



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

***Informe de Seminario de Graduación para optar al título de  
Licenciatura en Economía***

**Tema:**

Determinación de los efectos del desarrollo sostenible en el manejo del agua y el saneamiento en la cuenca sur del lago de Managua 2008-2018

**Sub-Tema:**

Políticas y gestiones de agua y saneamiento en la cuenca sur del lago de Managua

**Elaborado por:**

Br. Evans Josué Rodríguez

Br. Juan Francisco Chacón Andino

Bra. Katherine de los Ángeles Mayorga Picado

**Tutor:** MSc. Roberto Emilio Zacarias.

## ÍNDICE

I. DEDICATORIA .....	
II.AGRADECIMIENTO .....	
III. RESUMEN .....	
IV. VALORACION DEL DOCENTE. ....	
V. INTRODUCCIÓN .....	5
VI.- ANTECEDENTES.....	7
VII.- JUSTIFICACIÓN.....	8
VIII- OBJETIVOS .....	9
IX- MARCO TEÓRICO.....	10
X.MÉTODO UTILIZADO:.....	11
XI. INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	12
XII.- ANÁLISIS Y RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
XII.I CAPITULO I.....	14
XII.II CAPITULO II.....	22
XII.III CAPITULO III.....	30
XII.- CONCLUSIONES.....	41
XIII.- RECOMENDACIONES.....	42
XIV.BIBLIOGRAFIA.....	43
XV. ANEXOS .....	44

## **DEDICATORIA**

A mi madre Lilliam Rodriguez quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios esta conmigo siempre.

A mis hermanas Amarin y Mirian por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

### **Br. Evans Josué Rodríguez**

La culminación de este trabajo no fue una labor fácil, pero gracias a mi señor Jesucristo, que me dio la dicha de tener a mis padres, Juana Andino, Octavio Chacon. Quienes sin su apoyo incondicional y su disposición para conmigo, fuera posible la finalización de mi investigación, la perseverancia de brindarme actitud para salir adelante, sobre las adversidades y animarme cuando decaía, a Dios y a ellos le estoy muy agradecidos.

### **Br. Juan Francisco Chacón Andino**

Dedicamos la culminación de este trabajo, de manera especial primero a Dios por la sabiduría e iluminar mi camino y brindar las fuerzas necesarias para poder lograr uno de mis grandes propósitos en mi vida profesional, a mis padres Rommel Antonio Mayorga Rugama , Yamileth Picado López y mi hermano Steven Mayorga que me brindaron el apoyo emocional, económico y por creer siempre en mí.

### **Bra. Katherine de los Ángeles Mayorga Picado**

Más gracias sean dadas a Dios que nos da la Victoria por medio de nuestro señor Jesucristo  
1era de Corintio cap. 15: 57

## **AGRADECIMIENTO**

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mi madre y hermanas por mi avance y desarrollo en el camino de mi carrera, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo y hermano, gracias a mi madre y hermanas por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellas por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio; gracias a mis hermanas por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida, Gracias a Dios porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida, gracias a Dios por permitirme amarlo a el y a mi familia, gracias a mi madre y hermanas por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor. gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de este trabajo, especialmente a nuestro tutor el Msc. Roberto Emilio Zacarias por su apoyo incondicional ante cada una de las adversidades.

### **Br. Evans Josué Rodríguez**

Dedico esta tesis a Dios y a mis padres, Juana Josefa Andino y Octavio Juan Chacon Venegas, quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio y maestros, quienes sin su ayuda no hubiera podido culminar mi compañer

### **Br. Juan Francisco Chacón Andino**

Agradezco a Dios por darme la vida y por regalarme a mi familia y amigos que siempre están conmigo en todo momento, a mis padres (Yamileth Picado, Rommel Mayorga) por haberse esforzado por darme el pan de cada día y la educación necesaria para alcanzar grandes éxitos. A mi familia que están al pendiente de mis necesidades y en especial a mis abuelitos (Aura Lila Rugama, Hector Mayorga, Vilma López, Francisco Picado) que siempre están orando por mí para que logre todo lo que me proponga en la vida, a mi hermano (Steven Mayorga) que siempre me apoyo en mis clases, mis compañeros de trabajo Evans Josué Rodríguez y Juan Francisco Chacon Andino por trabajar de la mano conmigo y siempre darme ánimos y cariño.

### **Bra. Katherine de los Ángeles Mayorga Picado**

## RESUMEN

El presente informe investigativo para optar al título de la licenciatura en Economía, después de haber consultado diferentes fuentes de información acerca de la cobertura de agua en Nicaragua, con un enfoque descriptivo. Es un gran esfuerzo el dar a conocer cuales son los alcances de las estrategias y políticas implementadas por las instituciones estatales y financieras que posibilitan la sostenibilidad y cobertura del servicio de agua. Un recurso de carácter público prioritario para satisfacer muchas necesidades básicas

Asimismo se detalla históricamente la situación de los recursos hídricos y la distribución de agua potable, control de aguas servidas y saneamiento mostrándose en datos porcentuales como se desarrolla este sector y los retos que este enfrenta en la actualidad

Posteriormente, en el segundo capítulo encontraras la política y estrategia sectorial utilizada por el gobierno que le ha permitido formular planes a corto y mediano plazo en el uso de los recursos hídricos según su disponibilidad y conservación

Por otro lado, se describe el comportamiento entre la relación demanda y crecimiento poblacional siendo muchos los esfuerzos en ampliar el acceso dirigido a mayor número de familias que demandan a diario el vital líquido, habiendo muchas limitaciones en la prestación del servicio para el desarrollo de actividades productivas y del consumo de la población

Finalmente, se plantea que nuestro trabajo permita fortalecer y ser de apoyo las actuales estrategias propuestas por ENACAL en la protección del agua y la promoción del uso eficiente de este recurso siendo conscientes que es vital para la población en general

## VALORACION DEL DOCENTE

## V. INTRODUCCION

El agua constituye un recurso humano indispensable, ya que aporta vitalidad a todos los seres vivos, por lo menos 400 millones de personas en el mundo viven en regiones donde el agua es escasa y no se posee acceso ni calidad de la misma, según la agenda 20/30 se estima que para el año 2050 seremos 4 billones de personas en el planeta. Se cree que por lo menos 5 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades relacionadas con la carencia de agua

Por otro lado, solo 5.4% de la población nicaragüense utilizan fuentes mejoradas de agua potable, cuyo porcentaje representa el cumplimiento de la meta establecida por los objetivos de desarrollo del milenio (ODS)

Nicaragua es un país especialmente privilegiado en cuanto a recursos hídricos, cuenta con 38,668 m<sup>3</sup>/cápita/año (FAO-Aquastat, 2003), lo que posiciona al país por encima del promedio para los países de Centroamérica. A pesar de ello, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos ha tenido un gran impacto en la disponibilidad. Es por ello que se considera que Nicaragua tiene escasez económica de agua (International Water Management Institute, 2007), debido, por un lado, a la falta de recursos financieros para utilizar y mantener las fuentes de agua con calidad adecuada para consumo humano, y por otro, a los problemas de gobernanza para la buena gestión integral del recurso, por lo tanto es notable que en parte de la población haga uso de instalaciones rudimentarias a las de uso común

La investigación de esta problemática se realiza con el interés de conocer la situación de los recursos, acceso y equidad de agua en los municipios aledaños a la cuenca sur del lago de Managua, este trabajo incluye la descripción de la cobertura del servicio de agua potable, la identificación de las necesidades de este recurso como problema focal en el sistema de ampliación y distribución eficiente de agua, destacar la importancia de los recursos hídricos y los alcances del sector en materia de desarrollo como objetivo de la agenda 20/30

En el primer capítulo, se describen los antecedentes del sistema de agua potable en el contexto nacional, El afecto del cambio climático en el tema de la conservación de las principales cuencas como fuentes de abastecimiento La importancia que retoma el cuidado y

protección del vital líquido, se destacan aspectos nacionales sobre consumo y uso del agua potable en las actividades productivas. Además, la importancia e impactos de los sistemas de agua potable y las consideraciones en la utilidad racional del agua.

El segundo capítulo, refiere a las políticas, estrategias y acciones que regulan el sector de agua y saneamiento en Nicaragua y especialmente en los municipios que conforman la cuenca sur del lago de Managua

El tercer capítulo, examina la variable índice de cobertura en relación demanda y crecimiento poblacional en el contexto de los municipios que conforman la cuenca sur del lago de Managua (Ticuantepe, el Crucero, Ciudad Sandino, La concepción, Nindirí y Managua). El rol de las cuencas hidrográficas en la prestación de los servicios de agua como fuente principal de abastecimiento y sus redes; la cobertura y consumo en la creciente atención en la creciente demanda poblacional. Frente a ello, en la última década, el país ha iniciado actividades para establecer una política y legislación apropiadas para la gestión integral del agua. Además, ha destacado en el inicio de la formación de profesionales con capacidades específicas para administrar el recurso.

Esta investigación es de tipo descriptiva por que se detalla las variables tal como se presentan en el estudio del sector de agua, empleando una metodología cualitativa donde recurrimos a la observación y el análisis subjetivo que definen al método inductivo.

## **VI.. ANTECEDENTES**

El desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, esta ligado a la distribución de la población y al grado de desarrollo económico y social alcanzado. En Nicaragua es consecuencia de la baja densidad de la población rural y su distribución dispersa, han permitido la búsqueda de soluciones individuales para el abastecimiento del agua.

La generalidad de la población utilizaba las fuentes disponibles en su entorno y no existía mayores instalaciones para el desalojo de desechos líquidos y excretos, las aguas de los lagos Xolotlan y Cocibolca suplieron por mucho tiempo esas necesidades que vivía alrededor de los mismos.

En los últimos 60 años, el sector de agua potable de Nicaragua ha tenido una serie de transformaciones institucionales, que han respondido a factores políticos internos y al desarrollo de modelos económicos del país (Agroexportador, sustitución de importaciones, apertura externa) que tienen una fuerte influencia externa

Las primeras aguadoras de carácter municipal datan de mediados del siglo XIX y brindaban servicios a las ciudades de León, Masaya y Masatepe. En la ciudad de Managua, se inauguró en 1899 el primer servicio público del agua

En los últimos 60 años, el sector de agua potable de Nicaragua ha tenido una serie de transformaciones institucionales, que ha respondido a factores políticos internos y a la implementación de modelos de desarrollo económico del país (Agroexportador, sustitución de importaciones, apertura externa) que tienen una fuerte influencia externa

Hasta la mitad de la década de los años cincuenta, teniendo Nicaragua carácter provincial, con pocos centros urbanos, una alta población rural y una economía preponderantemente agraria; el abastecimiento de agua potable era responsabilidad de los gobiernos municipales. Especialmente en las principales cabeceras departamentales

En 1955 es creado el Departamento Nacional de servicios municipales (SERMUNIC) con la misión de desarrollar proyectos de agua potable en los municipios y administrar los sistemas donde las municipalidades no quisieron ser responsables de su gestión. La institución fue evolucionando hasta convertirse en la década de los años sesenta en el departamento

nacional de acueductos y alcantarillado (DENACAL) encargado de abastecer a la mayoría de las cabeceras municipales y departamentales del país haciéndose cargo además de la gestión del sistema de alcantarillado sanitario de Managua.

La atención al sector rural disperso se comenzó a brindar de manera importante en 1977 con la colaboración de la OPS/OMS y USAID. El gobierno de entonces formulaba a través del ministerio de salud. El plan nacional de saneamiento básico rural (PLANSAR) para atender la demanda de agua potable.

En 1979 con la revolución popular sandinista, se creó el instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA) como un ente autónomo como resultado de la fusión de la EAM, el DENACAL y los sistemas que a estas fechas eran administrados por algunas municipalidades

Más tarde, la administración de la mayor parte de los sistemas urbanos de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario le fue atribuido a ENACAL, a quien en ese momento le definen como objetivos principales: proyectar, operar y administrar los acueductos y alcantarillados de su patrimonio. Institución que hasta la actualidad sigue a cargo de la Administración este sector.

### **III. JUSTIFICACION**

Se considera de manera objetiva la elección de este tema debido al sin número de problemas observados en la cuenca sur del lago de Managua como, Inundaciones, correntias, entre otros. por tanto en el transcurso de los años este tema se ha considerado uno de los ejes principales y motores de la salud pública, por ende el estudio de estas políticas nos garantiza el poder considerar que el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias se debe ejecutar para todos, independientemente de las condiciones de vida, solo así se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades, de tal manera que la economía Nicaragüense estaría creciendo, con personas en línea con los objetivos del plan nacional de desarrollo humano.

El presente genera la incidencia de la estrategia nacional de agua potable, las limitantes en las prestancia para una eficaz cobertura y lla distribución del suministro de agua.

Este trabajo permite ser una fuente teórica y de consulta de información para posteriores estudios basados en las estrategias y políticas de desarrollo dirigidas a este sector de agua y saneamiento en Nicaragua

Este informe contribuirá para generar propuestas estratégicas de manera que incida positivamente en la implementación de acciones locales y sectoriales; el fortalecimiento sostenible en la satisfacción de la necesidad de mas y mas y mejor acceso al vital liquido siendo este uno de los servicios básicos que mas aporta al desarrollo de Managua y sus municipios

#### **IV. OBJETIVOS**

##### **Objetivo General:**

I. Describir el impacto de la cobertura de agua potable y su relación con el desarrollo sostenible de agua y saneamiento en la cuenca sur del lago de Managua (2008-2018)

##### **Objetivos específicos:**

Conocer los antecedentes históricos del sistema de agua potable y su impacto en el desarrollo económico (2008-2018)

Describir las particularidades de las estrategias y políticas en los servicios de agua y saneamiento en la cuenca sur del lago de Managua (2008-2018)

Valorar el índice de cobertura actual de agua y saneamiento y la importancia de los recursos hídricos para el acceso y equidad de las familias de la cuenca sur del lago de Managua (2008-2018)

## **V. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se ofrece una serie de visiones, concepciones y puntos de vista de algunos autores sobre el tema que nos ocupa, entre los cuales se pueden mencionar a:

### **Ramón Vargas (2003- 2004)**

cultura y democracia del agua. La crisis del agua es la crisis de la vida. Sin cambio cultural no puede darse un cambio en la gestión del agua. Esto implica que la cultura del agua debería dejar de ser considerada como un componente más de los proyectos, programas y planes para pasar a ser entendida como generadora y condicionante de todos los otros componentes de la gestión.

### **Alejandro Rossi (2012-2015)**

Impulsando la implementación del derecho de agua y al saneamiento en América Latina.

### ***Marcello Basani, Jacopo Gamba y Francesco de Simone. (2019)***

Transparencia, rendición de cuentas, participación y anticorrupción son elementos fundamentales para la mejor gestión del agua.

### **Alejandro Minatta y Marcello Basani (2020)**

el inicio de la década para lograr los objetivos de desarrollo sostenible. Está cada vez más claro que para alcanzar esas metas es imperioso innovar en agua y saneamiento para lograr más resultados con menos recursos.

### **Marco conceptual**

Teoría de manejo de cuenca:

El concepto moderno del manejo de cuenca es una ciencia o arte que trata de lograr el uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades, propiciado al mismo tiempo la sostenibilidad, calidad de vida, el desarrollo y el equilibrio medioambiental.

Teoría de agua y saneamiento:

El agua es un recurso único, insustituible, estratégico y fundamental para la vida en su amplio sentido a nivel biológico, social, cultural, espiritual, para el desarrollo del ser humano. El agua y saneamiento son los recursos más importantes de la salud pública para prevenir las enfermedades y proteger la salud de las personas.

Teoría de sostenibilidad:

El desarrollo sostenible, implica que la calidad medioambiental mejora el crecimiento económico, a través de varias formas: mejorando la salud de los trabajadores, creando nuevos empleos en el sector medioambiental y creando empleos en el sector dedicado a combatir la contaminación.

Políticas de agua y saneamiento:

Son normativas aplicadas del gobierno para desarrollar en forma articulada de acciones de abastecimiento de agua.

### **Tipo de Investigación:**

Este es un estudio fundamentalmente Explicativo-Descriptivo: Porque se determinó el efecto del desarrollo sostenible en el manejo del agua y saneamiento en la cuenca sur del lago de Managua tomando en cuenta que es uno de los principales motores en la sociedad nicaragüense el servicio de agua potable.

### **Método de Investigación:**

Los métodos que se utilizaran para desarrollar este trabajo investigativo son: el método analítico y deductivo. Ya que nos permite observar como ha venido evolucionando la implementación de las políticas de agua y saneamiento en la cuenca sur del lago de Managua, también se realizará bajo el método de conocimiento normativo y positivo, partiendo así a la recopilación de información y posteriormente procesarla, y para finalizar se utilizara un método analítico el cual se empleara para dar una breve valoración del índice de cobertura actual del agua y saneamiento

## Operacionalización de la variable

Variable	Descripción	Indicadores	fuentes
<b>Agua y saneamiento</b>	El enfoque de El enfoque de Gestión de Agua y Saneamiento Sostenible (GASS) reconoce que <i>las</i> iniciativas sectoriales no pueden resolver la actual crisis global de agua y saneamiento.	Indicadores económicos, el nivel de calidad de vida logrando el acceso universal y equitativo al agua potable.	ENACAL
<b>Políticas de agua y saneamiento</b>	Se refiere a las normativas aplicada por el estado que asegura la calidad de gestión agua y saneamiento.	Las políticas de Estado vinculadas al Sector Agua y Saneamiento El Plan nacional de Desarrollo (PND).	ENACAL

Riesgo	Descripción	Acción inicial a tomar
--------	-------------	------------------------

<b>Ambiental</b>	Daño o catástrofe en el medio Ambiente debido a un fenómeno Natural o una acción humana.	Asegurar medidas adecuadas Y suficientes, para el cumplimiento con las condiciones para la protección del ambiente.
<b>De Salud publica</b>	Conjunto de condiciones e epidemias.	Realizar programas que ayuden a contrarrestar, este tipo de problemas en el cual la población goce de mejor salud y epidemias mortales.
<b>Riesgo de contaminación</b>	Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes Químicos o Físicos	Realizar evaluación ambiental, con el fin de conocer el nivel concentración de químicos y otros contaminantes, de forma real de la sustancia y verificar el cumplimiento con respecto al valor mínimo permisible
<b>Riesgo de despales</b>	Tala de árboles. Destrucción forestal. Calentamiento global.	Gestionar programas con instituciones a fines de la conservación forestal y su cuidado, como el MACFORD, donde se concienticé a la población la conservación de los recursos naturales y la implicación de su destrucción como consecuencia.
<b>De mal uso del suelo</b>	Formado por elementos orgánicos y minerales.	Realizar un programa de estudio con fines a la conservación, un buen manejo de estos recursos, con una población determinada, enfermedades por el deterioro que provoca en el mal uso de los suelos. Sobre todo, hacer gestiones ambientales para darle mejores usos en el ámbito humano.

**Plan de acción para la gestión de riesgo de agua y saneamiento**

**VI. ANÁLISIS Y RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN**

## CAPITULO 1: ANTECEDENTES HISTORICOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO ECONOMICO (2008-2018)

Contexto Nacional de Agua Potable, Nicaragua, la cual posee una extensión territorial de 130,000.00 km<sup>2</sup> , es el país mas grande de Centroamérica, Nicaragua comparte fronteras con costa rica al sur, con honduras hacia el norte con el mar caribe hacia el este con el pacifico hacia el oeste, Nicaragua no solo posee una gran extensión territorial terrestre, sino también marítima y lacustre. Lo que la hace ser una país rico en recursos hídricos al poseer una gran cantidad de Ríos, cuenca, lagunas volcánicas y lagos de gran extensión. Entre otras bellezas naturales.

La geografía física del país se divide en tres zonas principales: las tierras bajas del pacifico, laz tierras altas centrales y las tierras bajas del caribe. Las tierras bajas del Pacifico se extiende aproximadamente 75 kilómetros tierra adentro de la costa del pacifico. La mayor parte de esta área es plana. A excepción de un cinturón de volcanes jóvenes entre el Golfo de Fonseca y el lago de Nicaragua. Estos volcanes se encuentran hacia el este de una zona bien definida que forma un valle largo y bajo, y se extiende desde el Golfo de Fonseca hasta la region fronteriza con costa rica a lo largo de la costa del caribe. Dos de los mas grandes lagos de agua dulce de centro america se encuentran en este valle, el lago de Nicaragua (Lago Cocibolca) y el lago de managua (Lago Xolotlan). La parte occidental de Nicaragua se situa en el punto de unio entre placas tectonicas conlindantes, a consecuencia de esto, se ve como resultado una alta incodencia de terremotos y de actividad volcanica



Figura N1- Mapa Hidrografico de Nicaragua

FuentehidrograficoINETER

Durante muchas décadas la población de Nicaragua ha aprovechado los diversos beneficios de tener diversas fuentes de recursos hídricos para diferentes usos, tales como el consumo de esta. Cabe señalar que de los 130,000 km<sup>2</sup> que Nicaragua posee territorialmente alrededor de 10,333 km<sup>2</sup>, es decir un 8% son aguas continentales (lagos, lagunas o ríos).

### **a) Disponibilidad del Agua**

Los registros de precipitación de los últimos cincuenta años (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER), indican que la precipitación media anual es de 2391 mm. Dicha precipitación es bastante regular con variaciones debidas a eventos extremos ocasionados por la variabilidad climática. A pesar de esta precipitación relativamente estable, se observan variaciones espaciales y temporales en su distribución siendo éstas más marcadas en la región Pacífico y Central de Nicaragua. La mayor incidencia de precipitaciones se da en la vertiente del Atlántico, con registros por arriba de los mm/año (Anexo B.1), a diferencia de la vertiente del Pacífico donde se registran precipitaciones entre 1300 y 1850 mm/año. (Figura 4.3).

En el país, la variabilidad climática se manifiesta en eventos extremos denominados: El Niño y La Niña, asociados con sequías e inundaciones, respectivamente. Los eventos del Niño o eventos cálidos, ocasionan sequías que impactan directamente a los sectores socioeconómicos del país. Eventos ocasionados por el Niño han ocurrido en 1972, 1976-77, 1991, 1992, 1994 y 1997 (MARENA, 2008). En contraste, el Evento de La Niña, se relaciona con tormentas y huracanes tropicales que incrementan la precipitación. En las últimas cuatro décadas, la Niña ha provocado siete potentes huracanes, inundaciones y serios daños económicos y sociales, tanto en Nicaragua como en países vecinos. Estos huracanes fueron Fifi (1974), Alleta (1982), Joan (1988), César (1996), Mitch (1998), Keith (2000) y Félix (2006).

La distribución de las aguas superficiales a lo largo del territorio es desigual. La mayor parte se concentra en la vertiente del Atlántico, donde se estima una disponibilidad media de agua de 105,442.46 Mm<sup>3</sup>. En contraste, la disponibilidad en la vertiente del Pacífico es de 630.55 Mm<sup>3</sup> (Anexo B.2) (PHIPDA, 2003). En cuanto a los recursos subterráneos, éstos son más abundantes en el Pacífico debido a las características geológicas y litológicas de los suelos volcánicos permeables. (Figura 3.1). Se estima que los acuíferos

del Pacífico tienen volumen seguro aprovechable de 3,635.80 Mm<sup>3</sup> (PHIPDA, 2003). Los acuíferos del Atlántico no han sido estudiados en detalle por lo que se carece de información sobre los mismos. En el Anexo B.3, se muestra la disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos.

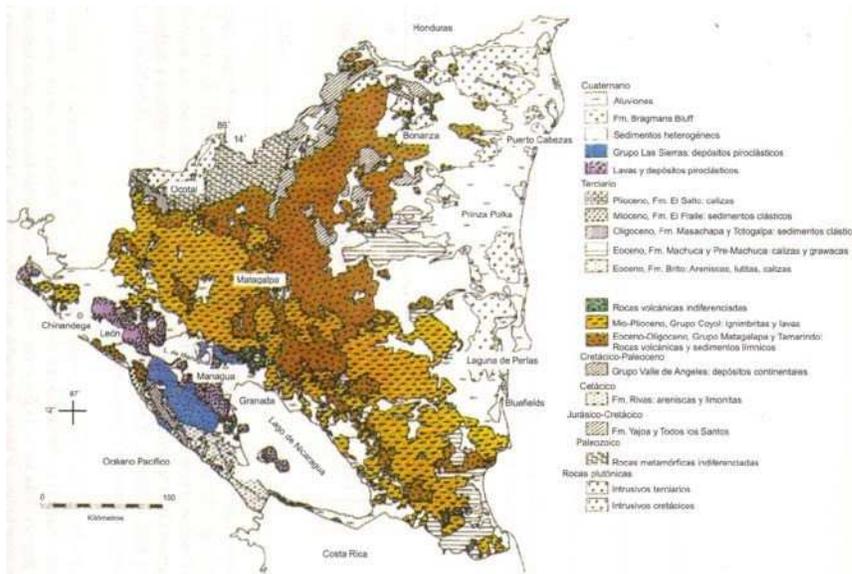


Figura 3.1. Mapa Geológico,

FUENTE: Weyl, 1980, modificado por Losilla, 2001

## b) Principales Cuencas

Hidrográficamente Nicaragua está dividida en 21 cuencas distribuidas en dos grandes vertientes hidrográficas: La vertiente del Pacífico (de 12,183.57 km<sup>2</sup>) y la del océano Atlántico (117,420.23 km<sup>2</sup>). Hacia el Atlántico drenan 51 ríos, 4 descargan al Lago Xolotlan y 12 al Lago Cocibolca mismos que posteriormente drenan a través del río San Juan hacia el Océano Atlántico. Las cuencas del Pacífico son más pequeñas con ríos más cortos en longitud. Además, esta zona se distingue por poseer los mejores suelos agrícolas y es donde está concentrada más del 60% de la población total del país (Anexo A.4). Hacia el Océano Pacífico desaguan directamente 12 ríos. Además de los dos grandes lagos, el país cuenta con 18 lagunas, 9 en la Región Pacífica, 5 en la Región Central y 4 en la Región Atlántica. También existen 4 embalses: 3 destinados para fines hidroeléctricos y 1 para riego y piscicultura. Los abundantes recursos de agua superficial son estacionales y su distribución es desigual. El 93% se encuentra en la zona del Atlántico y sólo un 7% en el Pacífico (Anexo B.1). Se distinguen cuatro acuíferos principales en el pacífico y 21 en el atlántico, incluida las planicies bajas de los ríos (INETER). La Figura 3.2 ilustra el mapa de cuencas de Nicaragua.

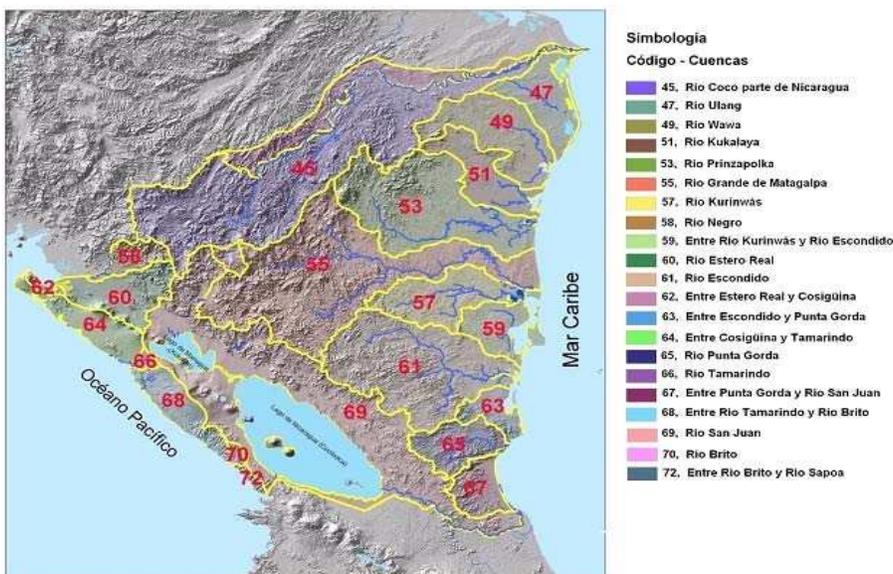


Figura 3.2. Mapa de Cuencas de Nicaragua,

FUENTE: Elaboración CIRA/UNAN a partir de la delimitación de INETER

Oficialmente no se dispone de datos sobre estimaciones del escurrimiento total, recarga de aguas subterráneas y producción hídrica para todo el país. Los estudios que existen se concentran en la situación de algunas subcuencas y microcuencas ubicadas en las vertiente del Pacífico.

Durante la elaboración de los Planes Hidrológico Indicativo Nacional y Anual de Disponibilidad de Agua (PHIPDA, 2003), se efectuó un balance hídrico para la vertiente del Pacífico resultado un escurrimiento de 8,830.10 Mm<sup>3</sup>/año (280 m<sup>3</sup>/s) y una recarga de aguas subterráneas de 3,150.16 Mm<sup>3</sup>/año (99,8 m<sup>3</sup>/s). La vertiente del Atlántico no fue estudiada, con excepción de la cuenca 69, donde se estimó un escurrimiento de 9,644.36 M m<sup>3</sup>/año (305,82 m<sup>3</sup>/s) y una recarga de agua subterránea de 1,375.63 M m<sup>3</sup>/año (43,62 m<sup>3</sup>/s).

En el año 2008 se realizó otro balance hídrico, en esta ocasión para todas las cuencas del país (estudio aun no publicado), donde se estimó una disponibilidad de agua de 57,668.6 Mm<sup>3</sup>/año (1828,65 m<sup>3</sup>/s), de la cual el 50% del volumen es disponible para la explotación. En la vertiente del atlántico anualmente se escurren 48,404 Mm<sup>3</sup>/año (1,534.88 m<sup>3</sup>/s), con una recarga de 4,507.2 Mm<sup>3</sup>/año (143 m<sup>3</sup>/s). Para el Pacífico se estima una recarga promedio de los acuíferos en 1,278.1 Mm<sup>3</sup>/año (40,5 m<sup>3</sup>/s) y de escurrimiento en 3,479.3 Mm<sup>3</sup>/año (110,32m<sup>3</sup>/s). Dicha disponibilidad es menor en la práctica por efecto de la contaminación antropogénica

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla .1, las cuencas 61 (Río Escondido), 69 (Río San Juan) y 55 (Río Grande de Matagalpa) son las de mayor disponibilidad hídrica, pese a que su cobertura boscosa que ayuda a captar agua se ha reducido en un 16%, 24 % y 41 % respectivamente.

**Tabla 1. Potencial hídrico y cobertura boscosa de cuencas que drenan al Océano Atlántico, FUENTE: Elaboración propia, con datos no publicados.**

Nº	Cuenca	Área cuenca (km <sup>2</sup> )	Escurrimiento (Mm <sup>3</sup> /año)	Recarga subterránea Promedio (Mm <sup>3</sup> /año)	Cobertura boscosa (%)	Aéreas protegidas
45	Río Coco	19969	7134,9	47,9	61,8	si
47	Río Ulang	3777	2676,2	220,4	61,0	si
49	Río Wawa	5372	2567,5	303,7	87,8	si
51	Río Kukalaya	3910	2884,5	225,1	67,4	-
53	Río Prinzapolka	11292	6627,1	707,8	66,0	-
55	Río Grande de Matagalpa	18445	8288,3	36,0	41,0	-
57	Río Kuriwas	4457	2069,0	328,2	67,1	si
59	Entre Río Kurinwas y Río Escondido	2034	1456,2	162,7	87,0	si
61	Río Escondido	11650	8534,7	700,8	16,0	-
63	Entre Río Escondido y Río Punta Gorda	1160	1078,1	89,1	87,7	si
65	Río Punta Gorda	2867	2040,8	390,5	75,4	si
67	Entre Río Punta Gorda y Río San Juan	2229	2174,7	178,2	99,0	si
69	Río San Juan	29824	8006,9	1116,8	24,3	-

De las cuencas que drenan al Océano Pacífico, la No. 64 (Entre Volcán Cosigüina y Río Tamarindo), es la de mayor productividad hídrica, con una baja cobertura boscosa y presencia de áreas protegidas. En general, las cuencas de la vertiente del Pacífico se

encuentran muy intervenidas, lo que refleja en una cobertura boscosa reducida, siendo la cuenca 72 (Entre Río Brito y Río Sapoá) la que posee mayor cobertura boscosa (44,6%) y la cuenca 66 (Río Tamarindo) con menor ya que solamente posee 7,8 % (Tabla 2).

**Tabla.2. Potencial hídrico y cobertura boscosa de cuencas que drenan al Océano Pacífico, FUENTE: Elaboración propia, con datos no publicados.**

Nº	Cuenc a	Área Cuenc a (Km <sup>2</sup> )	Escurrimient o (Mm <sup>3</sup> /año)	Promedio de Recarga subterránea (Mm <sup>3</sup> /año)	Cobertura boscosa (%)	Áreas protegidas
58	Río Negro	1428	278,7	20,0	13,1	si
60	Estero Estero Real	3691	1058,0	80,0	17	
62	Entre Estero Real y Volcán Cosigüina	429	167,1	13,3	28,7	si
64	Entre Volcán Cosigüina y Río Tamarindo	2951	1156,9	1063,3	12,1	si
66	Río Tamarindo	318	79,2	18,6	7,8	
68	Entre Río Tamarindo y Río Brito	2768	628,1	62,2	22,7	si
70	Río Brito	274	52,5	9,2	15,7	
72	Entre Río Brito y Río Sapoá	325	58,8	11,5	44,6	si

## **CAPITULO II: POLITICAS, ESTRATEGIAS Y ACCIONES DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO EN LA CUENCA SUR DEL LAGO DE MANAGUA**

El presente capitulo describe las políticas, estrategias y acciones que regulan el sector de agua y saneamiento en Nicaragua, este marco de referencia contribuye a un modelo sectorial para la implementación, regulación y consolidación del desarrollo humano.

Una estrategia es un plan global para establecer una posición favorable mediante el despliegue de los recursos, según Alfred Chandler, una estrategia es una determinación adoptando los objetivos y acciones necesarios para la asignación de los recursos disponibles para el logro eficiente de dicho objetivo. (Strategy and estructura 1962:801)

### **2.1. Diagnostico para el diseño de la estrategia**

Nicaragua en términos generales ha tenido avances significativos en la construcción de políticas, leyes y normas en el marco legal sectorial (Leyes y decretos) y gobiernos locales (ordenanzas), oficializando y aprobando políticas, normas, estrategias y planes ambientales que han venido a fortalecer los instrumentos operativos en función de operar la sostenibilidad de los recursos naturales y calidad ambiental del país.

En el marco de la realización del Análisis sectorial, las autoridades del gobierno de Nicaragua han considerado relevante fortalecer el sector de agua potable y saneamiento para cumplir con las metas establecidas por el plan nacional del desarrollo (PND) donde figura un marco jurídico que norma el fortalecimiento institucional en materia de agua y saneamiento que apunta a la formulación de mas y mejores estrategias, se destacan algunas a continuacion:

En el contexto de la ley General de medio ambiente y los recursos naturales de Nicaragua (ley 217), vigente desde 1996. Introduce una legislación dirigida a proteger los recursos hídricos de manera exhaustiva. Según el código civil (1904) el servicio de agua y los recursos naturales fueron establecidos para el manejo privado, según lo señalado en el Art 723:

Todo lo concerniente a las aguas publicas y particularmente a las navegables y fluctuales, a las corrientes de agua no navegables ni flotables, a las fuentes y manantiales, a las aguas pluviales, a los canales, acueductos particulares y otras obras relativo al uso de las agua;

finalmente a las sustancias vegetales acuáticas o terrestres se rigen por ordenanzas especiales (Párrafo único)

En efecto, en este contexto es necesario destacar el aporte de la ley 217 (GACETA, 1996) la cual declara el recurso de agua como de dominio publico y su vez reservar al estado la propiedad de las playas marítimas , fluviales y lacustres; el alveo de las corrientes y el lecho de los depósitos naturales de agua. Los terrenos salitrosos

La política Nacional de los recursos hídricos (Gaceta 2001) se enfoca directamente en el fortalecimiento de las cuencas hidrograficas como fundamento integrado en el manejo del recurso de agua en Nicaragua; Además toma en consideración la importancia del agua como un patrimonio nacional de dominio publico para satisfacer las necesidades básicas de la población, respetando los principios de equidad social y de género. Tal política aborda el impacto del cambio climático al establecer en su ART 2

Son objetivos de la política nacional de los recursos hídricos el uso y manejo integrado de los recursos hídricos en correspondencia con los requerimientos sociales y económicos del desarrollo y acorde con la capacidad de los ecosistemas en beneficio de las generaciones presentes y futuras, así como la prevención de los desastres naturales causados por eventos hidrológicos extremos (párrafo único)

En 2007, se aprueba y promulga la primera ley 620 (Gaceta 2007) que regula de manera integral el recurso hídrico, y que es en realidad el primer instrumento legal para el manejo sostenible del recurso ( presentado por la red interamericana de academia de ciencias que por sus siglas en inglés, IANAS) esta ley establece un marco normativo integral para las aguas nacionales que es acorde con la política nacional de administrar, conservar, desarrollar, usar aprovechar sostenible y equitativamente, así como preservar en cantidad y calidad de los recursos hídricos existentes en el país (C. Garcia. Presidente comisión medio ambiente asamblea nacional)

La ley general de aguas nacionales (Ley 620) y su reglamento ponen énfasis en la gestión integrada del recurso a partir de las cuencas, sub cuencas y micro cuencas hidrograficas e hidrogeológicas del país. El componente más importante de la ley es la creación de la autoridad nacional del agua (ANA) en el ART 24 el cual señala

Se crea la autoridad del agua ANA que sera el organo descentralizado del poder ejecutivo en materia del agua, con personeria juridica propia, autonomia administrativa y financiera que tendra facultades tecnicas-normativas, operativas y de control y seguimiento, para ejercer la gestion y manejo en la administracion en el ambito nacional de los recursos hidricos de conformidad a la presente ley y su reglamento (parrafo unico)

La ANA (Art 25) es responsable de proponer al consejo nacional de recursos hidricos (CNRH) para su probacion, la conformacion de los organismos de cuencas

Otro aspecto importante de la ley 620 es el reconocimiento de la importancia del lago cocibolca, el lago mas grande de centroamerica y el lago tropical mas grande de america. Como reservorio nacional de agua potable con el objeto de impedir que siga la contaminacion de sus aguas. Como resultado se creo la "comision de desarrollo sostenible de la cuenca del lago" (GACETA 2009)la cual tiene como funcion elaborar, aprobar y dar seguimiento al plan de accion y de ordenamiento territorial para la gestion de la cuenca (Montenegro 2009)

Por otra parte, es importante añadir que los planes de desarrollo municipal incluyen una componente adicional a la getion del agua ya que por medio de la ley de municipios (Ley 40, 2012:263) ART 6 se establece:

Los gobiernos municipales tienen competencia en todas las materias que inciden en el desarrollo socioeconómico, en la conservacion del ambiente y los recursos naturales de su circunscripcion territorial.

Actualmente existen instituciones reguladoras y administradoras que juegan un papel esencial en la protección del agua. Entre éstas se encuentran:

- a) La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL - <http://www.enacal.com.ni>) que es la empresa que brinda servicios de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, como servicio público. También canaliza fondos de financiamiento proveniente de diferentes fuentes a los servicios.

b) El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA - <http://www.inaa.gob.ni>) que es el ente regulador, de control y normalización del sector agua potable y alcantarillado sanitario.

c) El Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE - <http://www.fise.gob.ni>) el cual dirige inversiones sectoriales para el desarrollo local en cuanto a agua potable y saneamiento en las regiones rurales.

d) La Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS - <http://www.conapas.gob.ni>) la cual está encargada de la formulación de estrategias del sector y su evaluación con el objetivo de promover el desarrollo de los servicios para la población.

e)

Otras instituciones con responsabilidad en diferentes áreas relacionadas con el agua son:

a) El Ministerio de Salud (MINSA - <http://www.minsa.gob.ni>) el cual establece la regulación de la calidad de agua de acuerdo con la Ley General de Salud (Gaceta, 2002), Art. 69: “El MINSA en el ámbito de su competencia tendrá la facultad de determinar los rangos máximos contaminantes permisibles y las normas técnicas a que deben sujetarse las personas naturales o jurídicas en las materias relacionadas con el medio ambiente” y, además, puede intervenir en actividades de control de la contaminación con fundamento en el Art. 79, establecer “Medidas administrativas de seguridad para ser aplicadas de forma inmediata: La suspensión de obras o trabajos que puedan contaminar las aguas superficiales o subterráneas o el suelo, así como la suspensión de construcciones o viviendas sin servicios sanitarios básicos o de urbanizaciones sin servicios de alcantarillado y agua potable”.

b) El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) - <http://www.marena.gob.ni>) como institución nacional responsable de formular, proponer y dirigir las políticas del ambiente y uso sostenible de los recursos naturales y que incide directamente en la protección de la calidad de agua en los cuerpos de agua superficial y subterránea. El MARENA está directamente encargado de la normalización y regulación del uso del recurso así como de su monitoreo, control de calidad y uso adecuado. Además tiene la misión de controlar la contaminación a través de la dirección de Calidad Ambiental la cual es la responsable de vigilar el cumplimiento del Decreto 33-95 y que se refiere a la disposiciones

para el Control de la Contaminación Provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias (Gaceta, 1995). El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER <http://www.ineter.gob.ni>) que es la institución facultada para generar información sobre los recursos (hidrológico, meteorológico, estudios geofísicos, seguimiento del vulcanismo, actividades tectónicas y cartografía) de Nicaragua y donde existe una dirección de Recursos Hídricos.

c) Los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS - <http://capsnicaragua.blogspot.com>) que son organizaciones comunitarias rurales y que realizan gestiones organizativas y operativas para llevar agua y saneamiento a los hogares.

Finalmente, como el gobierno ha reconocido la importancia de mejorar la capacidad de gobernanza del recurso agua en Nicaragua, se decidió reforzar los programas de formación de recursos humanos a nivel nacional para trabajar en instituciones gubernamentales, no- gubernamentales, universidades y organismos relacionados con la gestión de los recursos hídricos. Por ello, en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en Managua se creó un Centro de Investigación para los Recursos Acuáticos (CIRA/UNAN - [www.cira-unan.edu.ni](http://www.cira-unan.edu.ni)) dedicado a la generación de profesionales, la producción de información e investigación útil a la gestión integrada de los recursos hídricos. El CIRA/UNAN cuenta con una Maestría en Ciencias del Agua para formar recursos humanos capaces de llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos.

De esta manera, las propuestas que surgen del análisis sectorial, presentado en el presente informe coinciden, en general, con las soluciones identificadas y esperadas por el gobierno.

## **Estrategias de agua y saneamiento en Nicaragua**

El objetivo de la estrategia sectorial es contribuir a la calidad de vida de la población nicaraguense a través de la satisfacción de los requerimientos de agua potable y saneamiento de las grandes mayorías y la promoción del compromiso social y ciudadano con la preservación y protección de las fuentes de agua destinadas al consumo humano y la sostenibilidad de las instituciones que lo regulan

La estrategia sectorial de agua potable y saneamiento, 2005- 2015, presentada en el año 2006 por el gobierno del Dr. Enrique Bolaños, orientada a favorecer la privatización del agua. Que contemplaba en perspectiva la desconcentración, descentralización y modelos de gestión como figuras eufemísticas mediante las cuales el estado abandonaba su responsabilidad constitucional

Algunas de las estrategias que se plantean en este plan estratégico sectorial, entre las que se pueden mencionar:

- Cosecha de agua mediante la construcción de sistemas de almacenamiento, aumentar la cobertura vegetal y mejorar la infiltración del agua de lluvia.
- Uso eficiente de agua en riego especialmente en el ámbito agropecuario.
- control y regulación de aguas servidas provenientes de las industrias y del sector doméstico, incluyendo el manejo adecuado de desechos sólidos.

## **Políticas sectoriales**

El término política en el ámbito social refiere al conjunto de directrices, orientaciones, criterios y lineamientos conducentes a la preservación y elevación del bienestar social procurando que los beneficios del desarrollo alcancen a todas las estratos de la sociedad con mayor equidad (MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS DEL PERU, 2017)

## **La política de Agua del gobierno de reconciliación y unidad nacional**

Aunque Nicaragua no posee un valioso potencial hidrico, miles de hogares no pueden acceder al servicio de agua potable, en tal sentido vivimos en una situacion paradójica y somos parte de la crisis mundial del agua.

Como respuesta a esta crisis, el actual gobierno de reconciliacion y unidad nacional ha implementado una vision para el desarrollo de politicas de inversion publica en agua y saneamiento, que no solo apuntan a transformar la caotica gestion precedente en el sector, sino a establecer prioridades en el uso de los recursos hidricos.

Tres prioridades sobresalen en el marco de esta politica como condiciones indispensables para realizar una gestion responsable de los recursos hidricos:

- Renovar los principios rectores de la estrategia sectorial del agua
- Cuidar de forma especial el Lago Cocibolca, reserva estrategica para el abastecimiento de agua potable del pacifico del pais.
- Consolidar a corto plazo una nueva cultura del agua

Estos principios colocan al ciudadano nicaraguense como el centro de la actuacion del sector y en el entorno de la pobreza de nuestro pais subrayan el rol del gobierno en la satisfaccion de las necesidades básicas de la poblacion

## **Principios**

- El agua como recurso prioritario para satisfacer necesidades humanas
- El agua y el saneamiento son de maxima prioridad para el estado y la sociedad nicaraguense
- El estado tiene la funcion indeclinable, a traves de sus instituciones, de brindar estos servicios en forma directa. Solo casos excepcionales en esta materia podrían estar sujetos de concesion.
- El agua potable como un bien de caracter publico, no sujeto a privatizacion y administrado por el estado (Artos 4 y 5to).
- Transformar a ENACAL como una entidad publica con responsabilidad social, altamente eficiente y financieramente sostenible.

## **La Política de Inversión en Agua y Alcantarillado Sanitario**

Se puede sintetizar en los siguientes postulados la política de inversión implementada por el gobierno de reconciliación y unidad nacional (ENACAL, 2008)

1. Promover y desarrollar una cultura del agua que estimule el uso racional de este vital recurso, la reforestación y protección de las fuentes de agua.
2. Continuar implementando la política de preservar los recursos hídricos, evitando la contaminación y sobreexplotación de las fuentes de agua y desarrollando planes especiales de protección a las reservas estratégicas de agua destinadas al consumo humano.
3. Realizar el mantenimiento adecuado a las redes de agua y alcantarillado sanitario para reducir las pérdidas técnicas en un 15% respecto al actual indicador y lograr prolongar la vida útil de estas.

## **CAPITULO III: INDICE DE COBERTURA ACTUAL DE AGUA Y SANEAMIENTO Y LA IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS HIDRICOS PARA EL ACCESO DE LAS FAMILIAS DE LA CUENCA SUR DEL LAGO DE MANAGUA**

### **Situación general y cobertura**

En los últimos años los diferentes gobiernos de Nicaragua han realizado esfuerzos en el tema del saneamiento; sin embargo, las condiciones higiénicas de la población Nicaragüense no han mejorado significativamente. Según el Censo del 2005, en Nicaragua sólo el 25% de la población tiene acceso a un sistema de alcantarillado. Tomando una definición más amplia del servicio de saneamiento e incluyendo excusado o letrina las cifras aumentan al 59%, cifras que resultan bajas, si consideramos que la población del país es un poco más de cinco millones de habitantes.

Al igual que para el agua potable, el saneamiento presenta diferencias significativas de cobertura entre la población urbana y la rural; el 43% de la población urbana dispone de inodoro, en tanto que en el área rural sólo un 2.1% posee. Pese a ser mayoritario el uso de letrina entre la población rural, todavía un 30% de la misma no tiene acceso a ningún tipo de servicio. Esto indica que en Nicaragua existe un porcentaje significativo de la población que practica fecalismo al aire libre, situación que amenaza la salud de los pobladores y contamina el ambiente, afectando directamente las fuentes hídricas del país. La cobertura de alcantarillado sanitario es menor del 50%, siendo las áreas marginales de los cascos urbanos y las zonas rurales del país las que no poseen este servicio. La disposición de las aguas grises se realiza en lugares no adecuados como en patios, calles, cauces o barrancas. Por medio de escorrentía, una buena parte de las aguas contaminadas terminan drenando a algún cuerpo de agua superficial o bien se infiltran en el suelo.

### **Cobertura y situación actual de alcantarillados a nivel de ciudad**

Solamente 36 ciudades cuentan con sistemas de alcantarillado, lo que representa un 20% de las cabeceras departamentales y municipales de Nicaragua. Estos sistemas se ubican en los departamentos de Managua, Chinandega, León, Carazo, Granada, Masaya, Rivas, Estelí, Madriz, Nueva Segovia, Boaco, Río San Juan, Jinotega y Matagalpa, con una

cobertura promedio del 36% de las viviendas (INEC, 2005). Es importante destacar que los sistemas de alcantarillado sanitario se ubican en las áreas urbanas de las regiones del Pacífico y Central del país mientras que en las regiones del Atlántico existe ausencia completa de estos sistemas, lo que les confiere condiciones de extremo riesgo sanitario y amenaza de contaminación para los recursos hídricos.

Los sistemas de alcantarillado son de tubería de cemento, con pozos de visita contruidos de ladrillos. Poseen colectoras principales y secundarios; y el sistema es de tipo separado; es decir, manejan las aguas sanitarias y pluviales en redes diferentes. Debido a la edad del sistema de drenaje y al deficiente mantenimiento, éstos se encuentran en mal estado, con diversos ramales atascados e incomunicados debido a la acumulación de grasas, cuerpos sólidos y sedimentos aportados por los caudales pluviales.

Los sistemas de alcantarillado pluvial presentan una cobertura menor que la del alcantarillado sanitario. Esto ocasiona que las viviendas que cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario, conecten de manera ilegal el drenaje pluvial al sistema de alcantarillado sanitario, ocasionando que durante eventos de lluvia de gran magnitud, colapse el sistema de alcantarillado sanitario debido a que el caudal que circula por el mismo rebasa la capacidad de diseño

### ***Saneamiento y residuos sólidos.***

Sólo un 56 % de los municipios cuenta con un sistema regular de recolección de basura. La cobertura nacional de recolección es del 49%. Además, la mayoría de los municipios dispone de vertederos, pero sólo el 13% cumple requisitos técnicos y sanitarios de funcionamiento (MARENA, 2005). Así, el servicio de recolección de basura es muy bajo en los cascos urbanos de las ciudades y casi inexistente en las áreas rurales. Esto ocasiona que la población emplee prácticas para la eliminación de basura como: la quema, entierro en patios, disposición en botaderos ilegales, cauces, riachuelos, riveras de ríos, costas de lagos, océanos u otros. Todo ello causa que las crecidas de los cauces y ríos arrastren desechos sólidos a cuerpos de aguas superficiales causando un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos. Por ejemplo, en Managua donde se producen cerca de 1200 toneladas por día de basura se usa un vertedero a cielo abierto sin control.

El basurero más grande, conocido como “La Chureca” se encuentra en las orillas del Lago Xolótlan y estudios indican que la migración de lixiviados han afectado la calidad del lago y de las aguas subterráneas (Sección 6). En el basurero “La Joya” de Granada, la ciudad más grande situada en las riberas del Lago Cocibolca, los desechos sólidos depositados en una hoya magmática han contaminado los pozos de abastecimiento de Granada y el Lago que se encuentra aguas abajo ya que el área es muy permeable y está atravesada por fallas (Guatemala , 2007).

### ***Disposición y tratamiento de las aguas servidas***

De los 36 sistemas de alcantarillado sanitario en todo el país, 27 de ellos poseen plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que representa una cobertura del 77% de los sistemas de alcantarillado sanitario existentes. Es importante destacar que en Nicaragua 215 ciudades están consideradas como áreas urbanas (Arguello, 2008), de las cuales solamente 27 brindan tratamiento a sus aguas residuales, por lo que la cobertura total de tratamiento de las aguas servidas urbanas es del 12.5 %. Los sistemas de alcantarillado sanitario que no cuentan con una planta de tratamiento, descargan en cuerpos de aguas superficiales (ríos y lagos) contaminando indiscriminadamente los recursos hídricos

sistema de tratamiento alguno; esto se debe a que la política de desarrollo del sector está dirigida más al abastecimiento de agua para consumo humano y la dotación de letrinas que al manejo del agua residual, en especial al manejo de las aguas grises, que en su mayoría fluyen por escorrentía a través de calles, avenidas y cauces.

Al año 2008 el volumen de agua residual doméstica tratada en el país por los diferentes sistemas de tratamiento se estimó en 44, 6 Mm<sup>3</sup>/año (1.41 m<sup>3</sup>/s). A inicios del presente año entró en operación la planta de tratamiento de aguas residuales más grande de Centroamérica y que se ubica en Managua. Esta posee la capacidad para tratar 66, 6 Mm<sup>3</sup>/año (2.11 m<sup>3</sup>/s), incrementando con ello la cobertura de tratamiento de aguas residuales urbanas del país a 47.7%. El Anexo B.17 muestra las principales plantas de tratamiento de aguas residuales del país y el caudal tratado por cada una.

Las aguas residuales municipales de los alcantarillados sanitarios contienen aguas grises, aguas negras y, en época de lluvia, aguas pluviales de algunas viviendas conectadas de forma ilegal. Esta situación trae como consecuencias que la composición de las aguas residuales domésticas presente una alta carga orgánica, alta concentración de nutrientes como nitrógeno y fósforo, abundante presencia de patógenos, sedimentos y detritos.

De las 27 plantas depuradoras se emplean lagunas de estabilización en 13 de ellas como método de tratamiento. Además existe 1 sistema integrado por un reactor anaerobio seguido de lagunas facultativas y de laguna de maduración, 6 tanques Imhoff con filtros anaerobios de flujo ascendente, 5 fosa sépticas con filtro anaerobio de flujo ascendente, 1 sistema de fosa séptica con zanja de infiltración y 1 compuesto por sedimentación primaria, filtro biológico por goteo y sedimentación secundaria (Planta de Managua). Los sistemas que se encuentran bien operados, tienen una buena eficiencia de remoción de carga orgánica y sólidos en suspensión pero son ineficaces para remover nutrientes y patógenos; sin embargo, la mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas del país, se encuentran en un estado avanzado de deterioro por la falta de mantenimiento, mala operación, así como limitaciones de diseño que van desde un inadecuado dimensionamiento hasta la ausencia de obras preliminares para el tratamiento de los afluentes. Ello ocasiona problemas ambientales graves para los cuerpos de agua que reciben las descargas de aguas tratadas. Un ejemplo, es el caso del Lago de Masaya que por la entrada directa del efluente de la laguna de oxidación del Municipio de Masaya se encuentra en un grado alto de eutrofización.

### ***Reúso de agua***

La reutilización del agua tratada en el país, no es una práctica común; quizás esto se debe a que los sistemas de tratamiento del país han resultado ser poco eficientes para la remoción de patógenos, lo que no facilita su nuevo empleo. En el período 2000-2002 solamente los efluentes de seis sistemas de tratamiento fueron reutilizados en actividades agrícolas, específicamente en plantaciones forestales y cultivos de tallo alto (CEPIS-OPS, 2002). A la fecha se desconoce el porcentaje de reutilización del agua tratada, predominando la disposición final de los efluentes tratados en cuerpos de agua superficiales tales como lagos y ríos.

### ***Efectos por la falta de depuración***

La contaminación por actividades antropogénicas afecta el ecosistema acuático y directamente la salud humana, debido a que se convierte en un elemento que genera enfermedades afectando seriamente la salud y calidad de vida de los seres humanos. Estas enfermedades conocidas como de transmisión hídrica, incluyen principalmente las que afectan el tracto gastrointestinal, causadas por organismos enteropatógenos, cuya principal expresión son las enfermedades diarreicas las cuales están ligadas a millones de muertes infantiles anuales. Se considera que el agua contaminada y la falta de saneamiento constituyen la segunda causa de muerte a nivel mundial (PNUD, 2006); en el año 2006 se registraron en Nicaragua 144,000 casos de muerte por EDA (MINSAL, 2007).

En Nicaragua, durante la temporada lluviosa se presentan brotes de Leptospirosis debido a la contaminación del agua con orina de roedores infestados de *Leptospira*. Otro aspecto no menos importante son aquellas patologías de evolución crónica relacionadas con la contaminación del agua por agroquímicos, principalmente los organoclorados (IANAS, en preparación). Existen también enfermedades causadas por la contaminación de los recursos hídricos por metales pesados tales como mercurio y arsénico. En lo que respecta a la relación entre la disponibilidad de agua potable y casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), cabe resaltar que todos aquellos departamentos cuya producción porcentual de agua potable es menor, refleja una tasa de morbilidad por EDA en los tres años estudiados, mayor que la tasa de morbilidad por EDA a nivel nacional. Todos los departamentos con una tasa similar o mayor a la tasa nacional de morbilidad por EDA,

son los señalados como los departamentos que tienen problemas agudos de abastecimiento de agua según ENACAL y aquellos que tienen poco acceso a agua potable y servicio sanitario (ENDESA, 2007). La Tabla 5.1, muestra la relación existente entre la producción de agua segura o potable y la incidencia de EDA para diferentes años.

Tabla 1 Producción porcentual de agua potable por Departamento y tasas de morbilidad por EDA. Tasa x 10,000 Habitantes,  
FUENTE: ENACAL, 2007 y OPS, 1996

<b>Departamentos</b>	<b>% producción anual agua potable</b>	<b>Tasa Morbilidad EDA. 2005</b>	<b>Tasa Morbilidad EDA. 2006</b>	<b>Tasa Morbilidad EDA. 2007</b>
<b>Boaco</b>	0.9	419.24	360.69	466.03
<b>Carazo</b>	4.0	428.75	396.63	454.12
<b>Chinandega</b>	5.9	195.24	184.6	188.19
<b>Chontales</b>	1.8	243.73	205.4	328.99
<b>Estelí</b>	3.2	506.58	407.75	407.71
<b>Granada</b>	4.3	306.5	199.48	217.91
<b>Jinotega</b>	0.8	355.6	330.97	316.42
<b>León</b>	8.0	240.72	155.93	168.7
<b>Madriz</b>	0.7	437.52	403.76	449.72
<b>Managua</b>	56.7	347.19	262.92	361.49
<b>Masaya</b>	4.6	268.66	219.11	277.26
<b>Matagalpa</b>	3.3	518.49	438.86	448.61
<b>Nva. Segovia</b>	1.8	360.22	315.3	275.46
<b>Río San Juan</b>	0.2	581.81	444.6	442.96
<b>Rivas</b>	2.2	294.66	222.8	245.63
<b>RAAN</b>	0.2	662.49	888.12	919.29
<b>RAAS</b>	0.7	863.10	704.79	863.97
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>370.68</b>	<b>315.16</b>	<b>364.1</b>

## **Principales Problemas de Contaminación Hídrica**

Se estima que entre 1990 y 2015 la población de Nicaragua incrementará en casi 67% (Vargas, 2007), crecimiento que ocurrirá principalmente en las zonas urbanas (la tasa de urbanización del país es la más alta de Centroamérica con un 50% de población citadina en 2005). Este crecimiento, en sinergia con la deficiente infraestructura sanitaria (tanto para

desechos líquidos como sólidos), la alta densidad poblacional, la pobreza y la ausencia de medidas de ordenamiento territorial ha provocado el deterioro ambiental que se refleja en la calidad del agua.

La deforestación de las cuencas hidrográficas avanza a una velocidad muy rápida. En 1950 Nicaragua tenía 7 millones de hectáreas de bosque las que en 2006 se redujeron a sólo 3.2 millones (Vargas, 2007). El uso de suelo para sistemas agropecuarios ha sido la causa de la deforestación (Figura 6.1) induciendo con ello la erosión de las cuencas hidrográficas y el uso intensivo de plaguicidas. La conversión de los suelos con potencial forestal a pastos para la ganadería extensiva es común en la cuenca del gran Lago Cocibolca donde el suelo para pasto se estima en 75. 1% (Vammen et al., 2006).

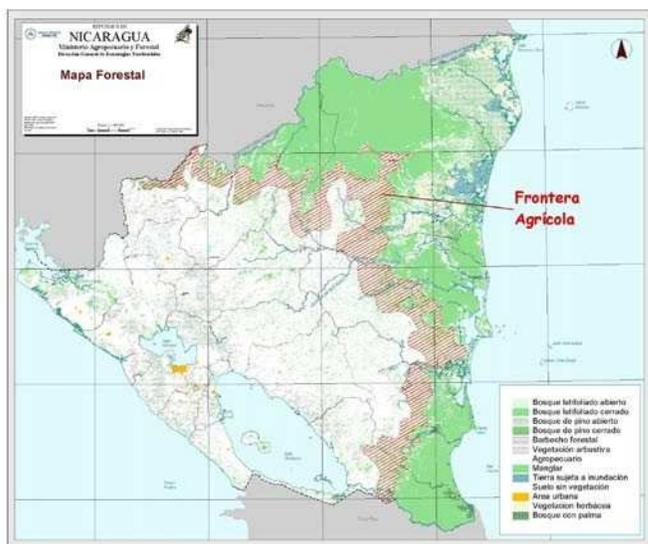


Figura 6.1. Mapa Forestal con Frontera  
Agrícola FUENTE: MAG-FOR, 2002

En el año 2000 (Anexo A.5) el área de bosques era de 56,195 km<sup>2</sup> (43.1% del territorio nacional) de los cuales 48,875 km<sup>2</sup>, es decir el 37.5% del territorio se empleaba para fines agropecuarios. Durante una evaluación del uso de suelo potencial (Anexo A.6) se catalogó el 55.3% para uso forestal mientras que el restante 44.7% se consideró apto para uso agropecuario, del cual el 37,8% del total es apto para fines ganaderos y solamente el 6.9% para uso agrícola (MARENA, 2004), cifras que contrastan con las del uso actual del suelo pero que también han significado la contaminación de las aguas superficiales por

sedimentación y eutrofización y de éstas más las aguas subterráneas por plaguicidas en algunas cuencas. A continuación se presentan algunos de los problemas específicos de contaminación del país.

. A los fines de facilitar el análisis de los elementos que permitan comprender la inserción de las actuaciones del Sector Agua y Saneamiento en el esquema de las políticas y estrategias nacionales, el estudio de la situación institucional y legal actual del Sector se ha enfocado partiendo de lo macro a lo micro. Es decir, se ha abordado inicialmente el proceso que a nivel nacional dio origen a todas las reformas que ha tenido el Sector, para luego señalar los niveles de ajuste de estas reformas a las políticas establecidas para el desarrollo del país.

En este sector de saneamiento se ha tenido como objetivo satisfacer las diferentes necesidades de toda la población en general, lograr abastecer a toda la población que aún no cuenta con estos beneficios ya que el agua es el vital líquido para preservar la vida y por ende la responsabilidad para mantenerlo en las mejores condiciones es mayor.

Por esta razón sean adoptado las diferentes políticas tanto económicas, como sociales, geográficas, para hacia apertura estos proyectos de la mejor manera en las zonas de mayor seguridad ya que la dimensión de este es demasiada extensa por lo tanto se deben hacer diferentes estudios que comprueben que la elaboración será todo un éxito.

La demanda de este tipo de proyectos a aumentado en los últimos años ya que Nicaragua va creciendo poco a poco, la población ha aumentado enormemente por lo tanto más personas demandan de un líquido potable que pueda llenar todas las perspectivas. Gracias al buen actuar de los responsables de dichos proyectos poco a poco se han ido implementando nuevos beneficios que han ido de la mano con un enorme trabajo que ha dado como resultado la satisfacción de aquellas familias a las cuales nunca se les había tomado en cuenta para dicho trabajo y de esta manera se pretende llegar a mas hogares Nicaragüenses atreves de inspecciones que detallan las más importantes necesidades de la población en general.

De acuerdo al plan estratégico de Desarrollo institucional ENACAL para (2013-2017). Los logros obtenidos fueron:

- ✚ Que se ha propiciado la participación de los usuarios a través de las reuniones de los Gabinetes de la Familia, Comunidad y Vida y la promoción comunitaria en programas como el PRASMA, el PROATAS y proyectos que ejecuta la empresa con recursos propios. En este último se promueve la capacitación de grupos juveniles en temas de cultura del agua y responsabilidad ciudadana frente a la gestión de los servicios públicos.
- ✚ Fue formulado, en conjunto con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, ENACAL, FISE, y ANA y MINREX el Programa PISASH, que establece las directrices e inversiones del sector de Agua y Saneamiento hasta el 2030.
- ✚ Se amplió la cooperación alemana a través de KfW, para Managua y Granada; y, la GIZ a través del Programa de Asistencia Técnica en Aguas y Saneamiento - PROATAS-, para 4 Delegaciones.
- ✚ El Banco mundial apoyó con un estudio, a través del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, para la búsqueda de alternativas de fortalecimiento de ENACAL, en especial en relación con su situación financiera.
- ✚ El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) contrató asesoría para la revisión del proceso de pre inversiones de ENACAL y la propuesta de medidas para el

mejoramiento de este proceso. Con base en esta primera asesoría existe el ofrecimiento para continuar apoyando en este particular tema que es de suma importancia.

De acuerdo a cada uno de estos logros esto hace constatar el buen manejo en planificación, para el mejoramiento de brindarles a la familia y la población a nivel nacional el buen uso y aprovechamiento de los recursos hídricos. Lo que nos permite que, en todo el entorno el agua y saneamiento ha alcanzado uno de los más principales puntos para financiar y apoyar ya que garantiza sostenibilidad en las gestiones de uso público y económico.

De manera que los logros de las gestiones institucional y buen manejo de programas de gobierno permite que;

un prometedor trabajo ya que se ha logrado, un mayor abastecimiento a los Nicaragüenses de dicho líquido, esto ha llevado a que Nicaragua se desarrolle grandemente y no solo en proyectos de Saneamiento si no diferentes programas impulsados para el mejoramiento del país, los resultados de estos proyectos han sido positivo ya que las diferentes comunidades donde se han llevado a cabo estos programas han mostrado satisfacción alguna, y no solo en la ciudad de Managua si no en el país en general, cada uno de estos proyectos a tenido una gran responsabilidad para el gobierno, desde la magnitud, la inversión y la rentabilidad de dicha actividad, aunque a través de los estudios detallados que se realizan para la apertura, se han logrado resultados positivos que han dado un gran impacto a la economía del país y una mayor satisfacción a la población.

Los objetivos de la política de abastecimiento de agua y saneamiento son aumentar la cobertura efectiva, mejorar la calidad del servicio, promover el uso racional de este recurso, y asegurar el mantenimiento de los sistemas y redes existentes. Del 2007 al 2011, la cobertura de agua potable en el área urbana se incrementó de 72.0 por ciento a 82.1 por ciento.

El número de personas atendidas con los nuevos servicios de agua potable fueron 87,239 personas en 2007 y 145,233 en 2011. En el área rural el servicio de agua potable según información de línea de base era de 56.3 por ciento en 2007, sin embargo, como parte de la revisión de las estadísticas se realizó encuesta de percepción en los 153 municipios

encontrándose para el año 2011 una cobertura de 60.4 por ciento, de los cuales un 33.5% de cobertura activa y un 24.9% que demandan rehabilitación y reemplazo.

## VI. CONCLUSION

- En el periodo estudiado los gobiernos en turno han reconocido y priorizado las necesidades del acceso al agua potable y a servicios basicos de saneamiento como un derecho humano para acelerar las inversiones de los diferentes programas de agua y saneamiento a nivel nacional.
- En el marco legal e institucional, se observo fallas concretas en la gestion integral de los recursos hidricos, relacionadas a la normacion, regulacion y control de los diferentes usos, conforme a la ley 620, Ley general de aguas nacionales.
- La actualizacion de la política nacional no se esta llevando a cabo de manera de crecimiento amplio para toda la sociedad a si mismo el plan nacional de los recursos hidricos se encuentra elaborado de forma participativa con los representantes de los sectores publicos, privado y comunitarios sin embargo esto es algo que no se promueve de manera eficiente y solo se da de manera escrita, esto en base a criticas que ha recibido este tipo de politicas por diferentes funcionarios ajenos a los gobiernos del periodo estudiado.
- Para la gestion integral de los recursos hidricos se establecieron estructuras y mecanismos de coordinacion interinstitucional y de participacion nacional y local con los actores sectoriales pero sigue presentando fallas al momento de poner en marcha cada uno de los planes de accion.
- No se observo ningun tipo de fortalecimiento al sistema de informacion nacional de indicadores como el SIASAR para evaluar la gestion de los servicios de agua saneamiento para lograr facilitar mejor los procesos de planificacion y priorizacion de inversiones.
- A medida que las situaciones se presentaban en el ambito nacional respecto al clima se noto una serie de medidas de adaptacion al cambio climatico para evitar la disminucion de rendimientos y disponibilidad de fuentes de agua por sobre explotacion y contaminacion de aguas subterranas y la reduccion de areas forestales
- Las inversiones en obras de captacion, retencion, infiltracion, en zonas de recarga hidrica fueron muy pocos; es decir no hay una atencion para mantener la disponibilidad de agua en los periodos de deficit de precipitacion.
- Las acciones de capacitacion, educacion y sensibilizacion ambiental se mantuvieron permanentes a nivel formal, no formal e informal sin embargo existen las debilidades en cuanto al conocimiento y mejoramiento de tecnologias y mejoras al sist. De agua potable.

- Se ha reconocido y priorizado las necesidades del acceso al agua potable y a servicios básicos de saneamiento como un derecho humano para acelerar las inversiones de los diferentes programas de agua y saneamiento a nivel nacional.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Ofrecer asistencia técnica para el manejo del suelo y administrar el establecimiento de sistemas agroforestales, sus productores y habitante como tales, todo esto haría un mejor manejo en el uso de subcuenta de Managua.
2. Hacer uso de programas que ayuden a fomentar la reforestación en aquellas áreas que presentan un alto impacto de deterioro al igual que en zonas donde implica la producción, esto para contrarrestar la erosión e hídrica de los suelos.
3. Incentivar mediante educación ambiental la conservación de los recursos naturales y así de esta manera se brindara sostenibilidad de la importancia y protección, de manera de brindar así un aprovechamiento sostenible y buen manejo medio ambiental.
4. Reforestar caminos y zonas aledañas a la cuenta para que este en si no prolongue al arrastre rápido de los suelos.
5. Tomar en cuenta el avance de la tecnología para crear bosques energéticos, debido que toda la deforestación es por la abundante búsqueda de leña y madera fina.
6. En la parte superior y baja de la cuenca sur , debe reforestarse principalmente para especies, para sombra y abundancia de pasto para ganados o otras especies que se alimentan de su forestación, de los cuales serían adaptados a suelo con drenajes pobre, haciéndolo menos contaminante.
7. Estas áreas o zonas deben de estar cajo cobertura estática es decir permanentemente, para así evitar que se siga dañando la planicie pluvial en pocas palabras la sedimentación de tierra arrastradas por fuerte corrientes que se dan en mayor escala en la zona de sabana grande, de la cual se acarrea una gran cantidad de solidos (sedimentos); hacia el lago de Managua, generando impacto negativos tanto para el suelo, como fauna flora, agua y sobre todo hacia el hombre.

## Bibliografía

- ❖ BCN. (2015). *Nicaragua en cifra*. MANAGUA.
- ❖ CERAP. (2004). *ANALISIS SECTORIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DE NICARAGUA*. MANAGUA.
- ❖ CONAPAS. (2004). *Analisis sectorial de agua y saneamiento nicaragua*. managua.
- ❖ ENACAL. (2005). *Estrategia sectorial de agua*. managua.
- ❖ ENACAL. (2008-2012). *plan de desarrollo institucional de enacal* . managua.
- ❖ FISE, N. (2012). *Nicaragua: proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento rural. prasnica.plan para los pueblos indigenas afronicaraguense*. segunda version 6 de septiembre 2012.
- ❖ INIDE. (2014). *encuesta nicaraguense de demografia y salud. ENDESA2011/12*. Obtenido de [http://www.inide.gob.ni/endesa/ENDESA11\\_12/](http://www.inide.gob.ni/endesa/ENDESA11_12/).
- ❖ MAGFOR. (2008). *CONSUMO DE AGUA POR SECTOR MAGFOR, CONAGUA y WWC, 2006*.
- ❖ MARENA. (2010). *gap, analisis de vacios de conservacion en nicaragua* . MANAGUA.
- ❖ PND. (2012-2016). *Plan nacional de desarrollo humano* . . MANAGUA.
- ❖ PRASMA. ( JULIO DE 2013). [https://www.ndf.fi/sites/ndf.fi/files/new\\_attach/bigmanaguasostenible\\_final\\_oficial\\_dec\\_2013.pdf](https://www.ndf.fi/sites/ndf.fi/files/new_attach/bigmanaguasostenible_final_oficial_dec_2013.pdf). MANAGUA.

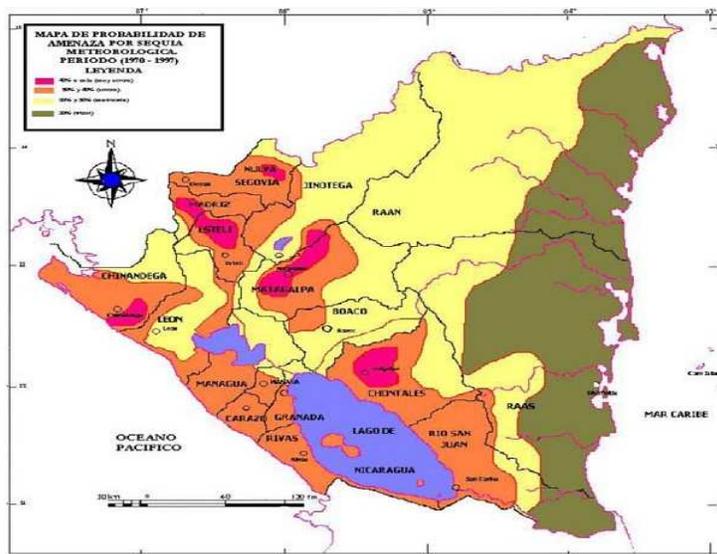
## VII. ANEXOS

### Anexos A



Anexo A.1. Mapa Municipal de Nicaragua,

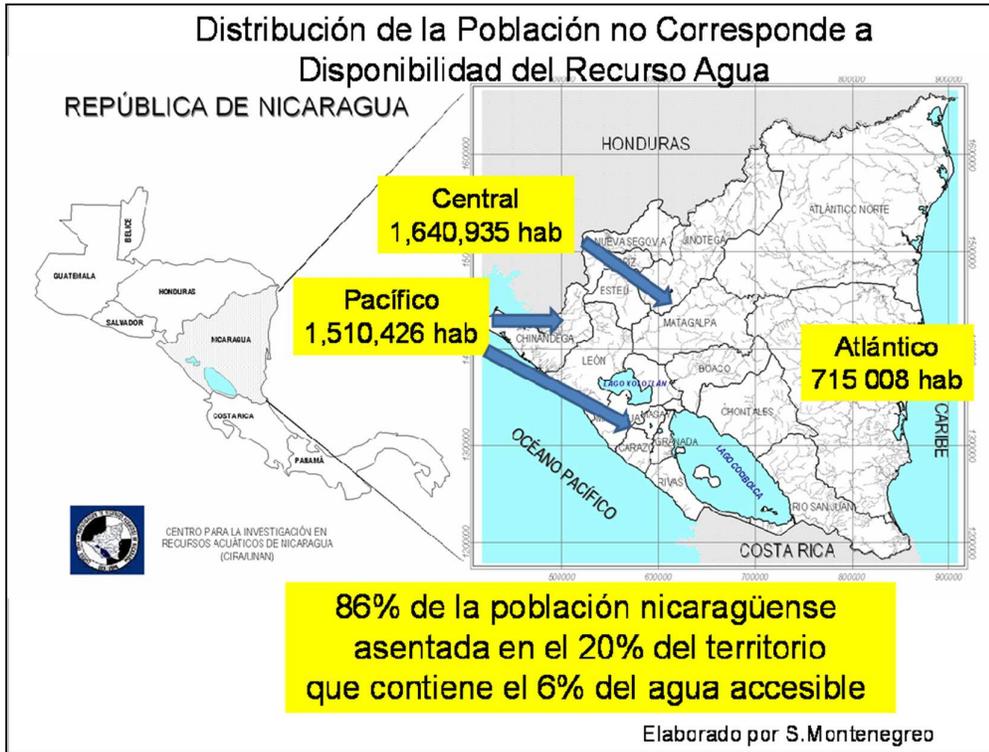
FUENTE: Elaboración propia.



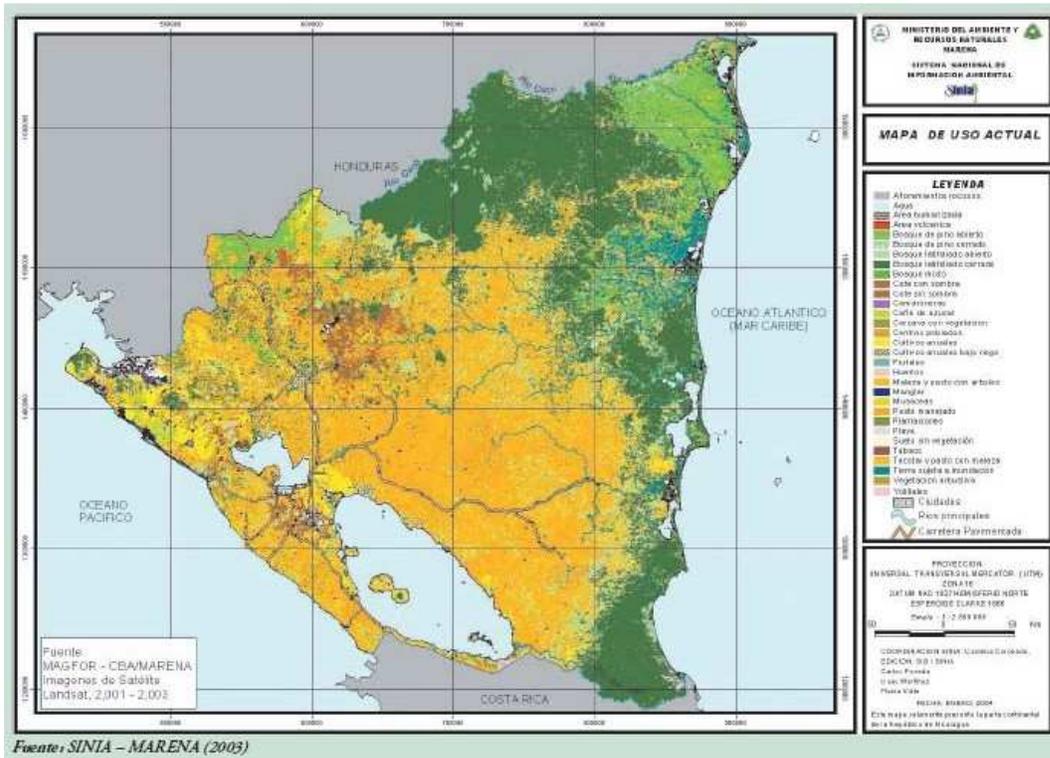
Anexo A.2. Mapa de Áreas Vulnerables a Sequía en Nicaragua,  
FUENTE: INETER, 1994.



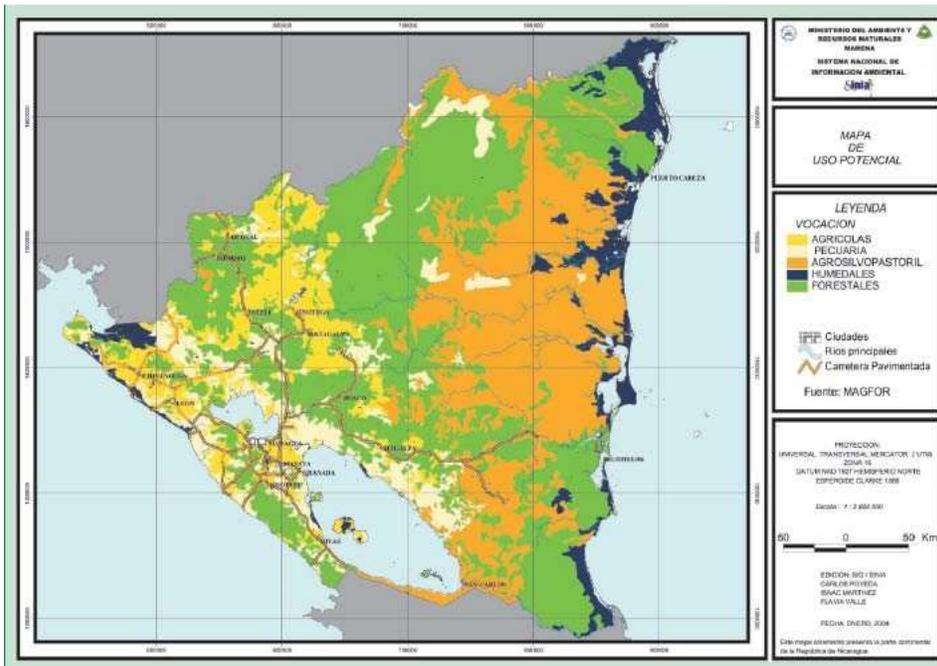
**Anexo A.3.** Mapa de División Política y Regional de Nicaragua, FUENTE: Morrás E, 2000.



**Anexo A.4.** Distribución de la Población en Nicaragua, FUENTE: Montenegro S., Conferencia Magistral: Nicaragua un País con Agua y Sed.



**Anexo A.5.** Mapa de Uso Actual del Suelo,  
 FUENTE: MARENA, 2004.



**Anexo A.6.** Mapa de Uso Potencial,  
 FUENTE: MAGFOR, 1997.