continua del abastecimiento en los diferentes sectores en que se divide la ciudad para efectos del suministro de agua.

**Hipótesis:** Si se logra profundizar en el conocimiento de los impactos ambientales asociados al funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en la ciudad de Jipijapa, e implementar, basado en ese estudio, un conjunto de medidas orientadas a la mitigación o eliminación de tales impactos, será posible mejorar la calidad del proceso de abasto de agua y orientar un futuro Sistema de Gestión Ambiental Empresarial para la Junta de Recursos Hidráulicos encargada de su administración.

**Objeto de estudio:** La gestión ambiental en los sistemas de abastecimiento de agua potable.

**Campo de acción:** La Evaluación de Impacto Ambiental de los sistemas de distribución de agua potable urbanos.

**Objetivo General:** Realizar un estudio de los impactos ambientales que se derivan del proceso de distribución de agua potable en la ciudad de Jipijapa, para orientar acciones de mejora del abastecimiento.

**Objetivos específicos:**

1-Identificar los fundamentos teóricos y metodológicos que sirven de base al análisis del tema investigado.



2-Elaborar el diagnóstico ambiental de la ciudad, en relación con la distribución de agua potable.

3-Identificar y evaluar los impactos ambientales derivados de la construcción y funcionamiento del actual sistema de distribución de agua potable de la ciudad.

4-Elaborar una propuesta de medidas orientadas a mejorar la calidad del proceso de abasto de agua, a través de la mitigación o eliminación de los impactos ambientales que genera.

Para cumplimentar los objetivos planteados se determinaron diversas **Tareas científicas** a ejecutar:

-Estudio de las características físico-geográficas y socioeconómicas de la ciudad de Jipijapa y su entorno, orientado al diagnóstico ambiental de la ciudad en relación con la distribución de agua potable.

-Caracterización del sistema de distribución de agua potable de la ciudad.

-Inventario y evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación del actual sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad.

- Identificación de la base institucional y jurídica que regula la distribución de agua potable en Ecuador.

- Elaboración de una propuesta de medidas para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental Empresarial en la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa.

La **novedad científica** de la investigación viene dada porque es la primera vez que se aborda la problemática ambiental derivada del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Jipijapa de una manera integral, o sea, considerando la vulnerabilidad ambiental de la ciudad en relación con el sistema de distribución de agua potable existente, y también atendiendo tanto a las recientes construcciones como a las más antiguas.

Su **aporte práctico** radica en que pone a disposición de la Junta de Recursos Hidráulicos radicada en Jipijapa, una propuesta de medidas que pueden contribuir al diseño de un futuro Sistema de Gestión Ambiental Empresarial, las cuales se derivan de la identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el actual sistema de distribución de agua potable de la ciudad.

El contenido de la tesis se estructura en Introducción, tres Capítulos, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos. En el primer Capítulo se abordan las premisas científicas en que se sustenta la investigación, mientras que en el segundo se describe la concepción metodológica de la investigación, así como los principales materiales y métodos empleados para cumplimentar los objetivos trazados. El tercer capítulo presenta los resultados obtenidos, comenzando por un breve análisis del régimen institucional y jurídico ecuatoriano sobre distribución de agua potable, seguido de la caracterización del medio urbano estudiado, que sirvió de base para el diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental del sistema de distribución de agua potable; a continuación se presenta la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados a la distribución de agua potable en la ciudad y finalmente, la propuesta de medidas para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental Empresarial en la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa.

## **CAPITULO I. MARCO TEÓRICO**

### ***1.1-Dinámica urbana en América Latina: el caso del Ecuador***

Durante los últimos dos siglos y por efecto de la introducción de los avances de la Revolución Científico Técnica en la explotación de los recursos naturales bajo el modo de producción capitalista, la presión de las actividades humanas sobre la naturaleza, se multiplicaron como nunca antes en la historia de la humanidad.

Este fenómeno adquirió una particular fuerza a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando al poder del hombre para transformar la naturaleza (fortalecido incesantemente por la tecnología), se sumó un vertiginoso crecimiento demográfico a escala internacional, acompañado de un proceso paralelo de urbanización que refuerza aun más la demanda de recursos naturales (Ford, 1996; Bifani, 1997; Ball, 2001; Costa y Braga, 2004).

Como han destacado diversos investigadores, entre ellos Leff (1994) y Negret (2001), en esas condiciones de explotación irracional de los recursos naturales, los impactos negativos que tradicionalmente el hombre había producido sobre el medio ambiente a escalas local y regional, se extendieron rápidamente por todo el planeta, sumándose otros nuevos como los derivados del uso de novedosos insumos químicos en la agricultura y del vertimiento en ríos, lagos y océanos, de residuos altamente nocivos para la salud de cualquier organismo vivo, incluido el propio hombre.

En el contexto urbano, instituciones como el Worldwatch Institute (2002) y el United Nations Centre for Human Settlements (UNCHS, 2001), apuntaba que el crecimiento urbano-industrial sin las correspondientes políticas sociales gubernamentales orientadas a aspectos esenciales como la vivienda, la salud y la salubridad, el transporte y la creación de una adecuada infraestructura urbana que permitiera acompañar la expansión urbanística con la pavimentación de las calles, la construcción de redes de drenaje, alcantarillado y acueducto, constituye el centro de la actual problemática urbana.

Así, creció como nunca antes el daño ambiental causado al entorno, entendido como daño, según Johnson y colaboradores (1997), la pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo de la condiciones preexistentes en el medio ambiente o uno de

sus componentes, que afecte el funcionamiento del ecosistema o la renovabilidad de sus recursos. Se asume como medio ambiente, aquel sistema que integra a los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos, mediante relaciones multidimensionales diversas y complejas, en estado continuo de cambio, donde se produce una relación dialéctica entre la sociedad y la naturaleza” (Jaula, 2008).

Como respuesta a esa problemática, surge un movimiento internacional a favor del medio ambiente donde la necesidad de realizar estudios ambientales previos a la implantación de emprendimientos humanos, constituye la herramienta indispensable para la planificación y la gestión sostenible de los territorios (Puerta, 2009) y de las ciudades en particular, donde los principales problemas ambientales vinculados a la relación entre medio ambiente y desarrollo en estos espacios, ha sido objeto de análisis en múltiples publicaciones, incluidas las pertenecientes al sistema de la Organización de las Naciones Unidas (por ejemplo, ONU, 2008; PNUMA/ORPALC, 2004).

Esto obedece a que en el contexto urbano, la problemática ambiental adquirió características dramáticas durante las últimas décadas, asociado al crecimiento desordenado y rápido de las ciudades hacia sus espacios periféricos, en medio de una progresiva migración campo – ciudad, que lógicamente ha estado acompañado de la expansión de la pobreza urbana (un fenómeno que es particularmente grave en las grandes capitales y otras ciudades de gran tamaño).

En América Latina, las nuevas naciones surgidas a partir de la independencia de España sufrieron un progresivo proceso de urbanización que llegó a alcanzar entre el 50 y el 60% del total de la población hacia finales de la década de 1950, pero que se agudizó velozmente desde entonces para llegar hasta un 85 % de población urbana hacia fines de los años 1990, convirtiéndose en una de las regiones más urbanizadas del mundo, pero donde la sustentabilidad constituye una meta muy lejana actualmente, a juzgar por autores como Fernández (2000) y Leef y Bastida (2001). Según estos autores, entre los factores que contribuyeron a este fenómeno estuvieron el crecimiento demográfico estable y el fenómeno de las migraciones internas.

Por otra parte, la falta de asignación de recursos financieros por parte de los gobiernos a diferentes niveles, favoreció la proliferación de una *economía informal* en las periferias, que impide obtener mayores tasas per cápita de recaudación anual por parte

de los municipios, con lo cual se hace más difícil sostener los servicios urbanos más elementales y aun menos crear otros nuevos (Mertins, 1998).

De ese modo, como reconocieran Sejenovich y Gallo (1996), se generaron fuertes contradicciones entre la oferta de recursos naturales (como agua potable, suelo y madera para las construcciones), y la demanda de un creciente número de habitantes que llegan a la ciudad sin recursos para instalarse y sin apoyo de las instituciones encargadas de crear la infraestructura básica que requieren para poder vivir en condiciones mínimas de confort.

Como sostiene Fernández (2000, op.cit), la creciente marginalidad en los espacios urbanos y periurbanos es estimulada diariamente tanto por la estimulación del micro-consumo por parte de los medios de comunicación, como por la manipulación política de los fondos públicos por parte de las instituciones que representan el poder público caracterizadas por una tradicional corrupción de sus representantes.

De este modo, para autores como Bryant y Bailey (1997); Acuña (2003); Alessandri (2004) y Moratilla y Herrera (2004), el carácter insostenible de los espacios urbanos se evidencia tanto en las agresiones al medio físico (decreciente calidad de la atmósfera, expresada hoy globalmente a través del cambio climático; la amenaza al patrimonio natural; la degradación de los litorales y la situación cuantitativa y cualitativa que presentan los recursos hídricos, entre otros), como al medio construido (desigualdades de acceso al empleo y a la redistribución de la renta; destrucción del patrimonio, carencias de infraestructura y otros muchos).

El propio Fernández (2000, op.cit), divide los problemas ambientales urbanos en cinco grupos principales:

a)- problemas ambientales originados por las restricciones del soporte natural al crecimiento urbano, como: la rigurosidad del clima, la sismicidad, la vulnerabilidad a las inundaciones y la topografía del área donde se emplaza la ciudad.

b)- problemas ambientales derivados del avance del avance del subsistema construido sobre zonas vulnerables del subsistema natural, sin medidas de mitigación del impacto ambiental.

c)- problemas ambientales originados por la interacción entre el medio físico y la organización social (tanto por la deficiente oferta de recursos del medio físico frente a la

demanda de la organización social, como por la falta de racionalidad de esta última), como: deficiencias de los sistemas de saneamiento y provisión de agua potable; manejo inadecuado de las aguas residuales; falta de pavimentación de las calles; deficiente infraestructura para evacuar las aguas pluviales cargadas de sedimentos; ausencia de protección de los bosques periféricos de la ciudad y manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, entre otros.

d)- problemas ambientales originados en el subsistema construido, como: el déficit habitacional; la insuficiencia de espacios verdes y recreativos; la falta de equipamientos para la atención a la salud; la falta de seguridad ciudadana; el inadecuado sistema de transporte público; el mal manejo del patrimonio; la proliferación de barreras urbanas y la incompatibilidad de usos en el área urbana y peri urbana, entre otros.

e)- problemas ambientales originados por la interacción entre los subsistemas social y económico: desempleo; mortalidad infantil; presencia de enfermedades prevenibles; desnutrición infantil; deserción y repetición escolar; incremento de los actos delictivos, y mala distribución progresiva de la riqueza.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, sintetizados en el capítulo III de la tesis, evidencian que la gran mayoría de estos problemas son típicos en la ciudad de Jipijapa, afectando la eficiencia del actual sistema de distribución de agua potable de la ciudad (entre los factores que influyen están: el relieve sobre el cual se ha expandido la ciudad, la sismicidad, las deficiencias del sistema de saneamiento, la falta de pavimentación, la deficiente infraestructura de alcantarillado, el mal manejo de los residuos sólidos urbanos, las carencias del sistema de salud y la incompatibilidad de usos en el área urbana y peri urbana, entre otros).

Pero este cuadro tiene en el Ecuador otros muchos ejemplos, muy evidentes en urbes como las de Quito, Guayaquil y la ciudad manabita de Manta, donde grandes conglomerados humanos deben subsistir en las periferias sin las condiciones mínimas, habitando en áreas ecológicamente frágiles en las que cualquier impacto ambiental desencadena una cadena de consecuencias que incrementan sus costos económicos, ecológicos y sociales (como ocurre con los deslaves, que afectan también a Jipijapa, ciudad que por ser más pequeña, no resulta diferente en relación con la situación descrita).

Muchos de los problemas de gestión ambiental urbana, afectan de manera especial al recurso agua, como resaltaran Paulet y colaboradores (2000), para quienes se ha originado una verdadera tragedia medioambiental por el uso indiscriminado del agua en una multitud de actividades socioeconómicas, sin previsión alguna de su condición de recurso natural escaso y desigualmente distribuido por la superficie terrestre. Esa tragedia resulta cotidiana para numerosas ciudades ecuatorianas, entre ellas Jipijapa, donde el agua debe traerse desde grandes distancias y procesarse en costosas plantas de tratamiento para retirarle los grandes volúmenes de sedimentos en suspensión que traen, además de los contaminantes de origen biológico y químico.

### ***1.2- Necesidad de la Planificación y la Gestión Ambiental urbanas***

Como reconociera Alessandri (2004, op.cit.), el espacio geográfico es producto, condición y medio para la reproducción de las relaciones sociales en un determinado momento histórico, por lo que el proceso de producción del espacio ha estado siempre fundado en las relaciones de trabajo entre los hombres y la naturaleza. De este modo, desde el momento en que, a través del trabajo, comenzó la transformación del mono en hombre, los primitivos humanoides comenzaron a ejecutar formas rudimentarias de gestión ambiental relacionadas con el aprovechamiento de recursos naturales como el suelo, el agua y la biodiversidad.

Pero como disciplina científica, la Gestión Ambiental tiene un origen reciente, relacionado con la necesidad de conservar la naturaleza y sus recursos para las futuras generaciones a través de diferentes acciones orientadas a preservar esos recursos de la acción depredadora del ser humano, que ha tenido tradicionalmente una tendencia a sobreexplotar y a degradar su entorno natural.

Por tanto, este concepto se relaciona con el de “desarrollo sostenible” (un paradigma alternativo al crecimiento económico clásico, que se convierte en la posible respuesta de la ciencia y el pensamiento contemporáneos, al caos generalizado que caracteriza a la sociedad de consumo y a los modelos convencionales de desarrollo, insostenibles social y ambientalmente.

Para Dourojeanni y Jouravlev (2002), el desarrollo sostenible significa un equilibrio dinámico entre múltiples variables, asociado tanto a niveles de calidad de vida,

territorios e interacción entre los mismos, como a aspectos generacionales e intergeneracionales; o sea, un equilibrio entre la equidad, la sustentabilidad ambiental y el crecimiento económico.

Por tanto, como planteara Espinoza (2001), constituye un proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera que no se sobrepase la capacidad del ambiente para recuperarse y absorber los desechos producidos, manteniendo o incrementando así el crecimiento económico.

En el Ecuador, la ley de Gestión Ambiental coincide en general con esas definiciones, al plantear que el desarrollo sostenible implica el mejoramiento de la calidad de la vida humana dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas; implica la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones (Ministerio del Ambiente, 2004).

El desarrollo sostenible debe convertirse en el pilar de la transición de la modernidad hacia una posmodernidad caracterizada por cambios en los modos de producción y consumo, acompañados de la innovación tecnológica que permita competitividad económica a partir de la excelencia ambiental de los productos (Bárcena, 2000).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Rio de Janeiro en 1992, evidenció el reconocimiento de ese vínculo entre crecimiento económico y desarrollo sostenible, así como la contribución que a este objetivo podrían ofrecer tanto las transferencias de financiamiento y tecnologías, como la apertura de mercados, aunque como señalaran Shaw y Viganò (2001), a través de un crecimiento económico cualitativo que no redujera necesariamente su cantidad, la cual resulta fundamental para el desarrollo.

De este modo, la gestión ambiental ha sido definida de diversas maneras, pero siempre considerándola como aquel paquete de medidas dirigidas a conservar y rehabilitar el medio ambiente en cuanto hacemos uso de sus recursos. Así, por ejemplo, Quintana Orovino (2006), la define como el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo al uso, conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinaria y en la participación ciudadana.



Por su parte, Mateo Rodríguez (2008), considera a la gestión ambiental como aquel proceso de articulación de acciones entre los diferentes agentes sociales y actores económicos que interactúan en un espacio o territorio da lograr conducir, controlar y administrar el uso de los sistemas ambientales, apoyados en ciertos instrumentos, reglamentos, normas y disposiciones institucionales y jurídicas, así como en el correspondiente financiamiento.

La gestión ambiental en América Latina es un proceso relativamente reciente, razón por la cual los diferentes países del subcontinente han debido enfrentarse a la definición de políticas en materia ambiental a partir de sus prioridades, diseñando programas y acciones para tratar de mitigar los efectos ambientales del crecimiento económico desordenado, aún sin poder contar con la información específica necesaria para poder sustentar adecuadamente cualquier opción que se seleccione sobre el uso del espacio (Matus, 2000; Prieto y Camargo, 2000; Simioni y Contreras, 2001).

En Ecuador, el Artículo 14 de la Sección Segunda (Capítulo 2 del Título II de la Constitución de la República), reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Igualmente, en el Título VII, la Sección Primera del Capítulo 2 (Biodiversidad y recursos naturales), en su Artículo 395, estipula que: “Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional”. Paralelamente, el Artículo 398 de la ley suprema del país establece que toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al medio ambiente, deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente, siendo el Estado el sujeto consultante.

Por su parte, la Ley de Gestión Ambiental ecuatoriana, en su Disposición Final, define ese proceso como el conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida (Ministerio del Ambiente, 2004, op.cit.). En su Artículo 3, esta ley dispone que: *“El proceso de Gestión Ambiental se orientará según los principios universales del Desarrollo Sostenible, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo”*.

Como puede apreciarse, la gestión ambiental puede contribuir a promover la sostenibilidad si se sustenta en un conjunto de políticas, normas y actividades administrativas y de planeamiento, con financiamiento y control estrechamente vinculados, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad.

O sea, que su principal objetivo es utilizar instrumentos que permitan conciliar las actividades humanas con su entorno (incluyendo la vigilancia, inspección y aplicación de medidas para mantener o recuperar características ambientales apropiadas), por lo que supone modificar el comportamiento del hombre en relación con la naturaleza.

Para ello se ha establecido la legislación correspondiente en materia ambiental, que abarca las escalas local, regional, nacional e internacional y resulta cada vez más estricta en términos de exigencias a los productos y servicios, así como en la adopción de medidas para alentar la protección ambiental, como es el caso de las áreas naturales protegidas.

Tanto a escala nacional como internacional, la gestión ambiental se apoya en un conjunto de instrumentos y medios para aplicar con efectividad las políticas y normas jurídicas en materia ambiental que se establecen. Según Casas (2007), esos instrumentos suelen clasificarse en grupos como: de comando y control, económicos, de autogestión y regulación, de planeación territorial y otros. Por otra parte, los medios utilizados son: la educación y la capacitación, la ciencia y la tecnología, la información y la comunicación, y el financiamiento.

Esos impactos sobre el medio ambiente o impactos ambientales, han sido definidos de diversa manera. Así, para Casas (2007, op.cit.), ellos constituyen cambios generados por cierta actividad humana en los parámetros ambientales de un área determinada durante cierto periodo de tiempo, respecto a la situación que se tendría si no hubiera ocurrido esa actividad.

En igual sentido se pronuncian autores como Wathern (1988), Moreira (1992), Silva (2005) y Daniele (2007), así como la propia Constitución ecuatoriana, coincidiendo en que el impacto ambiental abarca la mudanza de un parámetro o un componente ambiental en un determinado periodo y área, que resulta de una actividad humana dada, comparada con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiese sido iniciada, por lo que significa la modificación neta (positiva o negativa) de la calidad del

medio ambiente. El Artículo 396 de la Constitución ecuatoriana obliga al Estado a adoptar políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, obligando a restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

De este modo, un impacto ambiental es la alteración positiva o negativa de la calidad ambiental que resulta de la modificación por la acción humana de procesos naturales o sociales, pudiendo esa acción humana suprimir o insertar ciertos elementos en el medio ambiente, o entonces introducir factores de stress que sobrepasen la capacidad de soporte del medio, generando el desequilibrio (Sánchez, 2006).

La toma de conciencia sobre la importancia de los impactos ambientales generados por los emprendimientos humanos, fue un antecedente esencial de la aprobación en los Estados Unidos de la conocida National Environmental Policy Act (NEPA), el 31 de diciembre de 1969, buscando garantizar que el proceso de toma de decisiones fuese equilibrado en lo que respecta al medio ambiente y su interés público. Así, esta ley constituyó un paso trascendental para la evaluación ambiental de las nuevas inversiones para el desarrollo, hasta entonces condicionados solamente a criterios de rentabilidad económica o factibilidad técnico-económica.

Como reconociera Gligo (2006), la NEPA fue la primera norma legal que estableció la obligatoriedad de realizar una evaluación ambiental a cada inversión en los estados federados, convirtiendo la consideración de factores ambientales al evaluar los proyectos, en una práctica sistemática en los Estados Unidos, además de ser la norma básica que inspiró la normalización en el tema y los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental en numerosos países, incluidos algunos de América Latina como Colombia, el primero en implementarla en 1974, seguido de Brasil en 1982 (Glaría, 2005).

Paralelamente, se desarrollaron metodologías para tales evaluaciones ambientales, siempre con la pretensión de buscar un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, que sin llegar a obstruir o frenar el desarrollo, sí fuese un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural apoyadas en el desarrollismo negativo y anárquico (Conesa, 1997).

Según Casas y Jaula (2002), la Evaluación de Impacto Ambiental (en lo adelante, EIA), es un proceso estatal dirigido a identificar, predecir, evaluar e informar de los efectos

sobre el medio ambiente de los planes, programas, proyectos y obras y del uso que se hará del recurso o recursos en cuestión para la toma de decisiones, incluyendo una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control, a fin de asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas

Similar significado tiene la EIA para Munn (1975, citado por Sánchez, 2006), al plantear que constituye una actividad dirigida a identificar, prever, interpretar y comunicar informaciones sobre las consecuencias de una determinada acción sobre la salud y el bienestar humanos (considerando como acción, cualquier proyecto de ingeniería, propuesta legislativa, política, programa o procedimiento operacional).

En Ecuador, la Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como un procedimiento administrativo de carácter técnico que tiene por objeto determinar obligatoriamente y en forma previa la viabilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad pública o privada, a partir de dos fases: el Estudio de Impacto Ambiental y la Declaratoria de Impacto Ambiental. Su aplicación abarca desde la fase de pre factibilidad, hasta la de abandono o desmantelamiento del proyecto, obra o actividad, pasando por las fases intermedias (Ministerio del Ambiente, 2004, op.cit.).

En el Libro IV del Sistema Único de Manejo Ambiental del Ecuador se precisa en el Artículo 13 que en el proceso de evaluación de impactos ambientales se determinan, describen y evalúan los potenciales impactos de una actividad o proyecto propuesto con respecto a las variables ambientales: Física (agua, aire, suelo y clima); Biótica (flora, fauna y hábitats), y Socioeconómico-cultural (población y organización socioeconómica, entre otros aspectos).

En resumen, la EIA es ante todo un proceso de carácter administrativo mediante el cual se logran identificar y evaluar las posibles consecuencias futuras de una decisión en relación con una acción humana proyectada para un espacio territorial, previendo al mismo tiempo cómo reducir o evitar los daños ambientales de la misma.

El mecanismo fundamental que pone en marcha la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es el Estudio de Impacto Ambiental, cuya obligatoria elaboración, posibilita describir las consecuencias ambientales de las principales actuaciones que afectan significativamente la calidad del medio ambiente humano (Canter, 1997; Casas, 2007, op.cit.). Por tanto, se convierte en el documento que sustenta el análisis ambiental

preventivo y que contiene los elementos de juicio para tomar decisiones informadas en relación a las implicaciones ambientales de actividades humanas (Espinoza, 2001, op.cit.).

Según Conesa (1997, op.cit.) el Estudio de Impacto Ambiental constituye un estudio técnico de carácter interdisciplinario, destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Para este autor, existen tres requisitos fundamentales que debe cumplir un Estudio de Impacto Ambiental para garantizar su credibilidad: el prestigio, calidad e independencia del equipo redactor; la participación pública, verdadera y transparente, y el rigor, calidad y fiabilidad de la metodología utilizada.

En Ecuador, según lo establece la Constitución, los estudios de impacto ambiental son estudios técnicos que proporcionan antecedentes para predecir e identificar los impactos ambientales, además de describir las medidas tendentes a prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas producidas.

Al respecto, en el Decreto Ejecutivo No. 1802 de 1994, las políticas 13 y 14 indican la importancia de efectuar los estudios de impacto ambiental y aplicar los programas de mitigación ambiental, así como la necesidad de obligar a las compañías a utilizar tecnologías limpias en sus procesos productivos, para no afectar al medio ambiente.

### ***1.2.1- El agua como objeto de planificación y gestión ambiental***

El análisis de la obra de Terence (1990), permite obtener una breve síntesis de la evolución histórica del manejo del agua en la actual región latinoamericana. Este autor destaca cómo el control sobre el uso del agua, que durante la época precolombina se caracterizó por utilizar sistemas técnicos relativamente sofisticados (especialmente para el riego), constituyendo una actividad pública participativa y organizada, es sustituido en la etapa colonial por nuevos sistemas de manejo en los que se evidenciaba la influencia de las prácticas de la metrópoli española (como la introducción de los derechos individuales sobre el agua de una fuente común, y la provisión y suministro de agua para ciudades, aunque sin una institución específica responsable de la actividad).

Según el citado autor, algunas de las constituciones creadas por las nuevas naciones independientes surgidas en el siglo XIX, contenían referencias a la jurisdicción sobre los recursos hídricos, como fue el caso de la constitución argentina de 1853 (que delegaba en las provincias la responsabilidad sobre el manejo del agua) y la de México de 1917 (que asignó la responsabilidad del manejo de este recurso al gobierno federal). Pero como destacara el GWP (2003), hasta la década de 1920, las entidades encargadas del manejo del agua sólo tenían responsabilidades sobre proyectos locales de abasto de agua par ciudades, manejo de energía hidroeléctrica y sistemas de riego (las entidades públicas sectoriales con responsabilidades nacionales o regionales surgen solo en los años 1930, asociado a la necesidad de estimular las economías en el marco de la depresión económica).

En las décadas siguientes, el manejo del agua mantuvo las mismas orientaciones: abasto urbano, riego y producción de energía eléctrica, pero ahora con el apoyo de agencias internacionales que financiaban grandes obras hidráulicas para beneficiar los proyectos agrícolas y las numerosas inversiones de las empresas transnacionales ocupadas en la explotación de los recursos naturales de la región. Como señala Alatorre (2004), todo ello se hizo sin atender a la vulnerabilidad del recurso en cada lugar específico.

En cuanto a la gestión ambiental de los recursos hídricos, esta actividad comienza en los años 1980, impulsada por el movimiento internacional a favor del medio ambiente, aunque sin lograr éxitos en la protección del agua frente a fenómenos como la contaminación, la sobre explotación de acuíferos superficiales y subterráneos y otros problemas que degradan el recurso, cuantitativa y cualitativamente.

Mientras tanto, comenzaban a surgir mecanismos de descentralización de la gestión del agua hacia las provincias, regiones y municipios, como es el caso de la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa, aunque subordinada al Consejo Nacional de Recursos Hidráulicos (CNRH) del Ecuador, uno de los países que mantiene sistemas de manejo con autoridad central.

El citado informe de Water Global Partnership (GWP, 2003, op.cit.), destaca la tradicional falta de políticas nacionales específicas para la explotación, conservación y preservación del agua en Ecuador, que incluyeran un conjunto de objetivos, programas

y actuaciones concretas para solventar los diferentes aspectos que debe encarar una gestión de los recursos hídricos, como la lucha contra la contaminación, el control de la erosión asociada al agua, el uso eficiente de los servicios vinculados al agua y la asignación equitativa de los recursos para ofrecer esos servicios con calidad (aun cuando tanto la Ley de Aguas vigente como la Constitución, confieren al agua el carácter de *bien público*, el tema queda confinado en forma de enunciados generales, sin mecanismos que permitieran establecer claramente tales políticas).

Con la modernización del Estado se introdujeron varios principios para la formulación de políticas, como la recuperación de costos de la prestación del servicio de abasto de agua potable, la estimulación del ahorro de agua, la calidad de los cauces receptores y otras, pero estos propósitos prácticamente quedaron como letra muerta, en la mayoría de las ciudades, incluida Jipijapa, ya que si bien el inventario de las necesidades debe ser el punto de partida de cualquier proceso de planificación (como destacara Sposito, 2005), esas necesidades que mueven la dinámica del abasto de agua no pueden interpretarse solo como *incremento de la demanda y construcción de nuevas redes*

Como plantearan Peñafiel y Macías (2007), resulta lógica entonces la actual problemática ambiental asociada al agua en el país, la cual se caracteriza por el incremento de la extracción de aguas subterráneas y superficiales. En este último caso, la deforestación en las cuencas está reduciendo el volumen de aguas superficiales disponibles debido a la alteración del balance hídrico, al mismo tiempo que ocurre una redistribución periódica de caudales en muchas regiones (aumento del caudal y la carga de sólidos en suspensión durante las crecidas, y reducción creciente del caudal durante el estiaje).

Además, la falta de una adecuada red de estaciones de medición dotadas de pluviómetros y limnómetros, impide determinar continuamente el caudal, las reservas y el volumen de extracción de aguas superficiales, mientras que las carencias de personal calificado para analizar los datos de medición, vigilar el uso del agua en los distintos sectores y elaborar balances hídricos y planes de gestión del recurso, hace imposible monitorear su evolución.

Sánchez (2011), agrega otros factores a tener en cuenta en la explotación de aguas superficiales:

a)-Los cambios inducidos del volumen disponible de aguas superficiales: las alteraciones humanas del equilibrio ecológico, pueden inducir un aumento de la escorrentía superficial en ciertas zonas (asociado a la deforestación en la cuenca, a la ejecución de obras de infraestructura urbana que reducen la superficie de infiltración, o al vertido de aguas residuales tratadas en los cauces receptores).

b)- Los cambios climáticos, que generan una reducción del volumen de precipitaciones y con ello, de la escorrentía superficial (una situación que se agrava particularmente en aquellas regiones donde el volumen anual de lluvias no permite que los ríos tengan un caudal permanente durante todo el año).

c)-Las peculiaridades de la extracción de aguas superficiales para diversos usos: cuanto mayor sea el volumen de agua extraída de los cauces superficiales, mayor será el déficit del volumen disponible durante la época de estiaje (de igual modo, menor será la capacidad de auto depuración de las aguas y la tasa de infiltración en el suelo para enriquecer los acuíferos subterráneos).

d)-La relación entre demanda, extracción y calidad de las aguas superficiales disponibles: el aumento de la demanda de agua, va acompañado de una reducción del volumen y de la calidad del recurso, pudiendo generar la necesidad de conducir el agua desde zonas apartadas (como ocurre en Jipijapa, con los altos costos que esto significa), o explotar reservas subterráneas.

e)-Los peligros de alteración de ecosistemas por la extracción de agua: especialmente en épocas de estiaje, cualquier reducción significativa del caudal puede alterar completamente los procesos ecológicos, llegando a degradar y hasta destruir biotopos de gran valor paisajístico y ecológico (además, puede verse alterada la estabilidad ecológica del lugar, con su diversidad equilibrada de especies vegetales y animales). No obstante, estos efectos sólo se producen cuando no se garantiza el abastecimiento mínimo de agua al ecosistema (al ser el volumen de extracción muy elevado en relación con el caudal total de las aguas).

Todo lo anterior indica la necesidad de adoptar diferentes medidas de protección en los proyectos de explotación de aguas superficiales. Entre ellas, Sánchez (2011, op.cit.), relaciona las siguientes:



En primer lugar, introducir sistemas de medición y control adecuados, que permitan vigilar el nivel y el caudal de las aguas, las cargas de fondo y de sólidos en suspensión, así como la calidad química, física y biológica del agua. En este sentido, agrega la importancia de vigilar la capacidad de autodepuración de las aguas superficiales.

En segundo lugar, recopilar y analizar los datos obtenidos mediante esos sistemas, con el fin de elaborar balances hídricos que permitan determinar el volumen de agua utilizable, mantener condiciones de distribución apropiadas e introducir oportunamente disposiciones de protección y medidas legislativas para asegurar el suministro, aun en emergencias.

En tercer lugar, analizar y evaluar el uso actual de las aguas superficiales, a fin de evitar que las nuevas extracciones de agua y/o el vertido de aguas servidas, perjudiquen a los usuarios aguas debajo de la captación

Finalmente, prevenir el desperdicio, restringir el volumen de agua disponible para determinados usos y llevar a cabo medidas de rehabilitación en los sistemas de distribución de agua potable.

### ***1.2.2-Peculiaridades de los sistemas de distribución de agua potable urbanos.***

Según Sánchez Machado y col. (2009), un sistema de abastecimiento agua potable comprende el conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación, distribución y suministro intradomiciliario de agua potable. El propósito del abastecimiento de agua en zonas urbanas es proveer agua higiénicamente aceptable al consumidor, en cantidades adecuadas, ya que el uso de agua potable de buena calidad, elimina los riesgos sanitarios procedentes del consumo de agua en malas condiciones higiénicas por parte de la población.

Desde el punto de vista social, los proyectos de agua potable, muestran dos fuentes de beneficios sociales: los derivados de un mayor consumo de agua potable (posibilitado por el incremento de la disponibilidad de agua generada por el proyecto) y los derivados de la liberación de recursos utilizados en la producción

Los sistemas de abastecimiento de agua en zonas urbanas abarcan todas las instalaciones destinadas a satisfacer la demanda de agua para el consumo humano y para otros fines, pudiéndose subdividir en tres subsistemas:

-el Subsistema de Captación y Tratamiento de agua potable: abarca desde la captación del agua cruda en las fuentes naturales (sean éstas superficiales o subterráneas) y su conducción mediante gravedad o impulsión, hacia una Planta de Tratamiento donde es potabilizada, o directamente hacia estanques de distribución (cuando el agua cruda no requiere tratamiento y sólo cloración).

-el Subsistema de Distribución de agua potable a los usuarios, utilizando una red de tuberías conductoras.

-el Subsistema Intradomiciliario: abarca las obras destinadas a conducir el agua potable desde la entrada de la casa o industria, hasta los artefactos sanitarios ubicados en su interior. Por tanto, se compone del medidor y todas las demás instalaciones interiores de la casa, industria, comercio u otro tipo de usuario. Estas inversiones normalmente son pagadas por el usuario directamente a la compañía de agua potable.

Como peculiaridades fundamentales de los sistemas de distribución de agua potable urbanos, resalta la extensión del servicio de abastecimiento a toda la población urbana, así como a los sectores público, industrial y comercial. La **Tabla 1.1** muestra las variantes utilizadas para la distribución del agua en zonas urbanas señaladas por Rossman (2002), donde la mayor parte del agua consumida, se suministra a través de redes de tuberías (aunque también subsisten puntos de distribución a partir de pozos), así como el incremento del consumo en las redes con conexiones domiciliarias.

**Tabla 1.1:** Variantes utilizadas para la distribución del agua en zonas urbanas

<b>Sistema de abasto</b>	<b>Tipo de red</b>	<b>Consumo (en l/cxd)*</b>
<b>Independiente</b>	Ausente	15 a 40
<b>Red de distribución</b>	Pilas públicas	hasta 40
	Conexiones de patio	hasta 60
	Conexiones domiciliarias	Más de 60
	Conexiones para consumidores especiales (industria, comercio y otros servicios públicos)	grandes diferencias en el nivel de consumo

Fuente: Rossman (2002).

\*Abreviatura inglesa de uso internacional (l/cxd = litros per cápita por día).

Este autor destaca que el abastecimiento de agua en zonas urbanas abarca varias fases o procesos: la Captación (desde pozos, galerías, cisternas y depósitos, o sistemas de captación en manantiales y ríos); Tratamiento (instalaciones de cloración, desalinización y otras alternativas de tratamiento); Almacenamiento de aguas

depuradas y Distribución (a través de la red de distribución, que permite conducir el agua a grandes distancias).

Un sistema de abastecimiento de agua urbano en buen estado repercute de forma positiva en el estado de salud de la población cuando va acompañado de otras medidas destinadas a mejorar de forma sostenida las condiciones sanitarias y de vida en la zona abastecida. Tales medidas incluyen mejoras en los sistemas de eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos, así como en la higiene alimentaria, las condiciones de vivienda, etc. En este contexto, deben tenerse en cuenta especialmente los siguientes objetivos: cambio de actitudes tradicionales de la población ante la escasez, y replanteamiento de la importancia del agua como recurso natural, y concientización e integración de los usuarios para lograr un mejor funcionamiento del sistema.

Tanto para el sector urbano como para el rural, es posible distinguir cuatro tipos de proyectos de agua potable:

a)- Proyectos de instalación, orientados a dotar a una localidad de un sistema de abastecimiento de agua potable reemplazando un sistema individual por uno colectivo de mejor calidad (entendiendo por calidad las características físico químicas del agua y la presión que entrega el sistema a los usuarios). Un proyecto de instalación comprende obras de captación, conducción, almacenamiento, desinfección y distribución; con sus respectivas conexiones domiciliarias y medidores, las que reemplazan a algún sistema de abastecimiento artesanal existente.

b)- Proyectos de ampliación de la oferta, dirigidos a incrementar la oferta máxima del sistema de abastecimiento de agua potable para hacer frente al crecimiento de la demanda, para lo cual debe invertirse en proyectos de captación, tratamiento o distribución, dependiendo de donde se ubique el centro de la problemática del sistema existente. Las obras más típicas en estos proyectos corresponden a la construcción de redes de distribución, conexiones domiciliarias y en algunos casos, nuevas captaciones.

c)- Proyectos de mejoramiento, cuyo objetivo es mejorar la calidad del servicio (presión, calidad del agua) y/o disminuir las pérdidas físicas y comerciales. Para ello se deben realizar acciones de distinto tipo, desde obras físicas de infraestructura, hasta acciones

administrativas. En muchos casos, en los proyectos de mejoramiento se reemplazan elementos que aumentan la oferta o capacidad del sistema, para cubrir futuras demandas de la población. En proyectos de mejoramiento las obras más típicas corresponden a la construcción de una planta de tratamiento o de un estanque de regulación, así como a la racionalización de las redes de distribución.

d)- Proyectos de reposición: comprenden la renovación total o parcial de obras existentes y en operación, debido a que el sistema de distribución o parte de él, han cumplido su vida útil (las obras de reemplazo pueden contemplar desde la construcción de una nueva captación, hasta la construcción de la red de distribución). La fase de Operación de un proyecto de este tipo comienza cuando se inaugura la obra, poniéndose en marcha el proyecto (siendo en ese momento cuando se empiezan a generar los beneficios socioeconómicos identificados en los estudios de pre-inversión, además de los gastos de operación normales del proyecto.

Después de un período de tiempo en que el proyecto esté funcionando, corresponderá realizar los estudios de evaluación ex-post, destinados a analizar si el funcionamiento del proyecto corresponde o no a las previsiones hechas con anterioridad en la etapa de pre-inversión (sus conclusiones permitirán formular acciones tendentes a reencaminar el proyecto, si se han detectado desviaciones significativas respecto a lo planificado, o se pueden usar para mejorar los estudios de otros proyectos similares, a ejecutar en el futuro).

### ***1.2.3-Efectos ambientales de los proyectos de abastecimiento de agua en zonas urbanas.***

Los efectos ambientales de los proyectos de abastecimiento de agua en zonas urbanas son múltiples, según se reconoce en la literatura consultada. Así, Weemaels (2008), haciendo un análisis de los potenciales efectos ambientales de las redes de distribución de agua potable, destaca un conjunto de problemas que pueden ser agrupados del siguiente modo

#### **Problemas relacionados con el diseño y operación de las redes.**

Los efectos negativos de los proyectos de abastecimiento de agua urbanos se reducen al mínimo cuando las instalaciones se planifican, construyen, operan y mantienen

respetando las condiciones locales y aplicando los conocimientos tecnológicos más recientes. Todas las instalaciones (tanto las de captación como las de distribución), deben operar las veinticuatro horas del día para evitar especialmente la contaminación del agua destinada a la distribución.

La ejecución correcta de los trabajos de mantenimiento y rehabilitación en las instalaciones de abastecimiento existentes, especialmente en las sensibles tuberías subterráneas, reduce las pérdidas de agua, evita el descontento entre los consumidores (ocasionado por interrupciones frecuentes en el servicio, servicio intermitente, u otras causas) y previene de esta manera la reducción de los ingresos procedentes de la venta de agua a los usuarios.

Entre las medidas que se sugieren en la literatura para perfeccionar la gestión tecnológica y administrativa de las redes de distribución de agua potable, están: la introducción de sistemas eficientes de operación y mantenimiento; la introducción sistemática de mejoras destinadas a optimizar los futuros sistemas de abastecimiento; planificar las ampliaciones basadas en necesidades concretas y condiciones reales, y prevenir errores tradicionales como la adopción precipitada de técnicas empleadas en los países industrializados.

#### *Problemas relacionados con el uso eficiente del agua*

Aunque el 100% del agua producida y distribuida por los sistemas de abastecimiento urbanos modernos es agua potable higiénicamente aceptable, solo entre el 5 y el 15% de los usos, exigen agua de elevada calidad, razón por la cual el ahorro de agua potable se convierte en un factor esencial para la reducción de los costos.

Por ello, como vía para lograr el uso eficiente del agua, se recomienda la introducción de tarifas o gravámenes adecuados, cuyos valores dependerán del volumen de consumo, así como la construcción y operación de redes de suministro separadas (para el agua potable y para agua destinada a otros usos), pero siempre cumpliendo una condición básica: cubrir los costos.

En ese sentido, las instalaciones de medición y control del consumo, permiten registrar permanentemente la presión y el volumen de consumo (detectando oportunamente cualquier daño en las redes de distribución) y vigilar la calidad del agua potable suministrada. Ello puede lograrse, integrando a la población en las diversas actividades

de monitoreo de la eficiencia del consumo, a través de acciones como la vigilancia de daños y fugas en las redes; denuncia de casos de derroche; transmisión de conocimientos de higiene aplicables al uso del agua (en temas como el acarreo, la selección de recipientes adecuados, la limpieza de depósitos, y otros aspectos de imprescindible socialización).

En este tema, el autor de esta tesis considera que se debe llamar la atención sobre el hecho de que cualquier aumento en el consumo de agua, implica también un aumento paralelo en la producción de aguas residuales, las cuales deben ser tratadas de forma adecuada para evitar otros riesgos sanitarios mayores, como la propagación de enfermedades de origen hídrico.

La literatura científica consultada también destaca la preocupación común de las empresas de agua, tanto de los países industrializados como de los países en desarrollo, en relación con las pérdidas de agua que se producen debido a la llamada agua no contabilizada, ya sea porque faltan los micro – medidores necesarios, porque los existentes no funcionan correctamente, o por las conexiones ilegales.

#### *Efectos de los problemas tecnológicos en las redes*

Uno de los principales problemas asociados a la tecnología, son las pérdidas físicas de agua que se producen durante la distribución, cuyas consecuencias son más graves para los países de la región de América Latina y el Caribe, donde son pocas las empresas operadoras de sistemas de abastecimiento de agua, cuyos índices de pérdidas son inferiores al 30%.

Tales pérdidas obedecen al deficiente nivel técnico de las redes de distribución, dado por la mala calidad de los materiales usados en las obras de tendido que adquieren las municipalidades (cuyos problemas financieros les obligan a tratar de "hacer más con menos", comprando materiales que no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas, o no son los adecuados para determinadas aplicaciones).

Como resultado, se produce un elevado número de averías en los tramos subterráneos de la red, que llegan en algunos casos de países subdesarrollados, a la cifra de 9,1 averías por kilómetro anualmente (contra un promedio de 0,2 a 0,3 averías por kilómetro en igual periodo, en los países industrializados). Esto también es favorecido por deficiencias de la operación o mantenimiento, como se puede apreciar en el estudio

realizado en la ciudad de Jipijapa, cuyos resultados se presentan en el Capítulo III de esta tesis. En este caso, también ocurren pérdidas comerciales para la Junta de Recursos Hidráulicos (por ausencia de micro-medidores y existencia de conexiones ilegales).

Quintero y col. (2002), se refieren a las fases que debe contemplar un Programa de Reducción de Pérdidas, destacando las siguientes: Evaluación Física de la Red (a partir de un catastro digitalizado, montado en un soporte de Sistema de Información Geográfica (SIG); realización del Censo de Usuarios y actualización del Catastro Comercial (también digitalizado y colocado en soporte de SIG); utilización de la Macro y la Micro-medición; realización del Inventario de Componentes del Sistema de Distribución; elaboración del Modelo Hidráulico de la Red, Sectorización Física de la Red; Calibración; Reducción de Presiones; Control Activo de Fugas y Renovación de Tuberías.

Un serio problema asociado a las pérdidas de agua durante la distribución, es que cuando ellas superan el volumen de consumo, obliga a que los sistemas de abastecimiento tengan que distribuir el volumen máximo de agua para el que están diseñados, mucho antes de lo planificado, por lo que en tales casos resulta imposible mantener el suministro durante las 24 horas del día, recurriéndose al llamado *abastecimiento intermitente* (interrupción temporal del suministro, asociada a la presencia de daños en las tuberías subterráneas), como ocurre en la ciudad de Jipijapa actualmente.

Según Sánchez Machado y col. (2009, op.cit.), cuando el sistema de agua potable no es capaz de satisfacer la cantidad demandada al precio de mercado, es necesario distribuir la oferta de agua entre los consumidores, racionando por precio (dejando que el mercado actúe libremente elevando el precio de venta del agua hasta el nivel en que la cantidad demandada se iguale a la cantidad ofertada); o racionando administrativamente, preferiblemente en forma planificada (cada grupo de beneficiarios recibe una cantidad de agua definida).

En esas condiciones, los vacíos de agua que se producen en la red producto del abastecimiento intermitente, facilitan la penetración de agua contaminada en las tuberías, generando un serio riesgo sanitario para la población. La experiencia

profesional del autor de esta tesis le ha permitido constatar que esa agua contaminada puede proceder de diferentes fuentes: zanjas excavadas en el borde de las vías, redes de evacuación de aguas residuales mal selladas o rotas, alcantarillas permeables, pozos sépticos defectuosos o rebosantes, depósitos de residuos sólidos o de residuos tóxicos mal ejecutados, entre otras.

Por otra parte, la reducción del nivel de suministro debido a averías y otros problemas tecnológicos en el sistema, genera descontento entre los consumidores y reduce la voluntad de éstos de pagar por el servicio, generándose dos consecuencias importantes: la disminución de los ingresos provenientes de la venta de agua y la pérdida del interés por parte de los consumidores en relación con las campañas de motivación y concientización (educación higiénico-sanitaria, uso eficiente del agua, participación comunitaria y otras).

Paralelamente, Rossman (2002, op.cit.), agrega que la introducción en la red de sustancias peligrosas desconocidas o que no se detectan, constituye siempre un riesgo para los consumidores y para las propias tuberías cuando éstas son de PVC. En el primer caso, aunque los sistemas de tratamiento estén correctamente diseñados, funcionen adecuadamente y el agua sea objeto de monitoreo sistemático, siempre existirán riesgos sanitarios e higiénicos procedentes de fuentes de contaminación desconocidas tales como sustancias difícilmente identificables, que pueden pasar inadvertidas por las instalaciones de control y de vigilancia (como los disolventes industriales, cuya ingestión a largo plazo, incluso en dosis ínfimas, produce cáncer en el ser humano).

Al respecto, Anta y col. (2009), analizaron la movilización de sólidos en suspensión en una red separativa de aguas pluviales de una cuenca urbana situada en el noroeste de España, caracterizando los sólidos movilizados por la escorrentía mediante métodos de muestreo directos e indirectos; sus resultados evidencian la variedad de sustancias contaminantes que forman parte de estas aguas y que, eventualmente, pueden incorporarse a las tuberías de agua potable.

En el segundo caso, la residualidad de elementos tóxicos en el agua, puede provocar que el PVC de las tuberías ceda ante concentraciones excesivas de determinados elementos, como es el caso del Plomo (donde el límite máximo permisible es de 0.05



mg/l), el Cadmio y el Mercurio (con límites máximos permisibles de 0.01 mg/l, en cada caso).

En relación con otros materiales empleados en las conductoras, Weemaels (2008, op.cit.), destaca que los requerimientos de análisis químicos para los componentes de las tuberías, deben buscar determinados metales regulados, así como ciertos compuestos orgánicos volátiles (**Tabla 1.2**).

**Tabla 1.2:** Requerimientos de análisis químicos según el material componente de las tuberías conductoras de agua potable (según Weemaels, 2008):

<b>MATERIAL</b>	<b>Análisis químicos requeridos</b>
Bronce	Metales regulados, Zn y Ni
Concreto	Metales regulados
Cobre	Metales regulados
Acero galvanizado	Metales regulados, Zn y Ni
Acero inoxidable	Metales regulados y Ni
Polietileno	VOCs, metales regulados, compuestos fenólicos
PVC	VOCs, metales regulados, compuestos fenólicos, Sn, Sb, VC residual
Neopreno	VOCs, compuestos fenólicos, ftalatos, cloropreno

**NOTAS:** Metales regulados son: Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Se, Tl.

VOCs: Compuestos orgánicos volátiles

Por ello, este autor recomienda que en todos aquellos lugares donde exista un riesgo de exposición a tales sustancias, será necesario establecer y aplicar reglamentos estrictos relativos al manejo de zonas de protección de aguas, así como prever la instalación paulatina de aparatos de medición sensibles, que puedan dar la alerta oportunamente en caso de contaminación, y prohibirse la extracción de agua en los tramos afectados.

Finalmente, Rossman (2002, op.cit.), destaca que en muchos sistemas de distribución deficientes, la contaminación del agua captada suele ser tan grave que resulta difícil eliminarla, incluso aplicándole altas dosis de desinfectantes antes de introducir el agua en la red, por lo que en tales situaciones el agua sufre un fuerte deterioro orgánico entre el punto de alimentación de la red y la toma final del consumidor, pudiendo convertirse en un riesgo sanitario permanente para la población servida.

Según Weemaels (2008, op.cit.), cuando no existe suficiente presión hidráulica en la red, o cuando los tanques de agua tratada no mantienen un flujo determinado, existe también la posibilidad de que el agua tienda a estancarse dentro de las tuberías que

integran la red, iniciándose un proceso de putrefacción del líquido que elimina su potabilidad para el consumidor final.

Esta autora relaciona diversas medidas que pueden contribuir a minimizar los efectos de una distribución deficiente en los sistemas de tuberías:

a)- Evaluación crítica y adaptación de tecnologías desarrolladas en los países industrializados para reducir las pérdidas de agua, teniendo en cuenta las condiciones del país destinatario y las necesidades específicas (por ejemplo, uso de detectores para identificar pérdidas en tuberías de agua a baja presión, determinación del volumen de pérdidas en sistemas de suministro intermitente y medición del consumo zonal para determinar las pérdidas en zonas de distribución con dotación insuficiente de válvulas de compuerta e hidrantes)

b)- Instalación de sistemas apropiados de medición y de control y mejoramiento de la red (por ejemplo, instalación de válvulas de compuerta esenciales), a fin de vigilar constantemente el consumo, el desperdicio y las pérdidas de agua, identificar tomas ilegales y determinar la efectividad de las mejoras (reducción de pérdidas, etc.), comparando para ello las condiciones de alimentación y la presión disponible en las distintas zonas de distribución

c)- Registro del número de averías en las distintas zonas de abastecimiento de la red

d)- Definición de prioridades para mejorar de forma sostenida la distribución del agua en la red urbana (detección y reparación oportuna de daños, rehabilitación o renovación de tramos de tubería particularmente susceptibles a averías, etc.)

e)- Mejoramiento de la calidad del material empleado y de las obras de tendido en el sistema de distribución de agua

f)- Establecimiento de un régimen de abastecimiento continuo (con suficiente presión en la red las veinticuatro horas del día), después de haber mejorado el sistema de distribución

g)- Vigilancia de la calidad bacteriológica del agua (por ejemplo, de los excedentes de cloro) en las conexiones de los consumidores y/o en las pilas públicas.

#### *Problemas vinculados al almacenamiento domiciliario del agua de consumo*

El transporte de agua en condiciones antihigiénicas desde las pilas públicas hasta el consumidor, así como su almacenamiento en el hogar o en instalaciones domiciliarias

deficientes (tanques de almacenamiento en el techo), conllevan riesgos sanitarios permanentes y constituyen un problema especial.

Al respecto, una de las causas comprobadas por el autor de la tesis durante la investigación, es la falta de información de la población sobre el manejo domiciliario del agua de consumo (especialmente de las mujeres, quienes suelen ser las encargadas de transportar y almacenar el agua en el hogar, de realizar trabajos de limpieza y de preparar los alimentos).

En el caso de Ecuador, según Weemaels (2008, op.cit.) una dolorosa realidad del país es que cerca del 50% del “agua potable” que se consume no cumple con las normas INEN para este sector, entre otras cosas porque gran parte de los recursos hídricos del país (de los cuales se abastecen los 50% de la población que no tiene acceso a agua entubada), son altamente contaminados.

O sea, gran parte de la población no tiene acceso a agua potable de calidad, la cual es parte del derecho humano al agua, reconocido por la Constitución. Así, el consumo de agua pone en peligro la salud de los habitantes (otro derecho reconocido por la Constitución): las enfermedades diarreicas agudas producidas por la contaminación bacteriológica del agua, son la principal causa de mortalidad infantil.

## **CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS**

### ***2.1- Concepción metodológica de la investigación***

#### ***2.1.1- Diagnóstico ambiental de la ciudad en relación con la distribución de agua potable.***

Con el objeto de determinar la relación entre las características del proceso histórico de ocupación del suelo urbano en la ciudad y las condiciones naturales de acogida, se realiza inicialmente un análisis del contexto geográfico donde se asienta la urbanización. Ese análisis comprende la caracterización del medio físico (geología y tectónica, relieve, clima, red hídrica, particularidades de los suelos, vegetación original y actual y paisajes naturales originales), para determinar la influencia del contexto natural en la aparición de efectos negativos, ya que como es lógico, cuando la vulnerabilidad del medio es mayor, también el número y la magnitud de los impactos serán mayores.

Como parte del trabajo alrededor del diagnóstico, también se caracteriza la actividad socioeconómica en la ciudad, que es la principal responsable en la aparición de los impactos, pues al establecerse usos del suelo que no son compatibles con la capacidad de acogida del entorno natural, se han inducido diversos impactos negativos en éste, que repercuten en otros impactos para la economía y para el desarrollo social. Esta parte del trabajo se basó en la recopilación de informaciones y posteriores recorridos de campo para constatar las informaciones obtenidas en la municipalidad sobre aspectos como: el estado de las viviendas, su tipología y la situación del asfaltado de las calles.

Después de recopilada la información, se procedió al diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental en relación con la distribución de agua potable, que constituye el punto de partida para los análisis posteriores sobre la evaluación de impactos ambientales derivados de la distribución. La vulnerabilidad influye sustancialmente en la calidad ambiental de la ciudad, entendida como "*...medida de la condición de un ambiente, relativa a los requisitos de una o más especies y/o de cualquier necesidad u objetivo humano*" (Johnson, *et.al.*, 1997).

La vulnerabilidad ambiental es asumida como la “.....consecuencia que resulta de factores socioeconómicos, ecológicos, habitacionales, sanitarios, nutricionales e incluso psicosociales, que conduce a la sociedad o parte de ella a un estado en el que es incapaz de absorber, amortiguar o mitigar cualquier evento que trascienda los marcos habituales o cotidianos que reflejan un estado de los grupos sociales” (Herzer, 1990).

Para obtener el diagnóstico, se adaptó al caso estudiado la propuesta de Winograd (2001), considerando como indicadores a los factores naturales y socioeconómicos que más influyen en los problemas que ha presentado históricamente la distribución del agua potable en Jipijapa.

Dado que el sistema de distribución de agua potable de la ciudad está organizado por sectores (considerando como tal a aquellas ciudadelas y barrios con afinidades de localización, infraestructura de servicios básicos y tipología de las viviendas), la evaluación de la vulnerabilidad que se realiza, se basa precisamente en esos sectores de distribución.

En esta investigación, el índice citado se basa en los siguientes indicadores (seleccionados de acuerdo a las características del contexto, determinadas en el estudio de Línea Base):

*Indicadores del medio natural:*

a)- Litología

Criterio de evaluación: Tipo de roca predominante en la urbanización:

Ponderación del criterio: (1 punto) cuando son rocas plutónicas; (2 puntos) cuando es arcilla intercalada con capas de lava; (3 puntos) cuando es arcilla masiva, y (4 puntos) cuando se trata de sedimentos aluviales.

b)- Relieve

Criterio de evaluación: Tipo de relieve urbanizado

Ponderación del criterio: (1 punto) cuando es llanura plana; (2 puntos) cuando es una llanura ligeramente ondulada; (3 puntos) cuando son colinas y (4 puntos) cuando son montañas.

c)- Pendiente del terreno

Criterio de evaluación: Grado de inclinación de las pendientes

Ponderación del criterio: (1 punto) cuando está entre 0 y 10°; (2 puntos) cuando es entre 11 y 25°; (3 puntos) cuando está entre 26 y 45°, y (4 puntos) cuando la pendiente supera los 45° de inclinación.

*Indicadores del medio socioeconómico:*

d)- Tipología de las viviendas (según la clasificación utilizada en la municipalidad)

Criterio de evaluación: Tipo de materiales utilizados en su construcción

Ponderación: (1 punto) cuando más del 80% de las viviendas en los barrios del sector son de mampostería, con techo de concreto o zinc, y piso de losa o concreto; (2 puntos) cuando el porcentaje está entre 50 y 80%; (3 puntos) cuando es entre 20 y 50%, y (4 puntos) cuando es menos del 20%, predominando las viviendas de paredes de caña con techo de zinc, y presencia o no de piso.

e)- Estado técnico de la vivienda.

Criterio de evaluación: Clases de viviendas en el sector de distribución (según la clasificación utilizada en la municipalidad).

Ponderación: 1 punto (cuando predominan las viviendas “clase A” o en buen estado); 2 puntos (cuando predominan las viviendas “clase B” en estado regular); 3 puntos (cuando predominan las viviendas “clase C” o en mal estado); y 4 puntos (cuando predominan las viviendas “clase D” o en pésimo estado).

f)- Estado técnico de las calles.

Criterio de evaluación: Cobertura del servicio público de asfaltado

Ponderación: (1 punto) cuando más del 80% de la extensión total de vías del sector está asfaltada; (2 puntos) cuando el porcentaje oscila entre 60 y 80%; (3 puntos) cuando el porcentaje oscila entre 40 y 60%; y (4 puntos) cuando el porcentaje es inferior a 40%.

g)- Cobertura del servicio de distribución de agua potable.

Criterio de evaluación: porcentaje de población servida con una frecuencia mínima

Ponderación: (1 punto) cuando la frecuencia es diaria, durante más de 5 horas; (2 puntos) cuando es diaria, pero con menos de 5 horas; (3 puntos) cuando se abastece tres veces por semana durante tres horas diarias; (4 puntos) cuando la frecuencia es de dos veces por semana durante 3 horas diarias.

### **2.1.2- Metodología para evaluar los impactos ambientales del proyecto**

La concepción metodológica asumida para evaluar los impactos ambientales de la distribución de agua potable en Jipijapa, se basó en los clásicos postulados de Leopold, retomados por Sánchez (2006, op.cit.).

El llamado método de Leopold es utilizado de manera muy amplia en las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos relacionados con la distribución de agua potable, ya que permite obtener elementos de juicio para determinar alternativas de mitigación de los impactos derivados de procesos como la que se analizan en la presente investigación.

Según este procedimiento, se parte de la descripción técnica del sistema de distribución y a seguir, la descripción del cuerpo legislativo y normativo relacionado con el tema de la distribución de agua para consumo en el país (o sea, las leyes, reglamentos y normas técnicas vigentes en este tema). También en este aspecto se analiza el llamado soporte institucional de la gestión del agua, que incluye la distribución.

Seguidamente se realiza la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados a la distribución de agua potable en Jipijapa. Para ello se siguió la secuencia de pasos siguientes:

- Identificación de los procesos implicados en el sistema de distribución de agua potable para la ciudad
- Identificación de los impactos derivados de cada uno de esos procesos (utilizando una matriz de causa – efecto donde se detallan tanto los impactos positivos, como los negativos).
- Determinación de la importancia o significación ambiental de los procesos implicados en la distribución del agua potable (ya que no todos los procesos inciden con igual magnitud en la generación de impactos ambientales, al no manejar los mismos tipos de recursos, ni situarse en las mismas locaciones). Para evaluar los procesos más importantes en cuanto a generación de impactos ambientales, utilizaron los indicadores siguientes **(Tablas 2.1)**.

a)- Previsión por la Junta de Recursos Hidráulicos de las operaciones y procedimientos necesarios para cada proceso (Manual de procedimientos).

- b)- Gravedad de las consecuencias generadas por las operaciones y procedimientos.
- c)- Correspondencia de las medidas establecidas en el Manual de Operaciones, con las normativas vigentes en el país sobre construcción y operación de sistemas de abasto de agua potable.

Los procesos más importantes o significativos desde el punto de vista ambiental son los que obtienen mayor puntuación en la Tabla, después de sumados los valores correspondientes.

**Tabla 2.1:** Indicadores para evaluar la importancia de los procesos implicados en el sistema de distribución de agua potable en Jipijapa.

Indicador	Categoría	Criterio de evaluación	Valor
Previsión de operaciones y procedimientos	Alta	El manual contiene todas las operaciones y procedimientos básicos previstos, pero ninguno de los complementarios.	3
	Media	El manual contiene todas las operaciones y procedimientos básicos previstos, pero solo algunos complementarios	2
	Baja	El manual contiene todas las operaciones y procedimientos básicos y complementarios	1
Gravedad de las consecuencias de la acción	Grave	Las operaciones y procedimientos causan daños severos, con restauración a largo plazo	3
	Menos grave	Las operaciones y procedimientos causan daños menos severos, con restauración a mediano plazo	2
	Leve	Las operaciones y procedimientos causan daños leves, con restauración a corto plazo	1
Correspondencia de las medidas con las normas vigentes	Baja	Cumple menos del 50% de las normas legales	3
	Media	Cumple entre el 50% y 80% de las normas	2
	Alta	Cumple más del 90% de las normas establecidas	1

Fuente: Elaborado por el autor a partir de la consulta de los documentos normativos vigentes.

A continuación se determina la trascendencia del impacto generado por aquellos procesos considerados como importantes o significativos. Esto significa determinar la trascendencia de cada impacto particular en relación con los demás impactos identificados, por lo que se recurrió a los atributos indicados por la profesora S. Díaz Aguirre (2009), con los criterios de ponderación correspondientes, como se detalla a continuación:

- a)- Intensidad del impacto: (1) Baja; (2) Media; (4) Alta; (8) Muy Alta
- b)- Extensión del impacto: 1) Puntual; (2) Parcial; (4) Extenso; (5-8) Crítico
- c)- Momento o duración del impacto: (1) Mediano plazo; (2) Largo plazo; (4) Irreversible



- d)- Persistencia del impacto: (1) Fugaz; (2) Temporal; (4) Permanente
- e)- Reversibilidad del impacto: (1) Corto plazo; (2) Mediano plazo; (4) Irreversible
- f)- Sinergia del impacto con otros: (1) Sin sinergia; (2) Sinérgico; (4) Muy sinérgico
- g)- Carácter acumulativo del impacto: 1) Simple; (4) Acumulativo
- h)- Efecto del impacto: (1) Indirecto; (4) Directo
- i)- Periodicidad del impacto: (1) Irregular; (4) Periódico
- j)- Posible mitigación o recuperación ante el impacto: (1) Inmediata; (2) Mediano plazo; (4) Mitigable; (8) Irrecuperable

De ese modo, en las casillas se reflejan los valores de importancia registrados para cada impacto asociado a un proceso de los considerados *importantes* para el sistema de distribución de agua potable. A continuación se agruparon los valores de impacto obtenidos para cada uno de los factores ambientales considerados, permitiendo finalmente valorar la puntuación total acumulada por cada factor ambiental y con eso, realizar las valoraciones correspondientes sobre las afectaciones provocadas por el sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Jipijapa.

A partir de ello se derivaron las recomendaciones correspondientes para su mitigación, las cuales deberán ser atendidas por la Junta de Recursos Hidráulicos ubicada en Jipijapa, como administradora del recurso agua en la región y como tal, del sistema de distribución abordado en la tesis.

## **2.2- Materiales utilizados para la investigación**

El documento base para caracterizar el proceso histórico de ocupación del suelo urbano en la ciudad y las condiciones naturales de acogida en el territorio ocupado por la ciudad, fueron el *Diagnóstico Consolidado* realizado en el ámbito del Ordenamiento Territorial del cantón Jipijapa y el *Plan de Desarrollo Estratégico del cantón Jipijapa* (Gobierno Municipal de Jipijapa, 2002), donde aparecen las informaciones relacionadas con el medio físico del área en que se ha ido construyendo la ciudad, así como los indicadores de desarrollo económico y social en sus ciudadelas y barrios.

El análisis del estudio titulado *Impacto Ambiental por la falta de agua potable en la ciudad de Jipijapa*, realizado por la Junta de Recursos Hidráulicos, permitió identificar

los impactos asociados a la construcción y operación del nuevo sistema de distribución de agua potable.

Además, se recopiló y analizó la información proveniente de otras fuentes, tanto bibliográficas (publicaciones de la provincia de Manabí, textos científicos y resultados de investigaciones), como digitales. Entre estas últimas se destacan: la Síntesis del Plan de Desarrollo de la Provincia de Manabí (Secretaría Técnica de Planificación, 2004); Línea Base para caracterizar la situación de desarrollo de Manabí con miras a un Programa Forestal Regional (SDS, 2005); Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE, 2005); Mapa Geológico del Ecuador a escala 1:100.000; Mapa Topográfico de Jipijapa a escala 1:50.000; Sistema de Información para la Planificación (INFOPLAN, 2004); Atlas Geográfico Universal y del Ecuador, 1997; Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2001), Anuario Meteorológico y Boletín Climatológico (INAHMI), e informaciones obtenidas de Internet).

También se usaron las informaciones sobre calidad de agua disponibles en la Junta de Recursos Hidráulicos de la ciudad, donde trabaja el autor de la tesis.

Todos esos documentos sirvieron para seleccionar y argumentar los indicadores utilizados en el diagnóstico, así como para sustentar la propuesta de medidas de mitigación de impactos que se presenta en la tesis.

Para la descripción del sistema de distribución de agua potable de la ciudad, se estudió el documento titulado *Plan Integral del Sistema de Agua Potable para la ciudad de Jipijapa*, el cual fue elaborado por la citada Junta de Recursos Hidráulicos de los cantones Jipijapa, Paján y Puerto López. El mismo permitió obtener una caracterización de las obras realizadas a lo largo de los últimos años de existencia del acueducto estudiado (construcción de los once tanques para reserva de agua, y las nuevas conductoras de PVC, ubicados en las líneas de distribución colocadas al norte y sur de la ciudad). En este documento se revisaron las especificaciones técnicas, con el propósito de buscar las medidas concebidas para prevenir y mitigar los impactos derivados de la instalación del sistema.

La consulta de dos leyes importantes (la Ley de Aguas del Ecuador, publicada en el Registro Oficial 339 de 20/05/2004 y su Reglamento General de Aplicación, así como la Ley de desarrollo Hídrico de Manabí, publicada en el Registro Oficial 728 de

19/12/2002), permitió obtener informaciones sobre determinados aspectos legales y su cumplimiento en el caso estudiado: conservación y contaminación de las aguas (TITULO II), adquisición de derechos de aprovechamiento (TITULO III), concesiones del derecho de aprovechamiento de aguas para uso doméstico y de saneamiento (TITULO V), estudios y obras (TITULO XIV) y regulaciones para los Directorios de Aguas y las Juntas Administradoras de Agua Potable (TITULO XVI).

Para estos efectos también se consultaron las leyes siguientes: Ley de Gestión Ambiental del Ecuador, publicada como Ley No. 37 en el Registro Oficial de 30/07/1999 (particularmente lo relacionado con la Organización del Régimen Institucional de las Aguas) y la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, establecida mediante Decreto Supremo No. 374 de 21/05/1976.

El análisis del documento que contiene el *Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2010 del Ecuador* (SENPLADES, 2007) permitió visualizar las metas relacionadas con el aumento de la esperanza y la calidad de vida de la población (Objetivo 3) y el acceso seguro al agua, aire y suelo (Objetivo 4). También permitió conocer que existe una Política para el manejo integral de los recursos hídricos con enfoque de cuenca hidrográfica, y otra para el manejo del riesgo y la reducción de la vulnerabilidad poblacional ante desastres naturales.

Los resultados del análisis de calidad del agua de consumo que se utilizaron como referencia, forman parte de la base de datos del laboratorio de la Planta de tratamiento del proyecto, el cual está equipado con modernos equipos para sus operaciones, como: espectrofotómetro DR 2800 marca Hach; Turbidímetro digital de 0 a 1000 NTU (muy útil en la época de invierno, cuando aumenta el contenido de sólidos suspendidos); termoreactor Cr 3200; Cromatógrafo HPLC para determinar pesticidas, metales pesados o similares; termómetro de 10 a 300<sup>0</sup>C para medir temperatura del agua; W-Oxitop para DBO; mufla; contador de colonias para coliformes; medidor de color (escala Pt y Co); medidor de O<sub>2</sub> digital; conductímetro; medidor de pH marca Hach, y esterilizador autoclave de 14 litros.

### **2.3- Métodos empleados**

Aunque resulta difícil enmarcar algún método utilizado sólo para una parte de la investigación (ya que todos se emplean de forma interrelacionada), se realiza a seguir una breve valoración sobre los principales métodos de la investigación científica que fueron seleccionados y utilizados en este trabajo:

#### *Del nivel teórico*

*-Análisis-síntesis:* utilizado para la descomposición y análisis del objeto de estudio (la gestión ambiental del agua para abasto humano), buscando centrar la atención en su esencia (la eficiencia ambiental de los sistemas de tratamiento de agua potable, especialmente el instalado en Jipijapa), mediante la determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la gestión ambiental del agua y su evolución a nivel internacional y nacional.

*-Inductivo-deductivo:* para responder a las interrogantes planteadas en las etapas de diseño y ejecución de la investigación, especialmente en lo relacionado con la metodología a utilizar para el diagnóstico y la evaluación de los impactos, así como en la determinación de las medidas a proponer para la mitigación de los impactos evaluados. También permitió sintetizar las informaciones para arribar a las conclusiones finales del trabajo.

*-Histórico-lógico:* este método permitió profundizar en el origen y evolución de la gestión ambiental y sus instrumentos, especialmente la evaluación de impacto ambiental, así como en la determinación de la Línea base territorial sobre la cual actuó el proyecto de abasto de agua estudiado. De igual modo, permitió organizar las informaciones para la reconstrucción de los impactos en las dos fases del proyecto, y su relación con cada una de las acciones principales que el mismo ha desarrollado en sus fases constructiva y operativa.

*-Sistémico:* inicialmente fue utilizado para organizar metodológicamente la investigación y luego en el estudio de la Línea base (para la formulación de hipótesis de trabajo relacionadas con el funcionamiento de los componentes del medio ambiente, tanto en Jipijapa como en el área de influencia directa del proyecto). También se utilizó en la

evaluación de impactos ambientales (matriz causa – efecto) y en la propuesta de medidas de mitigación.

*Del nivel empírico:*

-La *observación científica*: estuvo orientada inicialmente a obtener informaciones sobre los procesos naturales que han sido impulsados por la actividad humana en la periferia urbana (con su incesante deforestación para plantar cultivos de ciclo corto en pendientes muy fuertes), así como para verificar la dinámica socioeconómica de la ciudad, especialmente en las actividades de comercio y servicios.

Otra intención de la observación fue la constatación de las medidas adoptadas al finalizar la construcción de la obra en las diversas instalaciones del sistema de tratamiento y también las externalidades ambientales creadas en la periferia de la Planta de tratamiento de agua ubicada en San Manuel.

Como técnicas más importantes utilizadas, se destacan:

Las *historias de vida*, con vistas a conocer especialmente la historia del contexto geográfico de los individuos (o sea, la ciudad y sus dinámicas), y la influencia que ese contexto ha ejercido sobre el sistema de valores, representaciones, creencias y expectativas.

Dado el interés del autor en confirmar características del proceso socioeconómico local encontradas en las fuentes consultas, se seleccionó una *muestra intencional*, escogiendo a las personas de forma arbitraria (designando solo personas mayores de 60 años que hayan nacido y vivido siempre en la ciudad de Jipijapa).

## **CAPITULO III: RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN JIPIJAPA.**

### ***3.1-Institucionalidad y normativas legales sobre la distribución de agua potable en Ecuador.***

El documento base para el análisis en torno al tema seleccionado en la investigación es la Constitución Política del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008), cuya Sección primera del Capítulo segundo “Derechos del buen vivir”, aborda el tema del agua y la alimentación. En su Artículo 12, establece el derecho humano al agua como fundamental e irrenunciable, agregando que el agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. También en la Sección segunda “Ambiente sano”, el Artículo 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

De la Ley de Gestión Ambiental (Ministerio del Ambiente, 2004), son de interés para el caso estudiado, en el Título III: “Instrumentos de Gestión Ambiental” (Capítulo I: De la Planificación), los artículos siguientes:

Art. 14: Establece que los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la no ejecución de los mismos.

Art. 16: Establece la obligatoriedad de la aplicación del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial que contiene la zonificación económica, social y ecológica del país, sobre la base de la capacidad de uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del medio ambiente, y la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural, entre otros aspectos.

Del Capítulo II: De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, son de interés los siguientes artículos:

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su

ejecución por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 22.- La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados, se realizará mediante la auditoría ambiental practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

- a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
- c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Del Capítulo V: Instrumentos de Aplicación de Normas Ambientales, el Art. 33, establece como instrumentos de aplicación de las normas ambientales, los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, y listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

Por su parte, el Título V: De la Información y Vigilancia Ambiental, aborda en su Art. 39 la obligación de las instituciones encargadas de administrar los recursos naturales,

controlar la contaminación ambiental y proteger el medio ambiente, de establecer con participación social, programas de monitoreo del estado ambiental en las áreas de su competencia. Además, el Art. 40 deja claro que toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo.

Finalmente, el Capítulo II: De las acciones Administrativas y Contencioso Administrativas, en su Art. 44 deja establecido que cuando los funcionarios públicos, por acción u omisión, incumplan las normas de protección ambiental, cualquier persona natural, jurídica o grupo humano, podrá solicitar por escrito al superior jerárquico, acompañando las pruebas suficientes, que imponga las sanciones administrativas correspondientes, sin perjuicio de las sanciones civiles y penales a que hubiere lugar.

En el Código de la Salud vigente, el Art. 6 determina que el saneamiento ambiental es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente en que vive el hombre, a fin de proteger su salud. La Ley de Gestión Ambiental introduce una reforma al Art. 2 del Código, agregando el siguiente inciso: *“en aquellas materias de salud vinculadas con la calidad del ambiente, regirá como norma supletoria de este código, la Ley del Medio Ambiente”*.

La Ley Reformatoria al Código Penal H. CONGRESO NACIONAL (2000). prevé los “Delitos contra el Medio Ambiente”. Por ejemplo, el Art. 437-B establece la forma delictiva del vertido de residuos y sus penalizaciones, mientras el Art. 415, determina las sanciones para quienes destruyan o dañen bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación.

### **3.2- Caracterización del medio urbano en la ciudad de Jipijapa**

La ciudad de San Lorenzo de Jipijapa, es la cabecera del cantón del mismo nombre, contando con tres parroquias urbanas: San Lorenzo de Jipijapa; Manuel Inocencio Parrales y Guale y Dr. Miguel Morán Lucio. Esta ciudad se asienta en un pequeño valle fluvial rodeado de colinas inclinadas, como parte de la cuenca baja del río Jipijapa, que desemboca en el Océano Pacífico a través de la ensenada de Puerto Cayo.



### **3.2.1- Aspectos del medio físico**

#### **3.2.1.1- Geología**

Según el Mapa de Paisajes Naturales del Ecuador, la ciudad se asienta en *Colinas Muy Arcillosas Sobre Arcillas y Lutitas*, indicando la litología predominante en el área: grandes espesores de rocas sedimentarias de origen terrígeno y volcánico, pertenecientes a las siguientes formaciones geológicas (Sherpard, 1985):

- Formación Tosagua (Oligoceno Superior, Mioceno Inferior): compuesta por lutitas macizas a estratificadas, en bancos de color chocolate, donde la meteorización las ha convertido en arcillas fuertemente expansibles, que en verano forman grietas de 5 a 10 cm. de abertura y hasta 6 m de profundidad.

- Formación Onzole (Mioceno Medio-Superior): constituida por limonitas y limonitas arcillosas azules laminadas, de color gris en los afloramientos frescos. Su espesor oscila entre 40 y 400 m. y son rocas menos expansivas que las de la formación Tosagua.

- Formación Charapotó (Mioceno Superior): Constituida por lutitas tobáceas de color gris a caele con espesor entre 300 y 600 metros, que afloran en capas delgadas tipo tabletas, aunque también se encuentran en niveles calcáreos y en areniscas amarillas sueltas. Estas rocas también se erosionan con relativa facilidad frente a la acción de las lluvias.

Esto explica el predominio de las citadas arcillas, lutitas y limonitas (frecuentemente intercaladas por lavas, indicando la acción de intrusiones ígneas y erupciones volcánicas que alteraron la composición original de esas rocas).

Así, la vulnerabilidad genética de las rocas frente a la erosión y los deslizamientos es muy elevada, especialmente una vez que pierden la protección de la cobertura vegetal y el débil horizonte de suelos que las caracteriza. Esto es favorecido por factores como las características físico-mecánicas de las rocas, y su grado de fracturamiento y meteorización.

Además, este territorio forma parte de una de las regiones con mayor vulnerabilidad sísmica del mundo, por su ubicación en el contacto de las placas tectónicas de Nazca y América del Sur. Así, de acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador, incluido en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Jipijapa se localiza en la Zona

Sísmica IV, estando la ciudad dividida por la llamada falla Jipijapa, de dirección preferencial N – S,.

### **3.2.1.2- *Relieve***

El relieve dominante en la cuenca del río Jipijapa es abrupto, conformado por un valle estructural ocupado por el río (donde se asienta la ciudad antigua) y un sistema irregular de altas colinas de origen estructural y denudativo en su periferia, caracterizadas por sus pendientes muy fuertes y una creciente disección de las superficies expuestas (que se manifiesta en la formación de quebradas). Además, en el Valle de Jipijapa termina la cordillera de Colonche, cuyas montañas litorales se extienden en dirección a la bahía de Caráquez.

El crecimiento desordenado de la ciudad se ha extendido a estas colinas periféricas, donde se ha alterado la dinámica geomorfológica natural (caracterizada por intensos procesos exógenos propios de la zona tropical, como la erosión lineal y en láminas, la descomposición química y física de las rocas, entre otros)

### **3.2.1.3- *Clima***

Tanto el clima tropical seco de la región, como su régimen pluviométrico, dependen en gran medida del sistema orográfico y de la influencia que sobre la zona ejerce la corriente marítima fría de Humboldt, siendo por lo tanto bastante complejo. Los factores principales que influyen notablemente en el clima de esta zona son: la posición geográfica en relación con la línea ecuatorial, el relieve montañoso local y las masas de aire provenientes del Pacífico (influenciadas por la citada corriente fría de Humboldt) que marcan dos periodos pluviométricos en la zona (un invierno lluvioso de enero a mayo y un verano seco entre junio y diciembre, donde se registra solo el 18% de las precipitaciones anuales).

La precipitación media anual es de sólo 1.280 milímetros y el 92% de las lluvias se producen en el invierno, siendo Marzo el mes de máxima precipitación, con el 33% de la media anual.

En Jipijapa, las precipitaciones máximas en 24 horas para una frecuencia de 25 años son de alrededor de 100 mm, lo que significa que las precipitaciones en una hora y para el mismo período de retomo, oscilan entre 50 y 70 mm. Esta recurrencia tiene especial significación si se considera que las formaciones geológicas son

impermeables, lo cual influye grandemente en el cálculo de la avenida instantánea de los cursos naturales del agua.

De acuerdo a la información recabada del Anuario Meteorológico de INAHMI (Instituto Nacional de Meteorología), la temperatura media es relativamente baja y constante (24.9°C, con máximas de 25.9°C en marzo y mínimas de 24°C en agosto, durante el verano). Las oscilaciones diarias registran una diferencia entre la máxima y la mínima de 8°C.

La humedad relativa media anual se mantiene siempre alta (83% en los valles y 86% en las cumbres de las cordilleras), con pequeñas fluctuaciones mensuales, siendo los meses de mayo y junio los de mayor humedad, al registrarse una media del 88% en los valles y 89% en las cordilleras. El mes de menor humedad es diciembre, con el 76% en los valles y 82% en las cordilleras.

La evaporación presenta una relación inversa entre los valles (donde la media anual es de 1.200 mm) y las cumbres (con una media de 460 mm). El mes de mayor evaporación es Febrero, con 60 mm en los valles, y 30 mm en las cumbres de las cordilleras.

Las magnitudes de la velocidad del viento dependen del relieve, la proximidad al Océano Pacífico y la cobertura vegetal. Así, en los valles cerrados como Jipijapa y Buena Vista, el promedio anual es de 1,5 m/s., siendo septiembre el mes más ventoso, con 1,8 m/seg. y Febrero y Marzo los de menor fuerza, con 1,0 m/seg.

En los casos de colinas protegidas por vegetación alta, ya sea por arboricultura o bosques naturales, como el caso de las Colinas de La Naranja, las velocidades del viento son casi imperceptibles, con un promedio anual de 0,7 m/s, con un máximo de 0,9 m/s en los meses de noviembre y diciembre, y un mínimo de 0,5 m/s en Enero.

Los principales problemas ambientales relacionados con el microclima local en la ciudad, vienen dados por: la contaminación por polvo derivado del tráfico vehicular y la falta de asfalto en la mayoría de las calles de los barrios y ciudadelas de reciente creación; la contaminación química por partículas procedentes de la combustión de los vehículos (que no se ha logrado cuantificar por falta de los equipos necesarios), y el ruido (que tampoco se ha podido medir, aunque el autor de esta tesis supone que en el

centro de la ciudad el nivel de presión sonora equivalente (NPS), supere la norma ecuatoriana vigente.

#### **3.2.1.4- Hidrografía**

En el sur de la Provincia de Manabí se distinguen dos cadenas montañosas: la Cordillera de Balizar (situada al costado oriental) y la Cordillera Intercostera (al occidente, entre la anterior y el litoral del Océano Pacífico). Entre las dos cordilleras se extienden las cuencas de los ríos Jipijapa y Buena Vista, pertenecientes al callejón intercostero, que vierten sus aguas hacia el occidente, en el Océano Pacífico.

La hidrografía del área urbana estudiada está representada por el río Jipijapa, que atraviesa la ciudad para desembocar finalmente al océano Pacífico por Puerto Cayo (la cuenca de este río evacua las aguas del pequeño valle donde se halla la ciudad). Este río tiene algún caudal solo en los meses de lluvia, y se halla fuertemente contaminado por los efectos de su paso por el centro de la ciudad de Jipijapa, donde recibe el vertido de aguas servidas desde numerosos focos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, en la región donde se halla Jipijapa existen acuíferos regionales formados principalmente en sedimentos Cuaternarios de rocas clásticas no consolidadas o poco consolidadas (arcillas, arenas, areniscas, y conglomerados), generalmente con alta permeabilidad (lo que explica en parte sus aguas salobres o salinas, de escasa calidad para consumo humano). Su recarga ocurre gracias a las precipitaciones y la infiltración de los ríos, como ocurre en los acuíferos de la Formación Tablazos, en la que se han construido pozos artesianos.

#### **3.2.1.5- Suelos**

El análisis de los suelos del área estudiada se apoyó en la información ofrecida por la carta Jipijapa (a escala 1:200.000) elaborada en 1979 por el Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG). De las 1457,87 ha ocupadas por el área urbanizada, un 8,06 % está ocupado por suelos Aluviales no diferenciados, los que se ubican en las márgenes del río Jipijapa (se trata de suelos muy fértiles, ubicados en relieve casi plano, pero cuyo uso está muy limitado por la urbanización).

El resto del área está formada por suelos de tipo *Vxb (Paralithic Vertic Ustropept)*, desarrollados en colinas con pendientes de hasta 70%, caracterizándose por poseer más del 35% de arcilla montmorillonita, con estructura maciza en húmedo y grietas

abiertas en verano, entre 300 días y 60 días al año. Su pH es mayor de 7 y presenta  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en todo el perfil, pero son poco profundos (menos de 50 cm), con régimen de humedad ústico – arídico y capacidad agrológica baja.

El uso de estos suelos en la periferia de la ciudad es totalmente incompatible con su vocación forestal: sobre pendientes de hasta 70% de inclinación, se deforesta incesantemente para plantar cultivos de ciclo corto (especialmente maíz), provocando un desgaste paulatino del suelo por efecto de la erosión hídrica y eólica. A ello se suma el poblamiento desordenado, con el cual surgen espacios excavados, calles sin asfalto o lastre, nuevos taludes y otros fenómenos antrópicos que incrementan la desestabilización propia de estas vertientes.

Como otra consecuencia de estos procesos, en la época de seca el viento pone en movimiento grandes cantidades de polvo que afectan la salud, mientras que en las lluvias es el agua quien traslada los sedimentos sueltos hacia el interior de la ciudad, creando verdaderas “inundaciones de lodo” en algunos barrios, además de impactar seriamente al alcantarillado pluvial de la ciudad (que resulta incapaz de evacuar esos volúmenes de sedimentos). De este modo, los deslizamientos y las inundaciones son los eventos de riesgo más dañinos de la ciudad.

#### **3.2.1.6- Vegetación y fauna**

Dada la pluviosidad media anual y al régimen de nubosidad predominante, la vegetación original en el área era de Bosque Seco Tropical, una formación de bosques semidecíduos que constituyen la transición entre el carácter marcadamente deciduo que caracteriza al Bosque Muy Seco Tropical y el bosque perennifolio que identifica al Bosque Húmedo Tropical. Por eso los árboles del dosel superior son deciduos debido a la sequía, y las herbáceas forman un pobre estrato.

Como resultado de los trabajos de desbroce que acompañan el crecimiento urbanístico y las plantaciones de cultivos agrícolas como *Musa acuminada* (Plátano), *Zea mays* (Maíz) y *Theobroma cacao* (Cacao), existe un alto grado de deforestación, al mismo tiempo que se registra un proceso de pérdida de biodiversidad vegetal, constatado en los recorridos de campo efectuados por el autor (**Tabla 3.1**).

**Tabla 3.1: Especies florísticas remanentes identificadas en el área periférica de la ciudad de Jipijapa y su importancia económica.**

Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Usos
ANNONACEAE	<i>Annona glabra</i>	Anona	Comestible
ARARACEAE	<i>Choysoldocarpus lutescense</i>	Palma de jardín	Ornamental
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	Mate	Medicinal
	<i>Tabebuia chysantha</i>	Guayacán	Maderera
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceibo	Industrial
	<i>Pithecollobium dulce</i>	Tierra espina	Comestible
BORAGINACEAE	<i>Cordia lutea (e)</i>	Muyuyo	Medicinal- Maderera
	<i>Cordia polyantha</i>	Negrito	Medicinal
BURSERACEAE	<i>Bursera graveolens</i>	Palo santo	Medicinal
CAESALPINACEAE	<i>Acacia siamesa</i>	Acacio	Ornamental
	<i>Caesalpinia paipai</i>	Cascol	Maderera
CAESALPINACEAE	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Alimenticia
ELAEOCARPACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	Niguito o frutilla	Medicinal-Alimenticia
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha curcas</i>	Piñon	Medicinal-Tóxica
FABACEAE	<i>Machaerium millei (e)</i>	Cabo de hacha	Maderera
MIMOSACEAE	<i>Prosopis sp.</i>	Algarrobo	Medicinal y Maderera
MORACEAE	<i>Ficus trigunata</i>	Matapalo	Ornamental
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	Ébano	Maderera
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	Industrial-Tóxica
STERCULACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasmo	Medicinal-Maderera
THEOPRSTACEAE	<i>Jacquinia pubescens</i>	Barbasco	Cerca viva-Tóxica
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i>	Ortiga	Medicinal
MORACEAE	<i>Castillia elastica</i>	Caucho	Industrial
MIMOSACEAE	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	Madera-industrial
RUTACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Alimenticia- industrial
FABACEAE	<i>Arachis sp</i>	Mani forrajero	Ornamental

Fuente: Elaborado por el autor a partir de trabajos de campo.

En el caso de la fauna, tanto la masiva deforestación como las urbanizaciones han hecho disminuir sustancialmente la fauna autóctona de la región, desapareciendo algunas especies por destrucción de sus hábitats. Entre las especies de la fauna que han desaparecido del área se hallan: *Odocoileus virginianus* (venado de cola blanca), *Mazama americana* (venado soche colorado); *Dasyus novemcintus* (Armadillo) *Didelphiis marsupialis* (zarigüeya); *Leopardus pardalis* (Tigrillo); *Bradypus variegatus* (Perezoso), y *Sciurus vulgaris* (Ardilla).

Sin embargo, en los recorridos efectuados por la periferia de la ciudad, el autor de esta tesis ha encontrado especies de aves como: *Crotophaga ami* (Garrapatero); *Egretta thuda* (Garza blanca); *Bubulcus ibis* (Garza del ganado); *Catartes aura* (Gallinazo rey); *Coragis atratus* (Gallinazo) *Claravis pretiosa* (Tortolita azulada); *Columba buckleyi* (Paloma tierrera) y *Dives warszewiezi* (Negro fino). Pero de acuerdo a los relatos de los pobladores del área, se pueden ver otras aves como: *Jacana jacana* (Gallito); *Casicus*

*celia* (Colemba) *Falco Peregrinus* (Halcón peregrino), *Frunisrius cinanomeus* (Hornero acanalado); *Tiaropus epicorpus* (Azulejo); *Crotofaga sulsirrostris* (Garrapatero piquiliso) y *Ardea cocoi* (Garzon cocoi).

Entre los reptiles, se encuentran cada vez menos individuos de *Boa constrictor* (Boa), *Lampropeltis triangulum* (Falsa coral) y *Bathorops asper* (Serpiente equis).

### **3.2.2- Aspectos socioeconómicos**

El actual cantón Jipijapa, que ocupa una extensión de 1.420 Km<sup>2</sup>, limita al norte con los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana; al sur con el cantón Paján y la provincia de Guayas, al este con los cantones 24 de Mayo y parte de Paján y al oeste, con el Océano Pacífico. Este cantón se halla dividido en tres parroquias urbanas y siete rurales.

Se cree que el nombre de Jipijapa se debe a que en el siglo XV, la región estuvo habitada por la tribu indígena Xipixapa. El emplazamiento actual de la ciudad data de 1605, aunque el cantón Jipijapa surgió a la vida política en 1806, con sus tres parroquias de entonces: Jipijapa, Julcuy y Paján, desarrollando el cultivo del café hasta convertirse en “La Sultana del Café” (por llegar a producir alrededor del 10% de la producción nacional).

Pero ese esplendor ha ido acabando en estos últimos años por la crisis del modelo agro exportador de productos primarios (principalmente café, cacao y maíz) y el deterioro de los rendimientos en las plantaciones (provocando una reducción considerable de la demanda de fuerza de trabajo, con su impacto en la migración interna y externa, y en el envejecimiento poblacional). Esa baja productividad es consecuencia de la deforestación y degradación de los suelos, los fenómenos naturales, la ausencia de sistemas de riego, y la inadecuada asistencia técnica y ofertas de crédito.

Aunque hoy la ciudad es un centro de comercios y servicios, con importantes instituciones que contribuyen al desarrollo local, como la Junta de Recursos Hidráulicos y la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), su agricultura ha ido perdiendo las variedades tradicionales a favor de las importadas, generando un serio riesgo de

encarecimiento del proceso productivo e incremento de la dependencia de empresas transnacionales.

### **3.2.3- Población y asentamiento**

#### **3.2.3.1-Población**

Según los datos oficiales más recientes de que se dispone (INEC, 2001), la población del cantón Jipijapa en el año 2001, representaba el 5,5% de la población total de la provincia de Manabí, con un ritmo de crecimiento negativo en el último período de referencia de ese Censo (1990-2001), ascendente al -0,5% promedio anual.

Según este censo del INEC del año 2001, la población urbana de Jipijapa era entonces de 36.078 habitantes, mientras que las proyecciones efectuadas indicaban que la población actual sería de más de 50 000 habitantes. De acuerdo a esa fuente, en el área urbana de Jipijapa se concentraba un 54,08% de la población de la parroquia: 36.078 habitantes (17.558 hombres y 18.520 mujeres), mientras que en la periferia de la ciudad vivían otras 8.782 personas (4.678 hombres y 4.114 mujeres), o sea, el 13,35% de la población total del cantón.

#### **3.2.3.2-Usa del suelo**

La causa de la erosión y de los deslaves en las colinas que circundan la ciudad, es la deforestación de las laderas, así como la falta de medidas de protección de taludes en las obras viales recientes (particularmente la vía Manta-Guayaquil, cuyos sedimentos de deslave y erosión, obstruyen la circulación de vehículos en algunas ocasiones durante la época de lluvias).

En las abundantes colinas de la región jipijapense se han estimado valores de hasta 10.000 ton/km<sup>2</sup>/tormenta (unos 3.5 mm/año de pérdida de suelo), lo que se acentúa con la acelerada tendencia a la concentración urbana acelerada, utilizando estilos arquitectónicos y formas de ocupación del terreno que resultan incompatibles con cualquier criterio de conservación ecológica o de diseño urbanístico

Como consecuencia, durante la época de lluvias se genera una producción masiva de sedimentos que son fácilmente arrastrados por las escorrentías, lo que unido a los deslaves producidos, inundan las partes bajas y planas de la ciudad (ya que el sistema de alcantarillado que debería recoger las escorrentías, ha sido diseñado y construido



para otras condiciones, resultando incapaz de absorber los deslaves ya que las cámaras se obstruyen con el lodo).

### **3.2.4- Servicios básicos**

#### **3.2.4.1-Educación**

La infraestructura educacional del cantón cuenta con 22 escuelas, 24 colegios y una universidad. Pero su problema más serio es la débil atención al desarrollo educacional, pues la inversión en el sector tradicionalmente ha sido mínima (llegando a \$ 129,00 por alumno/año, uno de los presupuestos más bajos de América Latina), no respetando el mandato constitucional de asignar el 30% del Presupuesto General del Estado a este servicio. Como resultado, uno de los problemas sociales principales del cantón es el analfabetismo (que alcanza un 8,1%.en el área urbana).

El promedio de años aprobados por la población de 10 años y más (escolaridad media) para el Cantón Jipijapa, es de 5,9 años, aunque muy superior en el área urbana (7,6 años) respecto a la rural (3,9 años), con un ligero margen de ventaja para las mujeres sobre los hombres (6 y 5.9 años, respectivamente).

Según datos del Sistema Nacional de Estadísticas Educativas del Ecuador SINEC-Año Lectivo 2000-2001, un 94,8% de los niños del área urbana matriculados en el nivel Preprimario, aprobaron en el curso de referencia (548 promovidos, de 578 matriculados). En el caso del nivel Primario, promovieron 5545 de 5854 matriculados (un 94,8%), mientras que en el nivel Medio, de los 4 380 matriculados, lograron aprobar 3 950 para un 90,18%.

En total se registraron 616 deserciones (5,7% del total de matrícula), especialmente por el trabajo familiar agrícola, o por migración dentro o fuera del país, con mayor incidencia en el nivel medio. La naciente educación superior se perfila como un instrumento de apoyo y aporte al desarrollo local y regional, contribuyendo a resolver el problema principal que las autoridades reconocen: la calidad de la educación, que aún mantiene sistemas anacrónicos y con predominio de las especialidades tradicionales.

#### **3.2.4.2-Salud**

En el año 2001 las enfermedades más frecuentes que se registraron en el cantón aparecen en la Tabla 3.2, donde se aprecia que las infecciones respiratorias agudas

(IRA), las parasitosis, las infecciones de las vías urinarias (IVU) y las enfermedades diarreicas agudas (EDA), son las más importantes por su grado de incidencia, afectando especialmente a la población infantil, que es la más vulnerable. En cuanto a la mortalidad, la causa principal es la diabetes (28%).

**Tabla 3.2:** Enfermedades más frecuentes registradas en el cantón durante el 2001, por intervalos de edades

Tipo	0 – 1		1-4		5-14		15-49		50 y más		TOTAL	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
IRA	83 0	78 3	114 8	114 7	172	213	96	19 4	44	74	234 0	241 1
EDA	32 8	25 2	327	291	26	30	29	49	7	6	717	628
Parasitosis	13	20	520	643	128 3	122 1	146	27 0	36	59	199 8	221 3
Enfermedades de la piel	12 1	12 4	206	212	121	142	42	11 4	33	25	523	647
IVU	8	8	25	51	49	148	87	71 5	11 9	75	916	107 7
Anemia	1	2	21	32	121	99	31	89	16	42	190	264
Paludismo	2	2	14	7	44	22	86	78	32	25	178	234
Desnutrición	15	13	14	41	3	3	0	2	0	0	62	50
Hipertensión Arterial	0	0	0	0	5	0	29	25	35	67	71	92

Fuente: Dirección Provincial de Salud de Manabí-2002

Entre las principales causas de enfermedades están: la falta de agua potable y servicios básicos, además del incumplimiento de las normas de higiene y la falta de acciones de educación para la salud por parte de las instituciones encargadas.

En el periodo 1994-1999, la relación entre el nivel de instrucción y la tasa de fecundidad en mujeres de 15 a 24 años en la provincia de Manabí, registró una media de 3.9 hijos por mujer en aquellas que no tenían ninguna instrucción, o solamente una instrucción primaria. Ya para mujeres con instrucción secundaria, la tasa era de 3.0 hijos y para las de nivel superior, de 2.0 (según datos del PDL, 2001). Por otra parte, del total de partos registrados, cerca del 45% no tuvieron asistencia profesional, recurriendo a auxiliares de enfermería, comadronas y familiares.

Según el inventario realizado por el autor, en la zona urbana se concentran los hospitales del IESS (que realmente es un dispensario), el Solca y el hospital público de Jipijapa, además del centro de salud PISMA y las clínicas particulares especializadas. Sin embargo, la falta de personal es un grave problema en el sistema público, pues según el Plan de Desarrollo Estratégico del cantón Jipijapa (actualización del 2006), en

ese momento se disponía de: un médico por cada 901 habitantes, un odontólogo por cada 2349 y un obstetra por cada 10.966 habitantes. Además, solo tenía una Licenciada en Enfermería por cada 2.530 habitantes

Un resumen de la problemática de salud, permite concluir que los problemas diagnosticados se asocian a las debilidades de las políticas relacionadas con el servicio básico:

- a)- Insuficiencia de infraestructura (dispensarios y unidades médicas)
- b)- Limitada atención especializada y oportuna, por el escaso número de profesionales de salud (especialmente en áreas como Ginecología, Obstetricia, Geriatria y Salud materno-infantil, entre otras).
- c)- Baja calidad en la atención y servicios por falta de equipamiento, limitado abastecimiento y falta de personal técnico (profesionales).
- d)- Escaso conocimiento sobre educación sexual, que propicie a la población vulnerable la capacitación necesaria en temas de educación sexual y reproductiva, salubridad y otros.
- e)- Escasa supervisión por parte de los organismos de salud.

#### ***3.2.4.3- Otros servicios públicos:***

##### ***Acueducto y calidad de aguas***

El sistema regional de agua potable Paján-Jipijapa fue construido por el IEOS durante la década de los años 70, teniendo como fuente de agua en la época al río Paján mediante una toma directa, sistema que debió ser mejorado posteriormente mediante la construcción del embalse de Paján, cuyas obras fueron construidas en 1982. Las aguas que se captaban de este embalse, eran impulsadas por bombeo mediante una tubería de 400 mm. de diámetro y 1.095 m de longitud, hasta una planta de tratamiento con capacidad de producción de 150 l/s.

Actualmente, un nuevo sistema de abasto de agua por acueducto, cubre el 90% de la ciudad de Jipijapa (solo no llega a algunas partes altas de asentamientos recientes) y que la calidad del agua de consumo es buena en sentido general, se sufren los efectos de la ausencia de políticas orientadas al ahorro de agua (Corcho y Duque, 1993),

estimulando el desperdicio domiciliario, con la agravante de que en la ciudad no se cobra el servicio.

Así, la demanda se satisface a corto plazo mediante el almacenamiento del agua en depósitos domiciliarios (**Figuras 3.1 y 3.2**), y a mediano plazo mediante con mayores y más costosas inversiones para captar y tratar agua cruda (como la que ocupa la atención de la tesis), en vez de regular el manejo y la demanda, con los beneficios ecológicos y ambientales que ello provocaría.

### ***Alcantarillado Sanitario***

La cabecera cantonal de Jipijapa tiene una red de alcantarillado sanitario construida en los años 1983 - 1984 por la Junta de Recursos Hidráulicos, en su mayoría con tuberías de hormigón simple, y una pequeña parte con tubos de plástico (PVC). Esa red tiene una extensión aproximada de 31 km, con diámetros que varían entre 200 y 600 mm y un emisario de longitud de 4 Km aproximadamente, cuyo diámetro es de 600 mm.

Ese emisario descarga en las lagunas de estabilización de la planta de tratamiento de aguas servidas (ubicada en el sitio Joa, al oeste de la ciudad, que ocupa de 1,5 ha. de superficie), y posteriormente son vertidos al río Jipijapa. Este sistema, que sirve aproximadamente al 95% de toda la población, en la actualidad está terminando de cumplir su vida útil.

La mayoría de los asentamientos recientes de la ciudad y las poblaciones de las zonas rurales, eliminan las aguas servidas a través del sistema de pozos ciegos, con la utilización de letrinas que son de uso común en las viviendas.

### ***Alcantarillado Pluvial***

La ciudad de Jipijapa tiene una red de recolección de aguas pluviales de 22,7 km. de longitud aproximadamente, con tuberías de hormigón simple cuyo diámetro oscila entre 200 y 900 mm, los cuales descargan directamente a los ríos Tuza y Jipijapa. Sin embargo, las nuevas urbanizaciones ubicadas en las inclinadas pendientes de las colinas periféricas, carecen de algún sistema de alcantarillado, generándose grandes volúmenes de escorrentía en sus calles sin asfaltar, con lo cual se hace muy difícil el tráfico de vehículos y grandes cantidades de sedimentos se trasladan a las partes

bajas de la ciudad. Además existe gran cantidad de conexiones ilícitas de descargas sanitarias al sistema pluvial de la ciudad.

### ***Desechos sólidos***

Por medio del Departamento de Obras Publicas, la municipalidad de Jipijapa se encarga de la recolección y disposición final de los desechos sólidos producidos en la ciudad, así como del aseo de las calles, contando para ello con tres recolectores, una pala mecánica y dos volquetes (todos en regular estado). Se pudo constatar que el personal no cuenta con el equipamiento necesario para la recolección de los desechos, ni se tiene un parque automotor adecuado; además, el servicio tiene una cobertura de sólo el 64% del área urbana, ya que algunos de los barrios de las zonas altas, son inaccesibles.

Actualmente, la generación de desechos sólidos en el cantón es de unas 35,5 t/día, de los cuales a la ciudad de Jipijapa le corresponden entre 16 y 20 toneladas diarias (unas 80 a 100 toneladas de lunes a viernes, aunque esa cantidad se incrementa ligeramente durante los fines de semana, asociado al aumento de las actividades sociales de la población, como reuniones, fiestas y especialmente, ferias libres en las que la actividad comercial es totalmente anárquica, en términos de urbanidad). Por otra parte, los desechos sólidos no reciben ningún tratamiento, siendo depositados directamente en un botadero a cielo abierto ubicado en Joa.

Si además se considera que según datos de los dos últimos censos la población urbana del cantón se incrementó del 46,6% del total, en 1990, al 54,83%, en el 2001 debido a las migraciones internas hacia las zonas urbanas, se podrá comprender la urgencia de implementar programas de manejo de los desechos sólidos.

### ***Transporte y vialidad***

El sistema vial del cantón y de la propia ciudad y su periferia, se encuentra en malas condiciones (con excepción de las vías de primer orden que conectan a la ciudad con el resto de la provincia y el país, aunque en ellas no se han concluido las obras de protección de taludes). El transporte está organizado en ocho cooperativas interprovinciales, dos inter cantonales y tres de taxis

Dentro de la ciudad, las calles y avenidas tienen en general un mal estado técnico debido a sus problemas de diseño (solo una capa de asfalto, sin suficiente base pétreo)

previa), así como a los efectos de la falta de mantenimiento, los salideros del sistema de acueducto, las indisciplinas sociales en relación con la construcción de obras particulares y otros factores. Para las comunicaciones se dispone de diversos medios: dos semanarios, seis emisoras de radio y dos televisoras.

### **3.3- Diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental del sistema de distribución de agua potable**

El diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental en relación con la distribución de agua potable en Jipijapa, es el punto de partida para los análisis posteriores sobre la evaluación de impactos ambientales derivados de la distribución. La **Tabla 3.3** muestra los resultados de los indicadores seleccionados para este diagnóstico (asumiendo a Sagua, 2004), por sectores de distribución del agua potable.

Según la frecuencia de los valores obtenidos, se logró clasificar la vulnerabilidad ambiental del entorno receptor del servicio, en tres categorías:

- *Baja vulnerabilidad:* Cuando los valores son inferiores a 18 puntos
- *Mediana vulnerabilidad:* cuando oscilan entre 18 y 21 puntos
- *Alta vulnerabilidad:* cuando los valores son superiores a 21 puntos

**Tabla 3.3:** Diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental en relación con la distribución de agua potable en Jipijapa.

Sector	Indicadores							Total
	Medio físico			Medio socioeconómico				
	Roca	Relieve	Pendiente	Tipología de viviendas	Estado de la vivienda	Asfaltado de vías	Cobertura de agua potable	
<b>1</b>	2	4	3	3	4	4	4	<b>24</b>
<b>2</b>	2	3	4	3	4	4	3	<b>23</b>
<b>3</b>	4	1	1	2	1	1	2	<b>12</b>
<b>4</b>	3	3	3	3	3	3	4	<b>22</b>
<b>5</b>	3	3	2	3	4	4	3	<b>22</b>
<b>6</b>	4	1	1	4	3	3	2	<b>18</b>
<b>7</b>	3	2	2	4	2	2	3	<b>18</b>
<b>8</b>	3	2	2	3	2	2	3	<b>17</b>
<b>9</b>	2	4	4	4	3	3	4	<b>24</b>
<b>10</b>	4	1	1	4	3	3	4	<b>20</b>
<b>11</b>	3	1	1	4	3	3	1	<b>16</b>

Elaborado por el autor

Nota: Sectores de Andil y Joa (10 y 11, respectivamente).

Como se puede ver en la Tabla 3.3, los sectores más vulnerables son: el 1 (ciudadelas San Vicente, y barrios Renato Burgos y Las Cumbres), el 9 (ciudadelas Bellavista, La Floresta, 1<sup>o</sup> de julio y Punta Alta) y el 2 (barrios Cristo del Consuelo, Virgen de Monserrate, Che Guevara, Gregorio Hernández y Puerta del Sol).

Esto obedece al establecimiento desordenado de ciudadelas sin ningún criterio de ordenación urbanística, sobre las pendientes de colinas inclinadas formadas por arcillas masivas o intercaladas con capas de lavas, donde las construcciones surgidas a partir de la deforestación, han acelerado diversos procesos naturales como los deslizamientos y la erosión hídrica. Paralelamente, es en esas ciudadelas donde la infraestructura presenta la mayor vulnerabilidad, ya que en ellos predominan las viviendas rústicas con paredes de caña y techo de zinc, generalmente en muy mal estado, además de tener sus improvisadas calles sin asfaltar. A ello se suma la altitud, que provoca un déficit de agua potable en las tuberías debido a la insuficiente presión durante las horas de mayor demanda en las partes bajas de la ciudad.

Por otra parte, sectores como el 3 (centro de la ciudad) y 6 (La FAE), resultan tener baja vulnerabilidad frente a la distribución de agua potable, lo que se debe a situarse en la zona de urbanización tradicional de la ciudad, caracterizada por su relieve llano, sus calles asfaltadas y la presencia de viviendas en buen estado, construidas con materiales más resistentes, como ladrillo o bloque y zinc o concreto en el techo.

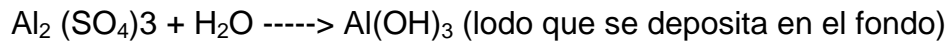
### ***3.4 -Caracterización del sistema de distribución de agua potable de Jipijapa.***

El sistema integral de captación, tratamiento y distribución de agua potable Caza Lagarto – Jipijapa, entró en funcionamiento en Octubre del 2005 y actualmente es el único sistema que está abasteciendo de agua a la ciudad de Jipijapa.

Desde su captación en el río Portoviejo, en el sitio conocido como Caza Lagarto (ciudad de Santa Ana), el agua es trasladada a través de tuberías de PVC y hierro dúctil por una distancia de 40 km hasta la planta de tratamiento de San Manuel de Andil, a cinco minutos de la ciudad de Jipijapa.

Esta Planta de tratamiento de agua consta de las siguientes unidades: un turbocirculador, tres módulos “cristal M” y dos tanques reservorios de 800 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno. En el turbocirculador se producen los siguientes procesos:

*Coagulación:* comienza en el instante en que se agrega el coagulante (Sulfato de aluminio), produciéndose, en solo fracciones de segundos, una serie de reacciones físico-químicas entre coagulante, superficie de coloides, agua y alcalinidad de la misma:



*Floculación:* mediante ella son desestabilizadas las partículas previamente coaguladas, las cuales chocan entre sí y se aglutinan en pequeñas masas llamadas “floc”, cuyo peso específico es superior al del agua, por lo que tienden a depositarse en el fondo.

*Precloración:* En el turbocirculador se le añade cloro al agua para eliminar amoníaco y evitar la formación de algas.

También se incorpora cal al agua (para regular el pH), y un polímero orgánico para aumentar la densidad de los “floc” y con ello, la velocidad de sedimentación.

Después de recibir el tratamiento anterior, el agua pasa a los módulos (tanques rectangulares con capacidad de 450 m<sup>3</sup> por hora), donde ocurre la decantación de la turbiedad y la filtración en un lecho filtrante de arena, grava y antracita de distintas granulometrías encargado de separar las partículas y microorganismos objetables que no fueron retenidos durante la coagulación y sedimentación. Al agua obtenida, con turbiedades menores de 1,0 NTU, se le hace una postcloración como medida de seguridad.

La red de distribución original de distribución de agua potable de Jipijapa fue construida por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sociales (IEOS) en 1974, con tuberías de asbesto cemento, siendo posteriormente ampliada de manera paulatina conforme al crecimiento de la ciudad, sin estudios previos, aunque aún existen segmentos con asbesto cemento en la parte central de la ciudad (representando un 40% del total de conexiones, especialmente en su parte central, donde se halla en mal estado, no posee hidrantes o bocas de fuego. y solo ofrece el servicio durante tres horas por día).

Según el documento base del proyecto de modernización del sistema de distribución de agua potable en Jipijapa (con un presupuesto general de \$ 8, 233,722.32 y un plazo de ejecución de seis meses), se aplicaron los parámetros y recomendaciones de las normas para el estudio y diseño de sistemas de agua para poblaciones mayores a 1.000 habitantes elaborados por el entonces IEOS (1983) y aprobados por el Instituto



Ecuatoriano de Normalización (INEN) para las redes de distribución para un periodo de 25 años,(es decir, hasta el año 2034 (INEN (2006, 2008)).

La población inicial estimada para el año 2010, era de 53.904 habitantes, y la final año 2034, de 90.875 habitantes, o sea, un índice de crecimiento geométrico de 3.03 y logarítmico de 2.98

El proyecto contemplaba la instalación de conexiones domiciliarias de 0,5 pulgadas, instaladas a una profundidad mínima de 80 cm y a una distancia mínima de 30 cm con respecto al bordillo.

También se previó un sistema de macro medición con medidores electromagnéticos para controlar fugas y monitorear permanentemente las tuberías de las líneas de transmisión y de la red de distribución. Igualmente, recomendaba el cobro por consumo de agua con la finalidad de reducir el uso desmedido y el desperdicio irracional del agua potable

Las líneas de distribución comprenden dos ramales:

-El ramal Norte, con una longitud de 7.168,11 metros lineales, compuesto por tuberías de PVC de Ø250 y 200 mm, con un caudal de 142.89 l/s para abastecer a los reservorios de San Vicente, Cristo del Consuelo y Las Antenas.

-El ramal Sur, con 7.064 metros lineales de tuberías de PVC de Ø160,25 y 315 mm y caudal de 136,15 l/s para abastecer los reservorios de La Mona, El Calvario, Eloy Alfaro y San Antonio.

Adicionalmente, se abastece a los sectores de Joa (desde el ramal Sur) y Andil (desde los tanques reservorios de la planta de San Manuel).

De acuerdo a los objetivos del proyecto, las líneas de transmisión debían distribuir el caudal producido en la planta de tratamiento, hacia los 14 tanques reservorios construidos en las colinas periféricas de la ciudad, los cuales tienen capacidad para almacenar 10.800 m<sup>3</sup> en total.

Desde esos tanques, el agua se sirve por gravedad mediante la red, a cada uno de los once sectores en que fue dividida la ciudad para efectos de distribución de agua potable (incluyendo las partes más altas habitadas y los nuevos asentamientos, para cubrir así el 100 % del área poblada).

Además de esos 14 tanques principales, para algunas ciudadelas de reciente creación en las zonas más elevadas de la ciudad fue necesario crear capacidades de almacenamiento adicionales (**Tabla 3.4**), como en La Mona (100m<sup>3</sup>); El Calvario (100 m<sup>3</sup>) y Las Antenas (400m<sup>3</sup>).

### ***3.5-Identificación de impactos ambientales derivados de la distribución de agua potable en la ciudad.***

La identificación de los impactos ambientales derivados de la distribución de agua potable en la ciudad, es esencial para definir los factores ambientales que sufrieron efectos significativos y especificar acciones concretas para minimizarlos.

Al construirse la red actual de acuerdo al proyecto analizado, se derivaron diferentes impactos asociados a cada una de las acciones de intervención realizadas, las que se pueden ordenar, según el documento de referencia, en:

- a)- Alquiler de un local para el almacenaje de la logística necesaria y el parqueo de los equipos utilizados en las obras.
- b)- Excavaciones para la apertura de zanjas con destino a las conductoras.
- c)- Transporte y disposición final de los materiales de excavación (tuberías, capa de rodadura y otros).
- d)- Colocación de las tuberías principales y conexiones secundarias.
- d)- Pruebas de carga de las nuevas conexiones.
- e)- Restitución de vías y avenidas afectadas.
- f)- Limpieza y abandono de las áreas de intervención.

Los impactos ambientales identificados durante la fase de construcción del moderno sistema de distribución, son los siguientes:

#### *Positivos:*

- Generación de fuentes de trabajo de manera directa e indirecta.
- Dinamización de la economía local por existir un mayor volumen de efectivo circulante en el comercio.

#### *Negativos*

- La excavación de zanjas afecta a la vialidad, el tráfico vehicular y peatonal.

- Pérdida temporal de calidad de vida de los habitantes por afectaciones al normal desarrollo de sus actividades cotidianas (por ruidos, instalación de guías domiciliarias, polvo y otros).
- Inseguridad pública por el riesgo que implican las zanjas abiertas en calles y avenidas.
- Impacto visual al potencial escénico del paisaje debido a las excavaciones.
- Contaminación acústica por el trabajo de las maquinaria.
- Contaminación atmosférica por partículas (polvo y partículas de combustión).
- Reducción de la eficiencia del transporte público por interferencias de las obras.
- Pérdida de productividad del trabajo en comercios e instituciones (entre ellas las educativas), por el funcionamiento de la maquinaria en las obras y los cortes del servicio eléctrico para el trabajo de las grúas.
- Insalubridad general derivada de la suspensión del servicio de agua potable.
- Contaminación del agua de consumo por fugas de agua en el periodo de la instalación.
- Contaminación del río Jipijapa por derrames de combustibles y lubricantes durante el periodo de la instalación.

Como puede apreciarse, la mayor parte de los impactos negativos asociados a la fase constructiva del sistema de distribución de agua potable, desaparecieron con el fin de las obras. Sin embargo, algunos persistieron hasta a la actualidad, al no implementarse medida alguna de mitigación, como es el caso de:

- Deforestación a lo largo del área de instalación de las conductoras hasta la ciudad.
- Erosión inducida a lo largo de esa área de instalación.

Ya en la actual fase de operaciones del sistema, son numerosos los impactos generados por causa de las irregularidades en el abasto de agua, un problema que es generalizado en toda la ciudad ya que, técnicamente, existe una falencia del sistema de impulsión, el cual requiere de una repotenciación para que la planta de tratamiento pueda producir el volumen requerido para satisfacer la demanda de la población, que es hoy cubierta solo en un 60%.

Los impactos ambientales actuales son analizados por procesos, conforme aparece en la **Tabla 3.5**.

En el caso de la disminución o suspensión del servicio de abasto de agua debida a roturas en la red de distribución antigua, el problema radica en que esa red no fue totalmente desconectada, por lo que su mantenimiento obliga a bajar la presión de circulación de agua en las conductoras, con las consiguientes molestias que ello ocasiona (además del impacto sobre vehículos y peatones, por obstrucción temporal de vías).

**Tabla 3.5:** Impactos ambientales del sistema de distribución de agua potable en Jipijapa

Procesos	Impactos	Factor ambiental
Planificación y control de la distribución	Elevación de la calidad de vida por el incremento del servicio de agua en calidad, cantidad y continuidad	Calidad de vida
	Dinamización de la economía por mejor calidad de vida, especialmente el turismo y comercio	Ingreso
	Resurgimiento de sitios turísticos como Joa (aguas termales) y centros recreativos, bares y restaurantes	Turismo
	Pérdidas económicas no cuantificadas por falta de informatización de la red de distribución	Costos
	Pérdidas económicas por ausencia de plan tarifario (por lo que no existe retorno de las inversiones realizadas en la red)	
	Sobreconsumo de agua potable por ausencia de plan tarifario (despilfarro)	
Operaciones de manejo en los reservorios	Pérdidas económicas por incumplimiento de la programación debida a la falta de preparación técnica de los operarios de los reservorios	Calidad del Agua Costos
	Contaminación de agua potable en los reservorios por falta de limpieza sistemática	
	Desperdicio de agua por rebose de los reservorios al no existir un sistema de boyas	
Ejecución de la distribución	Insalubridad por déficit de agua potable asociada a la irregularidad del suministro	Calidad de vida
	Reducción de la productividad laboral por retrasos en el inicio de las actividades socioeconómicas cotidianas por falta de agua	Costos
	Inundaciones por obstrucción de las rejillas de alcantarillado pluvial en los mercados debido al insuficiente suministro de agua	Infraestruct.
	Insalubridad en los baños públicos	Calidad de vida
	Reducción de la actividad de servicios (restaurantes, cafeterías, bares y otros) por falta de agua estable	Ingreso
	Contaminación atmosférica por polvo al no poderse limpiar las calles y avenidas	Calidad del aire
	Incremento de la incidencia de infecciones respiratorias agudas (por polvo)	Salud
	Reducción de la vida útil de los equipos electrónicos por deterioro asociado al polvo ambiental	Costos
	Disminución o suspensión del servicio de abasto de agua por roturas en la red de distribución antigua	Calidad de vida

	Incremento de costos de mantenimiento por roturas frecuentes en las guías domiciliarias	Costos
Mantenimiento de la red	Incremento del consumo y costo de la energía eléctrica por fugas en la red y/o mal uso del agua.	
		Contaminación del agua por entrada de patógenos del suelo a las tuberías al romperse
Construcción de infraestructura de apoyo	Incremento de los egresos económicos familiares para construir aljibes o cisternas de almacenamiento de agua, tanques elevados y accesorios (incluidas las bombas)	Costos
	Incrementos de costos en las operaciones cotidianas del sistema por falta de obras complementarias	Costos

Fuente: Elaborada por el autor.

También en las partes bajas de la ciudad, los frecuentes excesos de presión en las conductoras rompen las guías domiciliarias, obligando a realizar trabajos de mantenimiento no planificados (con el consiguiente costo adicional que ello representa para la Junta de Recursos Hidráulicos).

El costo también se incrementa por la falta de obras complementarias técnicamente adecuadas (como vías de acceso a los tanques reservorios, iluminación, asfaltado de calles, protección de los tanques contra la erosión y los deslizamientos, entre otras).

### ***3.6-Evaluación de los impactos ambientales asociados a la distribución de agua potable en la ciudad.***

Como se aprecia en la anterior **Tabla 3.5**, una vez construida la matriz de interrelación causa-efecto por cada proceso derivado del funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en Jipijapa, se identificó el principal factor ambiental afectado por cada uno de los impactos.

Seguidamente se determinó la importancia de los impactos ambientales, utilizando la ecuación propuesta por Díaz Aguirre (2009), donde se suma el valor ponderado de importancia de cada uno de los siguientes indicadores:

*a)- Tipos de Impacto:* El efecto de la acción sobre el factor se califica como *Beneficiosa* (+), si ella mejora las condiciones del factor o *Perjudicial* (-) si produce un efecto negativo en el factor.

*b)- Intensidad del impacto (I):* con valores de (1) Baja; (2) Media; (4) Alta; (8) Muy Alta, en función de la profundidad de la perturbación o transformación que el impacto causa en el medio ambiente en general, o en el estado de sus componentes y elementos.

c)- *Extensión del impacto* (Ex): pudiendo ser *Puntual* porque está limitado al área en la que se efectúa la acción (valor de 1 punto); *Local* o *Parcial* si el impacto se encuentra dentro del área de influencia determinada (2 puntos), *Extenso* o *Regional*, si sale de los límites del proyecto (valor de 4 puntos) y *Crítico*, si sus efectos tienen un alcance mayor (valor de 5 a 8 puntos, según el alcance).

d)- *Duración* (D): En función del tiempo que duren los efectos del impacto, se le califica como *Temporal* (valor de 1 punto), *Largo plazo* (valor de 2 puntos) o *Permanente* (valor de 4 puntos).

e)- *Persistencia* (PE): según el tiempo de manifestación del impacto, o sea, si es Fugaz o momentáneo (valor de 1 punto); *Temporal* (2 puntos), cuando el impacto permanece perturbando a mediano plazo, o es *Permanente* (4 puntos).

f)- *Reversibilidad* (RV): referida a que el factor afectado es susceptible de regresar a su estado inicial, pudiéndolo hacerlo a *corto plazo* (valor de 1 punto), a *mediano plazo* (2 puntos), o ser *irreversible* porque el impacto impide al factor volver a su estado inicial (4 puntos).

g)- *Sinergia* (SI): dada por las interrelaciones del impacto con otros impactos y/u otros factores ambientales. Puede *no tener sinergia* (valor de 1 punto); *ser sinérgico* (2 puntos) o *muy sinérgico* (4 puntos).

h)- *Acumulación* (AC): según sus efectos sean *Simples* (1 punto), o *Acumulativos* (4 puntos).

i)- *Efecto* (EF): según sus efectos sean *Indirectos* (valor de 1 punto); o *Directos* (4 puntos).

j)- *Periodicidad* (PR): según se manifieste el impacto, sea de manera *Irregular* (valor de 1 punto), o de manera *Periódica* (valor de 4 puntos).

k)- *Recuperabilidad* (MC): de acuerdo a la posibilidad del factor de recuperarse, sea *inmediatamente* (valor de 1 punto); a *mediano plazo* (2 puntos); a *más largo plazo* (4 puntos), o sea *irrecuperable* (8 puntos).

El valor de importancia se determina entonces aplicando:

$$Im = \pm [3I+2EX+D+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

La evaluación de la importancia de los impactos ambientales se presenta en la **Tabla 3.6**, donde se refleja el valor de importancia obtenido para cada impacto. De esa forma, la importancia (positiva o negativa) del impacto, puede ser:

**a)- Baja:** cuando no afecta sustancialmente al factor ambiental (menos de 25 puntos)

**b)- Media:** cuando lo afecta de forma moderada (entre 25 y 40 puntos)

**c)- Alta:** cuando la acción producirá un efecto grande en el factor (más de 40 puntos)

Puede apreciarse que algunos impactos son particularmente importantes en relación con su afectación al factor ambiental vinculado, ya sea por el beneficio que provocan para los pobladores de la ciudad o algún segmento poblacional, o por el perjuicio causado.

En el primer caso están: la elevación de la calidad de vida en la ciudad por el incremento cuantitativo y cualitativo del servicio de agua potable, así como su continuidad (en relación a etapas anteriores), y la dinamización de la economía local derivada de una mayor calidad de vida (lo que se refleja en la reanimación de la actividad turístico-recreativa y comercial, con un resurgimiento de sitios turísticos como las aguas termales de Joa, centros recreativos, bares y restaurantes, por la mayor disponibilidad de agua potable).

Sin embargo, la frecuencia de distribución es deficiente, lo que atenta contra los anteriores impactos positivos y genera, en cambio, diversos impactos negativos sobre el medio antrópico esencialmente, como son:

De importancia *Alta*:

a)- La pérdidas económicas por ausencia de plan tarifario.

b)- El sobreconsumo de agua potable, derivado de la gratuidad.

c)- La insalubridad asociada al déficit de agua potable (suministro irregular).

d)- La reducción de la actividad de servicios por falta de agua.

e)- La contaminación atmosférica por polvo en calles y avenidas.

f)- La disminución o suspensión del servicio de abasto por roturas en la red antigua.

g)- El incremento de egresos económicos familiares para la construcción de aljibes o cisternas de almacenaje de agua, tanques elevados y accesorios.

De importancia *Media*:

h)- La dinamización de la economía, por mejor calidad de vida, especialmente el turismo y comercio.

i)- El resurgimiento de sitios turísticos, bares, restaurantes.

j)- Las pérdidas económicas por no informatización de la red de distribución, y las que se producen por falta de preparación técnica de los operarios de los tanques reservorios.

k)- Las inundaciones esporádicas por obstrucción de rejillas de alcantarillado pluvial.

l)- La insalubridad en los baños públicos.

m)- La incidencia de infecciones respiratorias agudas (por polvo).

n)- La reducción de vida útil de equipos electrónicos por deterioro asociado al polvo ambiental.

ñ)- El incremento de costos de mantenimiento por roturas frecuentes en las guías domiciliarias, así como por el consumo de electricidad debido a fugas en la red y/o mal uso del agua.

o)- El incremento de los costos en operaciones cotidianas del sistema por falta de obras complementarias.

Una vez evaluada la importancia de los impactos del sistema de distribución de agua potable y con el fin de definir sus afectaciones sobre los distintos factores ambientales, se elaboró una matriz final de doble entrada, empleando la metodología de Leolopd (**Tabla 3.7**): en el eje de las Y se colocan los Factores del Ambiente que son afectados por las acciones envueltas en los procesos de distribución de agua potable (colocados en el eje de las X). Así, en las casillas aparecen los valores de importancia de los impactos ambientales que genera actualmente el referido sistema (previamente evaluados en la Tabla 3.6).

Como se aprecia en esta última Tabla, el factor ambiental más impactado por la modernización del sistema de distribución de agua potable en Jipijapa, es el costo global de los diversos procesos que conlleva, lo que se debe a diversas causas, estando entre las más importantes:

a)- la falta de informatización de la red de distribución, que impide un control adecuado de su funcionamiento;



b)- la ausencia de plan tarifario para el cobro del servicio de agua potable, que no permite a la empresa administradora del recurso, obtener un retorno económico del dinero invertido en el sistema. Para la empresa, esto tiene una intensidad muy alta, al impedir generar fondos propios para obras de mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura, dependiendo de insumos presupuestarios externos, que no siempre alcanzan a satisfacer las demandas del funcionamiento del servicio.

**Tabla 3.7: Resumen de los impactos ambientales del nuevo sistema de distribución de agua potable de Jipijapa.**

FACTORES AMBIENTALES	PROCESOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION						TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL
	1- Planificación y control de la distribución	3- Operaciones de manejo en los reservorios	3- Ejecución de la distribución	4- Mantenimiento de la red	5- Construcción de infraestructura de apoyo		
<b>MEDIO FISICO</b>							
Calidad del aire			-44				<b>-44</b>
Calidad del agua		-42		-24			<b>-66</b>
<b>MEDIO SOCIOECONOMICO</b>							
Salud			-33				<b>-33</b>
Infraestructura			-26				<b>-26</b>
Costos	-134	-47	-83	-33	-92		<b>-330</b>
Turismo	+27						<b>+27</b>
Ingresos	+31		-44				<b>-13</b>
Calidad de vida	+67		-132				<b>-65</b>

Fuente: Elaborada por el autor

También el sobreconsumo de agua potable estimulado por la gratuidad, afecta de manera permanente a toda la ciudad con intensidad muy alta, ya que se precisa intensificar el suministro para poder suplir el despilfarro de agua (algo intensificado por la ubicación de muchas ciudadelas en niveles topográficos muy elevados). Es un impacto con efecto directo sobre los costos operacionales del sistema, por su elevada sinergia con otras variables del proceso como el consumo de electricidad y productos químicos en la planta, y el propio consumo de agua como recurso natural (en una región con procesos de desertificación, por lo que resulta acumulativo el impacto)

c)- las indisciplinas tecnológicas en los tanques reservorios, por falta de preparación de los operarios;

d)-el sobreconsumo de energía eléctrica;

e)-las frecuentes roturas en las guías domiciliarias y

f)- la irregularidad del suministro: si por una parte la planificación y ejecución de las obras generó un impacto positivo muy intenso y de carácter irreversible sobre la calidad de vida de la población jipijapense, el hecho de ser un impacto muy sinérgico con la gran mayoría de las actividades que se desarrollan en la ciudad, hace que las irregularidades del servicio obliguen a realizar mayores gastos familiares para construir aljibes de almacenamiento de agua (este es un impacto permanente de gran intensidad para toda la ciudad y su grado de reversibilidad es bajo, porque estaría vinculado a la construcción de nuevas obras de infraestructura para el abasto). Además, hace que la productividad del trabajo se reduzca debido a los constantes retrasos en el inicio de las actividades socioeconómicas cotidianas por falta de agua.

Por otra parte, la calidad de vida se ve afectada también por la insalubridad y la reducción de la actividad de servicios debida al déficit de agua por irregularidad del suministro, constituyendo impactos directos, de intensidad elevada para toda la población de la ciudad. Además, son muy sinérgicos con el resto de las variables de la dinámica urbana, y su permanencia debe ser a largo plazo porque depende de otras inversiones para su mitigación.

También ocurrió una dinamización de la economía (especialmente del turismo y el comercio), provocando un impacto directo de carácter irreversible sobre el ingreso, que resulta muy sinérgico en toda la ciudad.

La calidad del aire es afectada por la contaminación atmosférica asociada al polvo en calles y avenidas sin asfaltar. Este constituye otro impacto directo de envergadura asociado al suministro de agua potable, ya que no pueden utilizarse los carros tanqueros para limpiar las mismas. Su repercusión en las enfermedades respiratorias agudas es mayor en la estación seca, cuando el polvo cubre la ciudad por el tránsito de vehículos en esas vías. La mitigación resulta lejana, al requerir de un proceso de inversiones que en este momento se centra en las vías interprovinciales y nacionales.

También afecta la calidad de vida, la disminución o suspensión del servicio de abasto por roturas en la red antigua (que aun funciona en el centro de la ciudad, por error de los constructores al instalar el nuevo sistema de distribución). Este es un serio problema para los habitantes de los sectores de distribución ubicados allí, al obstaculizar una vida cotidiana en la que el agua, normalmente, solo está presente durante tres horas por día, de acuerdo al régimen de distribución establecido por la Junta de Recursos Hidráulicos para paliar la falta de equilibrio entre oferta y demanda. Igualmente en este caso, la mitigación o eliminación del impacto está lejana porque requiere de nuevas inversiones en un sector muy complejo desde el punto de vista de la ingeniería civil.

### ***3.7- Propuesta de medidas para un Sistema de Gestión Ambiental Empresarial en la Junta de Recursos Hidráulicos y Obras Básicas de Jipijapa, Paján y Puerto López.***

Las medidas propuestas a continuación deberán orientar la elaboración de un Sistema de Gestión Ambiental Empresarial en la Junta de Recurso Hidráulicos radicada en Jipijapa, una aspiración antigua que ahora es, impulsada por las crecientes exigencias ambientales en materia de manejo del agua. En tal Sistema de Gestión podrían implementarse las medidas de mitigación y corrección de impactos derivados de las dos fases del proyecto (puesto que la empresa no cuenta con un profesional especialista en el área ambiental para implementar cada una de las medidas propuestas en proyecto, de acuerdo a la normativa ambiental vigente).

Las medidas contempladas en proyecto que aún no fueron cumplidas, son las siguientes:

- a)-Implementar un plan de relaciones comunitarias y educación para la participación ciudadana, socializando y capacitando para concienciación de la problemática del proyecto y su relación con el ambiente.
- b)-Aplicar un plan de abandono para la recuperación de las aéreas afectadas, y
- c)-Establecer un plan de monitoreo ambiental.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones.

- 1- El análisis bibliográfico efectuado permitió constatar el carácter insostenible del crecimiento urbano-industrial en América Latina, ocurrido en ausencia de políticas sociales que garantizaran la infraestructura y los servicios básicos necesarios. Como resultado, se agravó continuamente la problemática ambiental derivada del uso irracional de los recursos naturales, algo que en el caso de Ecuador se manifiesta de manera particular en el deterioro cuantitativo y cualitativo de sus recursos hídricos y en la eficiencia de los sistemas de distribución de agua potable, favorecido por la tradicional falta de políticas nacionales específicas para la explotación, conservación y preservación del agua.
- 2- A esto contribuyó también el hecho de que la gestión ambiental de los recursos hídricos en la región sea una actividad reciente, contando en Ecuador con un marco jurídico e institucional que se ha fortalecido en los últimos años, pero que no ha logrado proteger el agua de la contaminación y la sobreexplotación, ni siquiera con los mecanismos de descentralización implementados, como la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa, ciudad donde el subsistema de abastecimiento de agua potable genera efectos ambientales vinculados principalmente con la operación de la red, los problemas tecnológicos que presenta, y el ineficiente uso del agua, especialmente en cuanto a su almacenamiento domiciliario.
- 3- Tanto la insuficiente infraestructura urbana disponible, como la elevada vulnerabilidad genética de las rocas frente a la erosión y los deslizamientos asociados a las lluvias estacionales en condiciones de relieve abrupto e intensa deforestación, explican que entre los principales problemas ambientales de la ciudad, se encuentre la contaminación del aire y de las aguas superficiales y subterráneas, los frecuentes deslaves e inundaciones, y una problemática social derivada de la falta de atención oficial hacia servicios básicos como la educación y la salud pública.
- 4- Así, el diagnóstico de la vulnerabilidad ambiental de la ciudad en relación con la distribución de agua potable, evidencia que la mayoría de los sectores en que ha sido dividida la misma para efectos de distribución de agua potable, tengan vulnerabilidad *Medía* a *Alta*, lo que obedece al establecimiento desordenado de ciudadelas sin algún

criterio de ordenación urbanística, sobre un soporte natural también vulnerable genéticamente. Paralelamente, allí la infraestructura presenta la mayor vulnerabilidad, al predominar las viviendas rústicas en mal estado y sus improvisadas calles sin asfaltar.

5- La mayor parte de los impactos ambientales negativos derivados de la construcción del sistema de distribución de agua potable en la ciudad, desaparecieron con el fin de las obras. Sin embargo, en la actual fase de operaciones del sistema, son numerosos los impactos negativos generados por las irregularidades en el abasto de agua, siendo los más importantes: las pérdidas económicas y el sobreconsumo favorecidos por la gratuidad; la insalubridad y la merma de productividad asociadas al suministro irregular; la contaminación atmosférica por polvo en la ciudad y el incremento de los costos familiares para la construcción de depósitos para almacenar agua.

6- Las afectaciones de esos impactos del sistema de distribución de agua potable sobre los distintos factores ambientales, fueron determinadas mediante la matriz de Leopold, resultando que el factor ambiental más impactado por la modernización del sistema de distribución de agua potable en Jipijapa, es el costo global del suministro. Esto se debe a diversas causas, como su irregularidad, la falta de informatización de la red de distribución, la ausencia de retorno económico de las inversiones por falta de plan tarifario para el cobro del servicio, el sobreconsumo de agua y energía eléctrica, las indisciplinas tecnológicas en los tanques reservorios y las frecuentes roturas en las guías domiciliarias. Todo ello afecta de diversas maneras la calidad de vida de los habitantes.

7- La evaluación realizada, mostró la necesidad de adoptar determinadas medidas para perfeccionar la gestión ambiental dentro de la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa, las cuales podrían también insertarse en un futuro Sistema de Gestión Ambiental Empresarial.

## **Recomendaciones.**

1- Someter la propuesta de medidas para el perfeccionamiento de la gestión ambiental del agua y su distribución que se derivaron de la tesis, a la consideración de los expertos de la Junta de Recursos Hidráulicos y Obras Básicas para Jipijapa, Paján y Puerto López, para su consideración y puesta en práctica.

2- Divulgar los resultados de esta tesis entre las instituciones descentralizadas encargadas de la distribución de agua potable en Ecuador, como vía para fomentar estudios similares que permitan ofrecer elementos científicos para perfeccionar la gestión del recurso en el país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, G. (2003). *El principio de acceso a la información, participación y justicia en materia ambiental en América Latina: ¿nuevos espacios, nuevos derechos?*. Simposio de Jueces y Fiscales de América Latina – Aplicación y Cumplimiento de la Normativa Ambiental. Buenos Aires, Argentina.

Alessandri Carlos, A.F. (2004). "Nuevas" contradicciones del espacio. En: Revista Litorales. Año 4, n°4, agosto de 2004. ISSN 1666-5945. Obtenido en: <http://litorales.filo.uba.ar/web-litorales5/articulo-2.htm>

Anta, J.; Cagiao, J.; Suárez, J. y Peña, E. (2009). *Análisis de la movilización de sólidos en suspensión en una cuenca urbana separativa mediante la aplicación del muestreo en continuo de la turbidez*. En: Revista Ingeniería Hidráulica. Volumen 16, No. 3. Obtenido en: <http://www.geama.org/hidraulica/index.php?s=35>

Alatorre Monroy, N. (2004). *La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental*. Centro de Estudios en Geografía Humana. Colegio de Michoacán, A.C. México. Obtenido en: [http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong\\_nal\\_06/tema\\_03/25\\_norberto\\_alatorre.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_03/25_norberto_alatorre.pdf)

Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito.  
Bárcena, A. (2000). *Principales desafíos ambientales en América Latina y el Caribe*. Seminario Internacional CENMA: "Experiencia latinoamericana en manejo ambiental", Santiago de Chile, Chile.

Bryant and Bailey (1997): *In the Third World Political Ecology*. New York: Routledge.

Bifani, P. (1997). *Medio Ambiente y Desarrollo*. Universidad de Guadalajara. México.

Ball, J. B. (2001). Global resources: history and dynamics. In J. Evans, *The forest handbook* (pp. 3-22). Oxford: Blackwell Science.

Casas Vilardell, M., & Jaula Botet, J. A. (2002). *Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo*. Curso pre-evento, 3er Congreso Internacional de Educación Superior UNIVERSIDAD 2002. La Habana, Cuba.

Casas Vilardell, M. (2007). *La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Niveles de aplicación*. Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa.

Cavalcanti, A. y Viadana, A. (2007). *Organização do espaço e analise da paisagem*. Deplan-IGCE- UNESP, Rio Claro, Brasil.

Costa, H.S. y Braga, T. (2004) *Entre a conciliação e o conflito: dilemas para o planejamento e a gestão urbana e ambiental*. En: "Conflitos Ambientais no Brasil"; Relume-Dumará, Rio de Janeiro.

Canter, L.W. (1997): *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impactos*. Ediciones Mc Graw-Hill, 841 p.

Conesa Fernández-Vítora, V. (1997): *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Editorial Mundi-Prensa, Madrid. 3ª edición.

Corcho Romero, F. H. y Duque Serna, J. I. (1993). *Acueductos. Teoría y Diseño*. Universidad de Medellín, Colombia.

Carrillo, R. (2001). *Compendio de Políticas y Estrategias Ambientales Sectoriales en el Ministerio de Medio Ambiente*. Proyecto de Asistencia Técnica para la Gestión Ambiental. BIRF 3998-EC. Quito, Ecuador.

Daniele, C. L. (2007). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2010, de [http://www.4shared.com/file/L3Gg-J09/Daniele\\_Claudio\\_-\\_Evaluacin\\_de.htm](http://www.4shared.com/file/L3Gg-J09/Daniele_Claudio_-_Evaluacin_de.htm)

Díaz Aguirre, S. (2009): *Evaluación de Impacto Ambiental. Procedimientos y métodos*. Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Dourojeanni, A. & Jouravlev, A. (2002). *Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe*. CEPAL (División de Recursos Naturales e Infraestructura), ISBN: 92-1-322111-8. Santiago de Chile.

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile.

Ford, L. (1996). "A new and improved model of Latin American city structure", *The Geographical Review*, 86, 3: 437-440.

Fernández, R. (2000). *Gestión Ambiental de Ciudades. Teoría crítica y aportes metodológicos*. Primera edición. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, México D.F. ISBN 968-7913-12-6

GWP (2003). *La gobernabilidad de la gestión del agua en el Ecuador*. Global Water Partnership (GWP).

Gligo, N. (2006). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después*. CEPAL: División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile.



Glaría G. G. (2005). *La evaluación ambiental de los proyectos de ingeniería*. Segundo Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Santiago de Compostela, España.

Gobierno Municipal de Portoviejo (2007). *Diagnóstico Ambiental del cantón Portoviejo*. Mesa de Ambiente. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Gobierno Municipal de Jipijapa (2004). *Diagnóstico Consolidado para el Ordenamiento Territorial del cantón Jipijapa*.

Gobierno Municipal de Jipijapa (2002). *Plan de Desarrollo Estratégico del cantón Jipijapa*. Elaborado por: Corpconsul Cía. Ltda.

Grupo REDHISP (2002). *Manual del Usuario EPANET 2.0 en Español*. Universidad Politécnica de Valencia, España 2002.

Guimarães, R. P. (2001). Fundamentos territoriales y biorregionales de la planificación. Publicación de las Naciones Unidas. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos ISBN: 92-1-321868-0. Santiago de Chile, julio de 2001

Hernández Pérez, P. L. (2008). *Propuesta de instrumentos para un modelo de gestión ambiental sostenible de los sistemas cársticos del municipio Sandino*. Tesis presentada en opción al Título Académico de master en Gestión Ambiental. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba.

Herzer H. (1990): *Los desastres no son naturales como parecen*. En: Revista Medio Ambiente y Urbanización N° 30. Año 8. Buenos Aires.

H. CONGRESO NACIONAL (2000). *Ley Reformatoria al Código Penal*. Publicada en el Registro Oficial No. 2 del 25 de Enero del 2000, Quito, Ecuador.

INEC (2001). VI Censo de Población y V de Viviendas. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). República del Ecuador.

INEN (2008). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 023 Agua potable, que se consume en la República del Ecuador*. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito, Distrito Metropolitano, 21 de julio del 2008

INEN (2006). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 Agua Potable. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Quito.

Johnson, D. L., et.al. (1997). Meanings of environmental terms. *Journal of environmental quality*, N. 26, págs, 581-589.

Jaula Botet, J. A. (2008). Medio ambiente, desarrollo sostenible y una perspectiva socialista desde Cuba. En: *Capitale, Nature e Lavoro. L'esperienza di Nuestra América*. Roma: Jaka Book.

Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa (2004). *Proyecto de modernización del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Jipijapa*. Jipijapa, Manabí, 56 págs.

Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa (2003). *Impacto Ambiental por la falta de agua potable en la ciudad de Jipijapa*. Jipijapa, Manabí, 43 págs.

Korc, M. (2001). *Calidad del aire y su impacto en la salud en América Latina y el Caribe*. En: Simioni, D. y Contreras, C. G. (Orgs.). (2001). *Desafíos e innovaciones en la gestión ambiental*. CEPAL, Santiago de Chile, Santiago de Chile, mayo de 2001

León Espinoza, M. E. y Lucero Peralta, A. M. (2008). *Estudio de Eichhornia crassipes, Azolla filiculoides y Lemna gibba, en el tratamiento de aguas residuales domésticas aplicando a sistemas unifamiliares y comunitarios en el cantón Cotacachi – Ecuador*. Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Quito, Ecuador.

Leef, E. y Bastida, M. (Coords.). (2001). *Comercio, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible: Perspectivas de América Latina y el Caribe*. 1ª edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México D.F., México. ISBN 968-7913-14-2. Obtenido en: <http://www.rolac.unep.mx>

Leff, E. (1994). *Ecología y Capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*, Siglo XXI, México D. F.

Martínez, J. A. (2005). *Guía para el Diagnóstico Ambiental de un Microdistrito de Viviendas. Criterios Generales de Diseño y Programa de Actuaciones*. Tesis presentada en opción al Título Académico de “Master en Arquitectura”. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría. La Habana, Cuba.

Mertins, G. (1998). *La suburbanización poblacional de Santa Fe de Bogotá/Colombia hacia la Sabana de Bogotá*. Seminario sobre Migraciones de la Población Latinoamericana y sus Efectos Socioeconómicos, Varsovia: 97-115.

Moratilla, F. E. y Herrera Rueda, M. (2004). *El desarrollo sostenible. Una propuesta de líneas de actuación para España*. Memorias del II Congreso Internacional de Ingeniería, Territorio y Medio Ambiente. Santiago de Compostela, España, Septiembre de 2004.

Moreira, I. (1992). *Vocabulário básico de Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Feema/Petrobrás, Brasil.

Mateo Rodríguez, J. M. (2008). *Planificación Ambiental*. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

Matus, P. (2000). *Desafíos de la investigación en materias ambientales*. Seminario Internacional CENMA: "Experiencia Latinoamericana en manejo ambiental", Santiago de Chile, Chile.

Ministerio del Ambiente (2004). *Ley de Gestión Ambiental de la República del Ecuador*. Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004 Quito, Ecuador.

Moratilla, Fernando E. (2002). *La estrategia española de desarrollo sostenible. Un proyecto de futuro en marcha*. En: Memorias del I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Colegio de Ingenieros de Caminos. Madrid, España.

Negret, R. (2001). *El Desarrollo Sostenible como propuesta política de la otra vía para América Latina y el Caribe*. In E. Leff & M. Bastida (Edits.), *Comercio, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe* (pp. 105-125). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México D.F.

ONU (2008): *Objetivos de desarrollo del Milenio. Informe 2008*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Nueva York, USA.

Peñafiel, F., & Macías, R. (2007). *Inventario de agresiones a los cursos hídricos del STM, particularmente de las cuencas de los ríos Portoviejo y Chone*. Asociación OIKOS – ICA – PROJETEC. Portoviejo, Ecuador.

Prieto Palacio, J., & Camargo Ponce de León, G. (Edits.). (2000). *Plan de Gestión Ambiental 2001 - 2009*. Bogotá, D.C., Colombia.

Paulet, M; Prieto, C; Rojas, G. (2000). *La Gestión del Agua: autogestión administrativa y financiera. Experiencia nacional e internacional*. Seminario Taller IICA, FAO, INADE, La Libertad, Perú.

PNUMA/ORPALC (2004): *Perspectivas del Medio Ambiente urbano en América Latina y el Caribe: las evaluaciones GEO Ciudades y sus resultados*. México, D.F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PNUMA (2003). *Informe GEO-3: Global Environment Outlook*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Obtenido en: <http://www.unep.org/geo/geo3/spanish/498.htm>

Puerta de Armas, Y. (2009). Notas de clase del Programa de la Maestría en Gestión Ambiental. Curso de Ordenamiento territorial y planeación ambiental. Universidad Estatal del Sur de Manabí (Inédito).

Quintero, M.; Suárez, J.; Puertas, J.; García, M.C.; Lastra de la Rubia, A.; y Pérez, T. (2002). *La gestión avanzada del saneamiento y del drenaje urbano. Experiencia piloto en Santiago de Compostela*. Revista Tecno Ambiente, España, No. 120, págs 21-35.

Quintana Orovio, M. (2006). *Los Sistemas de Gestión Ambiental y su aplicación en aplicación en Empresas*. Agencia de Medio Ambiente, Instituto de Geografía Tropical. La Habana, Cuba.

Quiroga, R. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Rossman, Lewis A. (2002). *EPANET 2.0. Análisis Hidráulico y de Calidad en Redes de Distribución de Agua*. U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, OH, USA.

Sánchez, L. E. (2006). *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 495 págs.

Sánchez Machado, I.R.; Vidal Cárdenas, J.L. y García Bello, M. (2009). *Proyectos de abasto de agua potable y sus implicaciones para ser evaluados*. En: Contribuciones a las Ciencias Sociales, septiembre 2009, Obtenido en: [www.eumed.net/rev/cccss/05/mcb.htm](http://www.eumed.net/rev/cccss/05/mcb.htm)

Sánchez Machado, I.R. (2011). *Abastecimiento de agua en zonas urbanas*. En: Revista Estructplan *on line*. Buenos Aires, Argentina. Obtenido en: <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=498>

Salgado Lalama, V. (2002). *La agricultura ecuatoriana en el contexto comercial de la Organización Mundial del Comercio (OMC): Compromisos y perspectivas*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.

Sejenovich, H. y Gallo Mendoza, G. (1996). *Manual de Cuentas Patrimoniales*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).-Fundación Bariloche, México.

Secretaría Técnica de Planificación (2004). *Síntesis del Plan de Desarrollo de la Provincia de Manabí*. Gobierno de la Provincia de Manabí. Portoviejo, Ecuador.

SENPLADES (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007 - 2010*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.

Sherpard, G. (1985). *La República del Ecuador, un estudio de Geografía, Geología y Clima*. Quito: Banco Central del Ecuador.

Silva, G. M. (2005). *Técnicas de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental*. Universidad Nacional del Comahue, Escuela Superior de Salud y Ambiente. Neuquén, Argentina.

Simioni, D., & Contreras, C. G. (Comp.). (2001). *Desafíos e innovaciones en la gestión ambiental*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

SDS (2005). *Línea Base para caracterizar la situación de desarrollo de Manabí con miras a un Programa Forestal Regional* (Inédito). Sustainable Development Service (SDS). Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Shaw, S. y Vigano, J. (2001). *Trade and Environment in the World Trade Organization*. En: Leff, E. & Mindahi B. (Coords.): Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: Perspectivas de América Latina y el Caribe. PNUD: Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México D.F., ISBN 968-7913-14. Obtenido de:  
<http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/ea/descargas/leff07.pdf>

Sagua, M. (2004). *Vulnerabilidad ambiental: su conceptualización y expresión territorial en la ciudad de Mar del Plata. Aporte a la Gestión Ambiental Urbana*. En: Revista Digital Mundo Urbano. Obtenido en:  
[http://mundourbano.unq.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=55&catid=80](http://mundourbano.unq.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=55&catid=80)

Sposito, E. S. (Org.). (2005). *Produção do espaço e Redefinições Regionais: A construção de uma temática*; Editora UNESP, Presidente Prudente, Brasil.

Terence R. Lee (1990). *Water Resources management in Latin America and the Caribbean*. Westview Press.

UNCHS (2001). *The state of the world's cities 2001*. Nairobi: the author. United Nations Centre for Human Settlements (UNCHS).

Vargas, J. E. (2001). *Políticas Públicas para la Reducción de la Vulnerabilidad frente a los Desastres Naturales y Socio-económicos*. Taller "Manejo del Riesgo Ambiental en los Países Andinos". Quito, Ecuador.

Winograd, M. (2001). *Índice de vulnerabilidad ambiental*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Obtenido en:  
<http://gisweb.ciat.cgiar.org/Vulnerabilidad/ambiental.htm>

Weemaels, N. (2008). *El agua que consumimos en el Ecuador*. Obtenido en:  
[http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4642&Itemid=286](http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=4642&Itemid=286)

Worldwatch Institute (2002). *La situación del mundo 2002*. Barcelona: Icaria Editorial. España.

Wathern, P. (1988). *An Introductory Guide to EIA*. En: P. Wathern, *Environmental Impact Assessment: theory and practice*, London: Unwin Hyman, United Kingdom.

## ANEXO I

### GLOSARIO DE TERMINOS Y DEFINICIONES UTILIZADOS EN LA TESIS (según el Manual de Operaciones de la Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa, 2005)

**Acometida Domiciliaria:** Es el tramo de tubería que conduce las aguas desde la red de distribución hasta el interior de la vivienda. En este tramo de tubería se colocan los contadores o medidores que son equipos destinados a medir la cantidad de agua que utiliza cada usuario y esta puede ser medida volumétricamente o por el caudal.

**Aguas residuales domésticas:** Desechos líquidos provenientes de viviendas, instituciones y establecimientos comerciales.

**Análisis estadístico hidrológico:** Estudio de datos hidrológicos observados en un determinado tiempo, con el propósito de efectuar su proyección para un período mayor.

**Áreas tributarias:** Áreas que contribuyen al escurrimiento de aguas residuales y/o aguas pluviales.

**Auto limpieza:** Proceso a través del cual, la velocidad de flujo en un conducto impide la sedimentación de partículas sólidas.

**Bóveda:** Superficie curva que sirve para cubrir el espacio superior de un canal.

**Cajas domiciliarias:** Estructura donde descarga la conexión intradomiciliaria.

**Capacidad hidráulica:** Capacidad de transporte de un conducto de características definidas en determinadas condiciones.

**Caudales de Diseño de Acueducto:** Los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñan a partir de los caudales que hay que manejar dependiendo de la demanda: El Caudal Medio Diario, Caudal Máximo Diario, Caudal Máximo horario, Caudal de Bombeo, Caudal de Incendio.

**Caudal de Bombeo:** Es el caudal requerido por las instalaciones destinadas a impulsar el agua a los puntos elevados del sistema de abastecimiento de agua y no es más que estimar el caudal equivalente al caudal medio para el número de horas de bombeo necesaria que no puede exceder las 16 horas diarias.

**Caudal de Incendio:** Es el Caudal destinado a combatir las emergencias por causas de los incendios y este se estima entre cinco (5) y diez (10) litros por segundo. Este caudal debe estar disponible en hidrantes localizados de manera tal que cubra un radio de cien metros

**Caudales de aguas lluvias:** Volúmenes de agua por unidad de tiempo de escurrimiento superficial, producto de la precipitación.

**Coefficiente de retorno:** Relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.

**Coefficiente de mayoración:** Relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario, en un mismo período.

**Coefficiente de escurrimiento:** Relación entre los volúmenes totales de escurrimiento superficial y los de precipitación.

**Conexiones clandestinas:** Conexiones a nivel domiciliario que permiten la entrada de la escorrentía pluvial, recogida en los techos o en los patios, directamente al alcantarillado sanitario.

**Conexiones domiciliarias:** Conexiones de las descargas de aguas residuales domiciliarias a los conductos.

**Contribución por infiltración:** Aguas de lluvias o freáticas que ingresan a la red de alcantarillado sanitario, a través de juntas y conexiones defectuosas, de las tapas de los pozos de revisión y cajas domiciliarias.

**Cuadros de cálculo:** Cuadros que contienen todos los datos y valores de la rutina de cálculo para el diseño hidráulico de los conductos. La información debe presentarse ordenada secuencialmente de tal forma que facilite la revisión.

**Cuencas tributarias** Área receptora de la precipitación que alimenta parcial o totalmente el escurrimiento de un curso de agua.

**Cunetas:** Elemento de las calles a través de los cuales circula superficialmente el agua de lluvia, hasta ingresar al sistema de conductos a través de los sumideros.

**Curvas de intensidad, duración y frecuencia:** Curvas que proporcionan la intensidad máxima de lluvia, para una duración y frecuencia determinadas.

**Dotación de agua potable:** Volumen de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Normalmente, salvo se indique lo contrario, incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público

**Depósito Regulador:** Es la estructura destinada a almacenar parte de los volúmenes requeridos por la población a fin de garantizar su entrega de manera continua y permanente. Además el depósito regulador tiene como objetivo garantizar las presiones requeridas en los aparatos sanitarios de las viviendas.

**Etapas de un proyecto:** Fases que deben cumplirse en la elaboración de un proyecto (prefactibilidad, factibilidad y diseño definitivo).

**Fuente:** es el espacio natural desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. Pueden ser superficial o subterránea.

**Frecuencia:** Período dentro del cual un evento de determinada magnitud es igualado o superado.

**Gradiente de energía (gradiente hidráulico):** Línea imaginaria que une los valores de energía hidráulica total en diferentes secciones transversales de un sistema. La gradiente de energía es siempre descendente, pues de ella se restan las pérdidas de energía. Sólo en el caso de introducción de energía por bombeo, puede producirse un ascenso de la gradiente de energía.

**Hidrograma del escurrimiento superficial:** Representación gráfica de las variaciones del escurrimiento superficial en orden cronológico.

**Intensidad de lluvia:** Cantidad de lluvia por unidad de tiempo, normalmente medida en mm/h.

**Interceptores:** Colectores que conducen las aguas negras de un sistema de alcantarillado combinado hacia la planta de tratamiento.

**Intervalo de recurrencia:** (Período de retorno). Lapso promedio dentro del cual se espera que un evento sea igualado o superado.

**Colectores instalados bajo la acera:** Se utilizan para receptor descargas domiciliarias. Se los denomina también ramales domiciliarios o red terciaria.

**Línea de aducción o impulsión:** Es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador o la planta de tratamiento.

**Línea Matriz:** Es el tramo de tubería destinado a conducir el agua desde el depósito regulador o la planta de tratamiento hasta la red de distribución.

**Obra de Captación:** Es la estructura destinada a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población

**Planta de Tratamiento:** Es el conjunto de estructuras destinadas a dotar el agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir potabilizarla.

**Período de diseño:** Período al final del cual una obra trabajará a la saturación.

**Período óptimo de diseño:** Período, entre las etapas de una obra, que proporciona su mayor rentabilidad.

**Plan regulador:** Plan que regula el desarrollo urbano de una comunidad.

**Pozos de revisión:** Estructuras que permiten el acceso desde la calle al interior de un sistema de alcantarillado.

**Proyectista:** Persona natural o jurídica responsable de los estudios y diseños de los sistemas de alcantarillado.

**Red de Distribución:** Es el conjunto de tuberías y accesorios destinados a conducir las aguas a todos y cada una de los usuarios a través de las calles.

**Sifones invertidos:** Tuberías a presión utilizadas en un sistema de alcantarillado para cruzar depresiones.

**Sistema de alcantarillado:** Conjunto de tuberías y obras complementarias necesarias de recolección de aguas residuales y/o pluviales.

**Sistema de alcantarillado sanitario:** Sistema de alcantarillado para la recolección de aguas residuales de cualquier origen.

**Sistema de alcantarillado pluvial:** Sistema de alcantarillado destinado a la recolección de aguas lluvias.

**Solera:** Superficie de fondo de un conducto cerrado, canal o acequia



**Sumideros:** Estructuras que permiten el ingreso de la escorrentía pluvial al sistema de alcantarillado pluvial.

**Tasa de actualización:** Costo de oportunidad del capital.

**Tiempo de concentración:** Lapso necesario para que la escorrentía llegue desde el punto más alejado del área tributaria, al punto considerado.

**Tiempo de escurrimiento:** Tiempo que tarda el agua en recorrer un tramo determinado de colector.

**Usos de suelos:** Asignación que se da al suelo urbano, dentro del plan regulador, para el uso residencial, industrial, comercial, institucional, etc.

**Vasos artificiales de regulación:** Depósitos para retener temporalmente los caudales pluviales y reducir, de esta manera, los diámetros de los colectores.

**Velocidades máximas:** Máxima velocidad permitida en las alcantarillas para evitar la erosión.

**Vulnerabilidad:** Propensión interna de un ecosistema (o de algunos de sus componentes), a sufrir daños ante la presencia de determinada fuerza o energía potencialmente destructiva (Carrillo, 2001).

**Velocidades mínimas:** Mínima velocidad permitida en las alcantarillas con el propósito de prevenir la sedimentación de material sólido.