

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ESTUDIO DE GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN  
VENEZUELA, CASO ESPECIAL: ACUÍFERO DE LA MESA DE  
GUANIPA”**

**Realizado por:**

**GUZMÁN CEDEÑO, DAIANA GABRIELA  
PEREIRA TEIXEIRA, KATY YENNYSFER**

**Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente  
como Requisito Parcial para optar al Título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Barcelona, Junio 2009**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ESTUDIO DE GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS  
EN VENEZUELA, CASO ESPECIAL: ACUÍFERO DE LA MESA  
DE GUANIPA”**

**Realizado por:**

---

**Guzmán C., Daiana G.**

---

**Pereira T., Katy Y.**

**Revisado y Aprobado por:**

---

**Prof. Enrique Montejo**

Asesor Académico

**Barcelona, Junio 2009.**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ESTUDIO DE GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN  
VENEZUELA, CASO ESPECIAL: ACUÍFERO DE LA MESA DE  
GUANIPA”**

**JURADO CALIFICADOR:**

---

Prof. Luisa Torres  
**Jurado Principal**

---

Prof. Luis González  
**Jurado Principal**

**Barcelona, Junio 2009**

## RESOLUCIÓN

**De acuerdo al Artículo 57 del  
Reglamento de Trabajo de Grado:**

**“Para la Aprobación Definitiva de los  
Cursos Especiales de Grado como  
Modalidad de Trabajo de Grado, será  
requisito parcial la entrega, a un Jurado  
Calificador de una Monografía en la  
cual se profundice en uno o más Temas  
Relacionados con el Área de  
Concentración”**

## DEDICATORIA

*Desde que te tenía en mi vientre, todos mis esfuerzos van dedicados a tí Martina Isabela. ¡Mami te ama nena!*

*Daiana Gabriela Guzmán Cedeño*

## DEDICATORIA

Primero que nada a DIOS y a la VIRGEN DE FATIMA, por haberme dado la vida, salud, protección y la voluntad de seguir siempre adelante para culminar mi carrera.

En especial dedico esta tesis desde mi corazón a mis padres (Antonio Adelino Pereira y María Adelaide Monteiro) por brindarme su amor, confianza, su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por ser más que unos padres; mis amigos, LOS AMO

A mis hermanos Danilo y Richard, por su apoyo y por estar en todos los momentos a mi lado dándome su apoyo y animándome a seguir adelante.

A mi cuñada (Daniela) y a Chavela por sus consejos, y sus palabras de aliento

A toda mi familia de Portugal y Venezuela, por siempre recordarme a no rendirme y por estar pendientes a cumplir mis metas.

A mis grandes amigos Gabriela Benavides, Franci Utrera, Ana Figuera, Mariangel Robles, Cruz Quijada, Reinaldo Salazar, Gianna Alvino, Lourdes Carreño, González Eliannys, Delimar Hernández, gracias por los grandes momentos compartidos.

A mi compañera de monografía Daiana Guzmán.

A mi tutor que siempre me supo guiar y por darme sabios consejos; ING Enrique Montejo

**Katy Yennysfer Pereira Teixeira**

## AGRADECIMIENTO

*A Dios y a tí Divino Niño, gracias por todas las bendiciones.*

*A mis padres, George y Josefa, fuente de inspiración. Valoro y agradezco sus esfuerzos por guiarme hasta aquí. ¡Los amo!*

*A mi esposo, Pablo César, por todo su apoyo y por cuidar de nuestra hija mientras estaba en clases. ¡Gracias esposo te amo!*

*A mi hija, Martina Isabela, porque ser tu mamá es mi mayor motivación. ¡Te amo nena!*

*Daiana Gabriela Guzmán Cedeño*

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS y a la virgen de FATIMA porque sin ellos no habría podido terminar la carrera.

A toda mi familia por su amor y ayuda incondicional.

A mis grandes amigos Gabriela Benavides, Franci Utrera, Ana Figuera, Mariangel Robles, Cruz Quijada, Reinaldo Salazar, Gianna Alvino, Lourdes Carreño, González Eliannys, Delimar Hernández por los grandes momentos compartidos.

A Talal por siempre estar a mi lado, por ser mi apoyo y por brindarme su cariño incondicionalmente

A mi compañera de monografía Daiana Guzmán.

A todas las demás personas que de alguna forma han ayudado a alcanzar este logro.

A nuestro tutor ING Enrique Montejo por facilitarnos toda la ayuda posible para desarrollar este tema tan interesante

**Katy Yennysfer Pereira Teixeira**

## RESUMEN

Venezuela es un país rico en recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos. Para el año 1972, las reservas totales de aguas subterráneas fueron cuantificadas por la Comisión para el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH), al Norte del Río Orinoco, en 7,7 Billones de m<sup>3</sup>. Uno de los acuíferos de mayor potencial es el Acuífero de la Mesa de Guanipa ubicado en el Estado Anzoátegui, se estima que su volumen está por el orden de 1260 millones de m<sup>3</sup>. Para garantizar la durabilidad en el tiempo de las aguas subterráneas es necesaria la implementación de un plan de gestión, que significa balancear la explotación del recurso en términos de cantidad, calidad y relación con otros recursos naturales, con el incremento en la demanda del agua utilizada. Sin embargo, para la fecha no se ha actualizado la cuantificación de estas reservas, lo que no permite establecer medidas para su máximo aprovechamiento. En esta materia, el país ha tratado avanzar hacia la definición real del agua subterránea como recurso estratégico, a través de la aprobación de la Ley de Aguas, la reactivación de redes de medición del recurso y la aplicación de técnicas innovadoras para la exploración de los acuíferos en proyectos pilotos, cuya descripción es objeto de este estudio. La reactivación inmediata del monitoreo permanente en todos los pozos del país, así como un inventario actualizado de todos los puntos de agua es la operación más importante a realizar para el conocimiento preliminar de las características hidrogeológicas de una zona. En este sentido, resulta impostergable el fortalecimiento de un sistema de información hidrogeológica con información en tiempo real al servicio de la predicción y la prevención de desastres.

## ÍNDICE

<b>RESOLUCIÓN</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>xii</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>16</b>
<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>16</b>
1.1 Planteamiento del Problema .....	16
1.2 Objetivos .....	17
1.2.1 Objetivo General .....	17
1.2.3 Objetivos Específicos .....	18
1.3 Sistema de Variables .....	18
1.4 Características Generales de Venezuela .....	22
1.5 Características Generales de la Mesa de Guanipa .....	24
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>35</b>
<b>GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN VENEZUELA</b> .....	<b>35</b>
2.1 Marco legal e institucional de las aguas subterráneas en Venezuela .....	35
2.1.1 Marco legal .....	35
2.1.2 Marco institucional .....	38
2.2 Distribución de las aguas subterráneas en Venezuela .....	42
2.2.1 Provincia Andina Vertiente Atlántica y del Caribe .....	44
2.2.2 Provincia Planicie Costera .....	45
2.2.3 Provincia del Orinoco .....	46
2.2.3 Provincia del Escudo Septentrional o de Guayana .....	48
2.2.6 Disponibilidades de recursos hídricos subterráneos .....	50

2.3 Reseña histórica de las aguas subterráneas en Venezuela .....	52
2.3.1 Primera etapa: MOP-INOS.....	52
2.3.2 Segunda etapa: UCV-MAC-IAN-MSAS-MMH-COPLANARH .	53
2.3.3 Tercera etapa: MARNR .....	53
2.3.4 Gestión actual.....	54
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>61</b>
<b>ACUÍFERO DE LA MESA DE GUANIPA.....</b>	<b>61</b>
3.1 Diagnóstico documental de la situación actual del acuífero.....	61
3.2 Compilación de estudios realizados en el acuífero .....	62
3.2.1 Estudio Preliminar de las Exploraciones Hidrogeológicas Región Mesa de Guanipa Sur.....	62
3.2.2 Evaluación del Recurso Agua en la Región Nor-Oriental. ....	63
3.2.3 Estudio Hidrogeológico de la Península del Tigre Sector Este 1, Región Oritupano Mesa de Guanipa.....	64
3.2.4 Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. ....	64
3.3 Plan propuesto para un manejo adecuado del acuífero.....	65
<b>COMENTARIOS FINALES.....</b>	<b>69</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>76</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

### GRÁFICOS

	pp.
1.Mapa físico y político de la República Bolivariana de Venezuela.....	23
2.Mapa de Venezuela ubicando la Mesa de Guanipa.....	25
3.Mapa de la población por entidades federales de Venezuela ubicando la Mesa de Guanipa.....	26
4.Mapa de las Temperaturas de Venezuela, énfasis la Mesa de Guanipa.....	27
5.Mapa de precipitaciones de Venezuela, énfasis en la Mesa de Guanipa.....	28
6.Mapa físico, relieve e hidrografía de Venezuela ubicando la Mesa de Guanipa.....	29
7.Ubicación del acuífero de la Mesa de Guanipa.....	30
8.Mapa hidrográfico de Venezuela, énfasis Mesa de Guanipa...	31
9.Mapa geológico de la Mesa de Guanipa.....	32
10.Mapa relieve de Venezuela, haciendo énfasis mesa de Guanipa.....	33
11.Mapa de la vegetación de Venezuela, haciendo énfasis mesa de Guanipa.....	34
12.Grupos de trabajo en aguas subterráneas.....	38
13.Zonas potenciales en agua subterránea.....	43
14.Provincias Hidrológicas.....	44
15.Provincia Andina Vertiente Atlántica y del Caribe.....	44
16.Provincia Planicie Costera.....	45
17.Provincia del Orinoco.....	46
18.Provincia del Escudo Septentrional o de Guayana .....	48
19.Reservas totales de aguas subterráneas por regiones COPLANARH. Distribución porcentual de los volúmenes de	

reservas.....	49
20.Ubicación de los acuíferos regionales de importancia.....	51
21.Proyecto red de pozos de observación 1972.....	57

## LISTA DE CUADROS

### CUADROS

	pp.
1. Identificación y Definición de las Variables.....	19
2. Operacionalización de las Variable.....	20
3. Reservas totales de aguas subterráneas por regiones (al norte del Orinoco).....	48
4. Datos promedios de parámetros hidrogeológicos por estados.....	50
5. Niveles de agua subterránea en acuíferos.....	51
6. Reservas totales aproximadas de aguas subterráneas, según región administrativa (reservas totales estimadas con base a pozos de agua hasta una profundidad de 50 metros) 1999-2000.....	56
7. Evolución del funcionamiento de la red.....	58
8. Resumen Plan de Gestión del Acuífero de la Mesa de Guanipa.....	67

## INTRODUCCIÓN

Venezuela cuenta con abundantes recursos de aguas superficiales y subterráneas. Los acuíferos o aguas subterráneas representan una superficie total de 829.000 Km<sup>2</sup>, los cuales, a través de estudios preliminares, se han estimado en cinco mil millones de metros cúbicos por año, las aguas subterráneas constituyen una parte esencial del ciclo hidrológico. La explotación de los acuíferos permite la extracción de volúmenes la cual permite solucionar la demanda de agua debido al aumento de la población.

Existen distintos organismos e instituciones encargadas de las aguas subterráneas en Venezuela, unas de la investigación y desarrollo técnico y otras encargadas a la gestión y aprovechamiento. Todas estas instituciones se basan en un amplio cuerpo legislativo en materia ambiental la cual se fundamenta en ordenamientos jurídicos, normativas y leyes.

La Mesa de Guanipa es una de las regiones de Venezuela con abundantes reservas hídricas y de grandes volúmenes renovables, cuya fuente predominante de recarga es la infiltración y la cual podría a ayudar a solventar la demanda de suministro de agua para uso doméstico, municipal e industrial.

El presente trabajo tiene como finalidad estudiar la gestión de las aguas subterráneas en Venezuela, resaltando en si el acuífero más grande que se encuentra en el oriente del país tal es el caso del acuífero de la Mesa de Guanipa. Así como también su importancia para el uso en la agricultura para el desarrollo de esa zona.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del Problema

El agua potable es un recurso que será cada vez más escaso en los próximos años, por lo que su adecuada explotación se vislumbra como uno de los principales desafíos del siglo XXI. En consecuencia a esto, las aguas subterráneas juegan un papel importante. Dadas sus ingentes reservas, su amplia distribución geográfica, su buena calidad en general, su resistencia ante las fluctuaciones estacionales y la contaminación, y a través de una correcta gestión, las aguas subterráneas representan una garantía de que la población mundial actual y futura cuente con un abastecimiento de agua asequible y seguro.

Según el 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (2006), el volumen global de aguas subterráneas almacenado bajo la superficie terrestre representa el 96% del agua dulce no congelada del planeta. En general, estas aguas no necesitan ser tratadas antes de su utilización en su mayoría, y en muchas ocasiones se las encuentra precisamente en el lugar donde se las necesita. La calidad y cantidad varía de acuerdo al sitio, y las mayores reservas se encuentran en formaciones llamadas acuíferos.

En Venezuela el orden de magnitud de las reservas totales de las aguas subterráneas es de 7.7 billones de m<sup>3</sup>, de los cuales el volumen aprovechable es de 23000 millones de m<sup>3</sup>, sin incluir las reservas de la margen derecha del río Orinoco. (COPLANARH, 1970. UCV, 1999).



Los acuíferos de Venezuela con mayor potencial hidrogeológico corresponden a las unidades litológicas de sedimentos pocos o no consolidados que cubren una superficie total de 352.000 Km<sup>2</sup>, los cuales, a través de estudios preliminares, se han estimado en 5000 millones de m<sup>3</sup> por año y se pueden clasificar, de acuerdo a su potencialidad, en acuíferos de gran potencialidad: Mesa de Guanipa, sur de Monagas, sistema del río Guárico, llanos de Barinas y Portuguesa, llanos de Apure; acuíferos con potencial medio: Barlovento, valle de Caracas y en acuíferos en vías de agotamiento: valle de Quíbor, Coro. MARN, 1987.

La Mesa de Guanipa representa uno de los terrenos más ricos en aguas subterráneas del país, cuya fuente predominante de recarga es la infiltración. Sin embargo la falta de conocimiento actualizada de los volúmenes de reserva de este acuífero y de las aguas subterráneas en general, no permite definir la mejor manera de aprovecharlas, situación ésta que ha condicionado el alcance de las necesidades y posibilidades de explotación del potencial que ofrece este recurso.

El propósito de esta investigación, se fundamenta en el estudio y recopilación de información sobre el desarrollo de las aguas subterráneas en Venezuela, haciendo especial énfasis en el acuífero de la Mesa de Guanipa, ya que es uno de los más grandes y de gran potencial, y en beneficio a impulsar una adecuada gestión hídrica en la zona.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Estudiar la gestión de las aguas subterráneas en Venezuela, caso especial: Acuífero de la Mesa de Guanipa.



### **1.2.3 Objetivos Específicos**

1. Describir la situación legal e institucional de las aguas subterráneas en Venezuela.
2. Identificar los acuíferos de Venezuela.
3. Reseñar el desarrollo de las aguas subterráneas en el país.
4. Realizar un diagnóstico entorno a información recopilada sobre el acuífero de la Mesa de Guanipa.
5. Proponer un plan para un adecuado manejo del acuífero de la Mesa de Guanipa.

### **1.3 Sistema de Variables**

En esta sección se presenta tanto la definición conceptual como la operacional de las variables desarrolladas que permiten describir el Estudio de Gestión de las Aguas Subterráneas en Venezuela. La definición que se le da a cada variable en esta sección, es la definición que aplica a lo largo de todo el desarrollo de la monografía.



**Cuadro 1**  
**Identificación y Definición de las Variables**

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>
Describir la situación legal e institucional de las aguas subterráneas en Venezuela.	Situación legal e institucional de las aguas subterráneas en Venezuela.	Son todas las leyes e instituciones con competencia en el manejo de las aguas subterráneas en Venezuela.
Identificar los acuíferos de Venezuela.	Acuíferos de Venezuela.	Son todas aquellas formaciones geológicas capaces de almacenar y transmitir agua, ubicadas en Venezuela.
Reseñar el desarrollo de las aguas subterráneas en el país.	Desarrollo de las aguas subterráneas en el país.	Son todas las acciones llevadas a cabo para realizar una explotación balanceada de las aguas subterráneas en Venezuela.
Realizar un diagnóstico entorno a información recopilada sobre el acuífero de la Mesa de Guanipa.	Diagnóstico entorno a información recopilada sobre el acuífero de la Mesa de Guanipa.	Es el proceso mediante el cual se llega a descubrir a través de un análisis de información recolectada, la situación en que se encuentra actualmente el acuífero de la Mesa de Guanipa.
Proponer un plan para un adecuado manejo del acuífero de la Mesa de Guanipa.	Plan para un adecuado manejo del acuífero de la Mesa de Guanipa.	Identificación de las acciones necesarias para contribuir con un marco eficaz de la gestión del acuífero de la Mesa de Guanipa.

Fuente: Elaborado por las autoras (2009)





Cuadro 2 (cont.)

Acuíferos de Venezuela.	Geológico	Provincias hidrogeológicas.	Andina Vertiente Atlántica y del Caribe. Planicies Costeras. Orinoco o Llanos. Escudo Septentrional o de Guayana.
Desarrollo de las aguas subterráneas en el país.	Institucional	Gestión de las instituciones para el desarrollo de las aguas subterráneas en los últimos años.  Gestión actual de las aguas subterráneas.	Primera etapa: MOP-INOS Segunda etapa: UCV-MAC-IAN-MSAS-MMH-COPLANARH Tercera etapa: MARNR
Diagnóstico entorno a información recopilada sobre el acuífero de la Mesa de Guanipa.	Institucional	Gestión a nivel regional del Acuífero de la Mesa de Guanipa.  Compilación de estudios realizados al Acuífero de la Mesa de Guanipa.	Evaluación del recurso agua en la región Nor-Oriental.  Estudio Hidrogeológico de la Península del Tigre Sector Este 1, Región Oritupano Mesa de Guanipa. Estudio preliminar de la Exploraciones Hidrogeológicas región Mesa de Guanipa Sur.
Plan para un adecuado manejo del Acuífero de la Mesa de Guanipa	Institucional	Acciones necesarias para un manejo eficaz del Acuífero.	

Fuente: Elaborado por las autoras (2009)



#### **1.4 Características Generales de Venezuela**

Venezuela se encuentra localizada al norte de América del Sur, en plena zona intertropical, comprendida entre los paralelos 0°38'53" y 12°11'46" de latitud norte y los meridianos 58°10'00" y los 73°25'00" de longitud oeste. Sus territorios insulares se extienden septentrionalmente hasta Isla de Aves a 15°40'33".

Venezuela está dividida políticamente en un Distrito Capital, veintitrés estados y las Dependencias Federales, constituidas por numerosas islas marítimas ubicadas en aguas, bajo jurisdicción venezolana.

La superficie terrestre es de 916.445 km<sup>2</sup>, y se extiende simultáneamente alrededor de 900.000 km<sup>2</sup> de área marítima en el mar Caribe y el océano Atlántico.



**Gráfico 1. Mapa físico y político de la República Bolivariana de Venezuela.** Fuente: MARN- Dirección de Cuencas Hidrográficas (2004)

Unas de las características que presenta Venezuela es que uno de los factores determinante del recorrido del río Orinoco que divide al país en dos (2) grandes regiones, al sur se ubica el Macizo Guayanés de origen geológico muy antiguo, con abundante agua, recursos naturales no renovables y renovables en cuanto a que la densidad de población es muy baja al norte del Orinoco está aproximada el 60 % del área del país en la cual físicamente se distingue la Penillanura geomorfológicamente, es consecuencia de los ríos que drenan hacia el sur y también donde se ubican los mayores acuíferos del país. Aproximadamente el 70 % de la población se asienta en este sector. Cabe destacar que la cuenca del Zulia en la Penillanura Venezolana está las mayores cuencas petrolíferas y gasíferas del continente



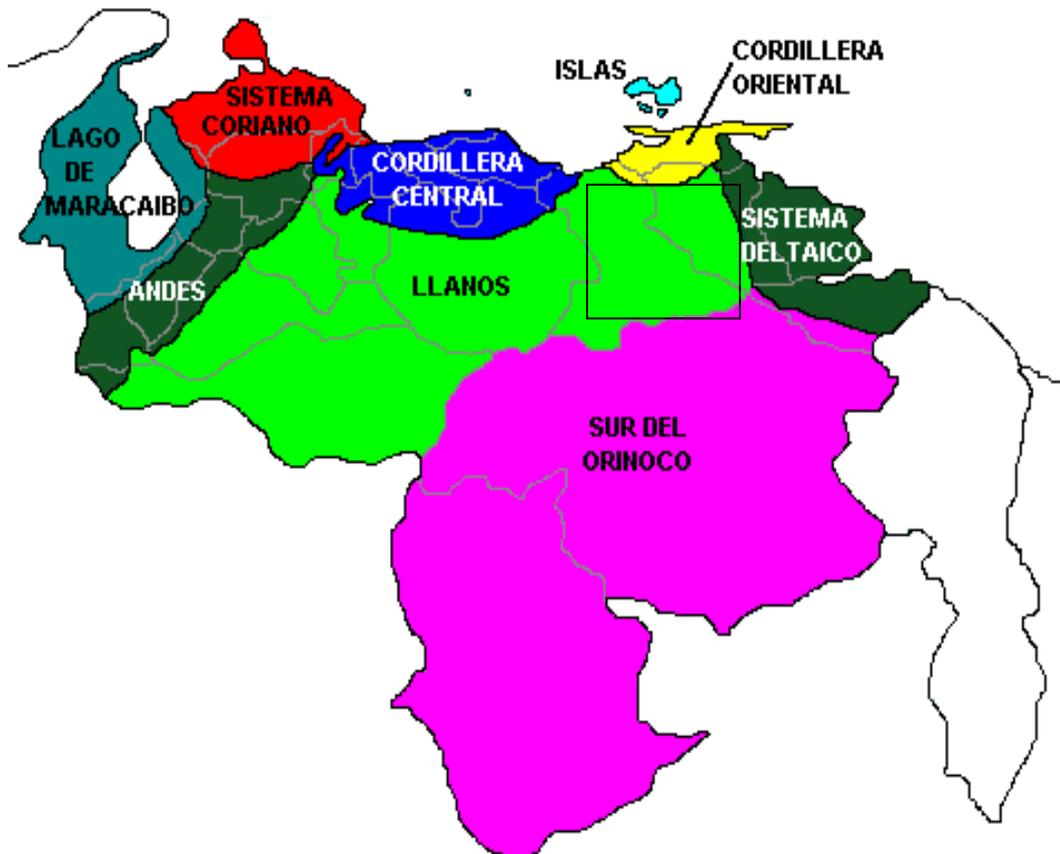
Climatológicamente Venezuela está afectada por la convergencia intertropical, según la cual las corrientes de aire frías y secas con dirección nor-oeste choca con las corrientes de aire cálidas y húmedas del sur-este.

### **1.5 Características Generales de la Mesa de Guanipa**

**Ubicación:** La Mesa de Guanipa, se encuentra localizada en el estado Anzoátegui, forma parte de los llanos orientales comprende la jurisdicción de los municipios San José de Guanipa, Simón Rodríguez y parte de Santa Ana, Pedro María Freites, Francisco de Miranda, Independencia y Aragua .

La Mesa de Guanipa pertenece al decreto N° 1.469. Zonas especiales de desarrollo sustentable (ZEDES) donde se definen sus límites:

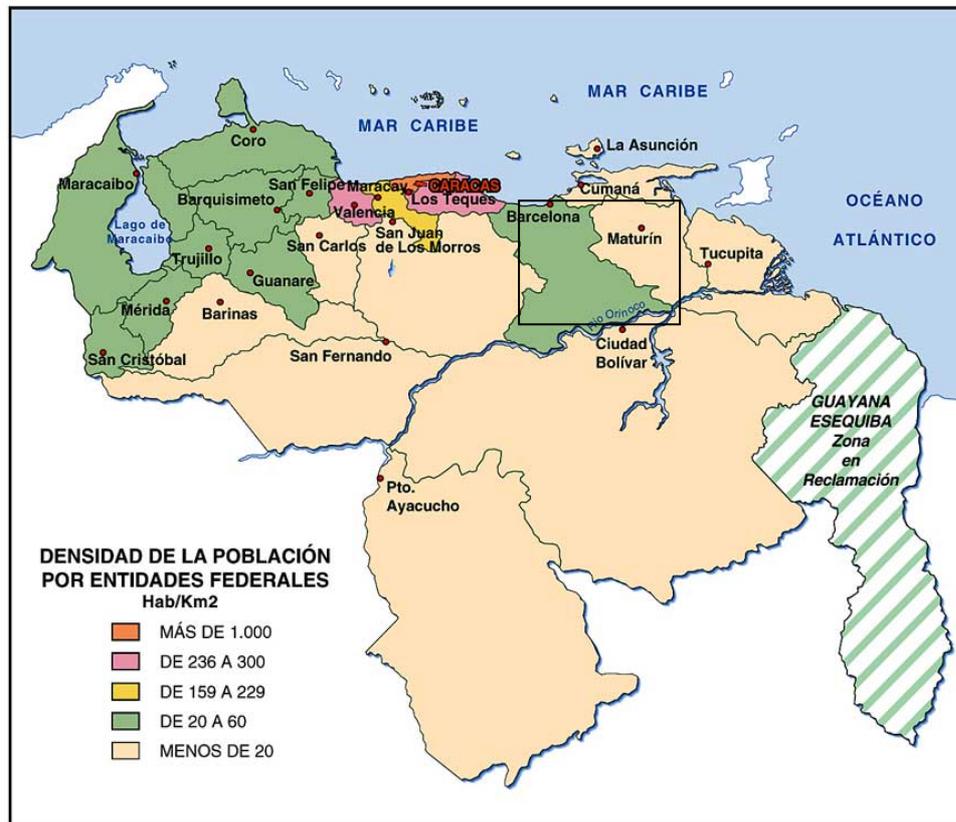
“Sus límites comienzan en las inmediaciones de la población de Pariaguán, siguiendo hasta el Norte de la población de Cantaura, y de allí hasta las nacientes del río Oritupano, que sirve de límite entre los estados Anzoátegui y Monagas. Continúa hasta el extremo más oriental del municipio San José de Guanipa, dirigiéndose posteriormente hasta las cercanías de la población de La Viuda, sobre la carretera El Tigre-Ciudad Bolívar y de allí hasta el punto de inicio”. (p. 8)



**Gráfico 2. Mapa de Venezuela ubicando la Mesa de Guanipa.** Fuente: [www.venezuelatuya.com/geografia/mapavenezuela.htm](http://www.venezuelatuya.com/geografia/mapavenezuela.htm). Año 2009



### Población:

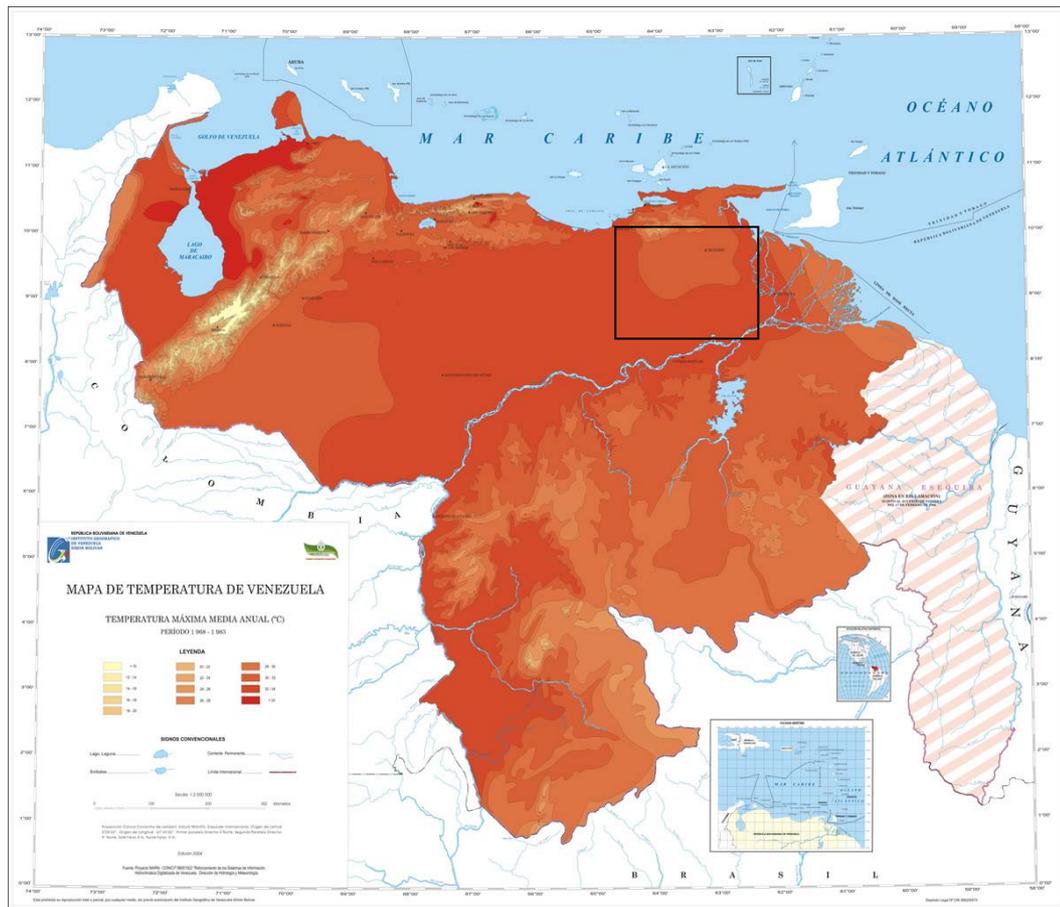


**Gráfico 3. Mapa de la población por entidades federales de Venezuela ubicando la Mesa de Guanipa.** Fuente: [www.viajandoporvenezuela.com](http://www.viajandoporvenezuela.com). Año 2009

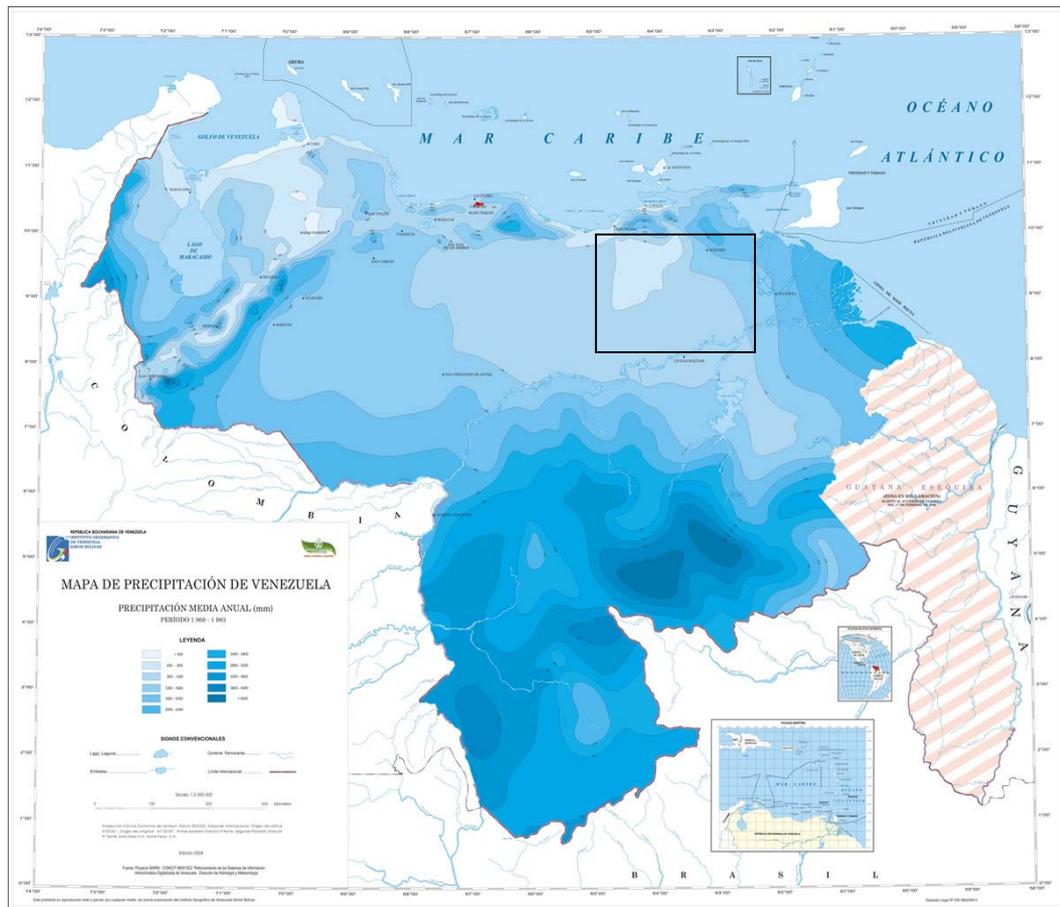
### Vientos:

Alcaldía del Tigre (2009) señaló:

“Sobre la mesa de Guanipa predominan los vientos alisios del noroeste y del este, con una gran afluencia marina. Las corrientes afluentes del Carona contribuyen a suavizar las altas temperaturas que se registran durante el período de verano”.



**Gráfico 4. Mapa de las Temperaturas de Venezuela, énfasis la Mesa de Guanipa.** Fuente: [http://www.igvsb.gov.ve/site2007/index.php?option=com\\_content&task=view&id=88&Itemid=136](http://www.igvsb.gov.ve/site2007/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=136). Año 2009

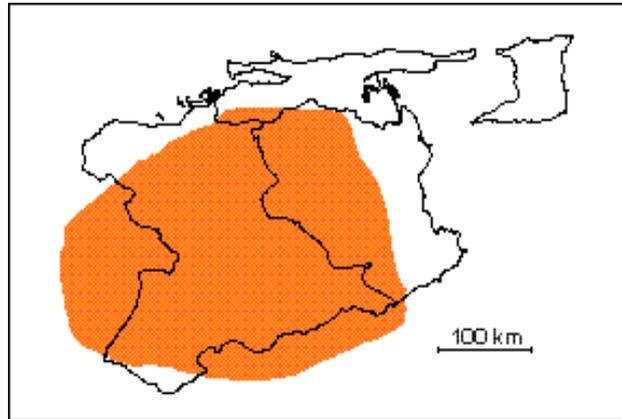


**Gráfico 5. Mapa de precipitaciones de Venezuela, énfasis en la Mesa de Guanipa.** Fuente: [http://www.igvsb.gov.ve/site2007/index.php?option=com\\_content&task=view&id=88&Itemid=136](http://www.igvsb.gov.ve/site2007/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=136). Año 2009





durante la época de lluvia y por recarga lateral del lado Occidental y Noroccidental” (p.14)



**Gráfico 7. Ubicación del acuífero de la Mesa de Guanipa.** Fuente: <http://www.pdvsa.com/lexico/m40w.htm> . Año 2009

#### **Agua superficiales:**

“Los ríos que se encuentran en la Mesa de Guanipa nacen en los farallones de las mesas o asociados con ellos y provienen de aguas subterráneas infiltradas a través de los primeros pocos metros de sedimentos pobremente consolidadas que forman las mesas. De esta forma se consideran todos los ríos de los Llenos Orientales con un gran sistema que drena los acuíferos no confinados a la Mesa”. (Ob. cit., p 15)

Los ríos más importantes son: El Caris, El Moquete, Aventazón, La Peña, La Canoa y río Tigre.



**Gráfico 8. Mapa hidrográfico de Venezuela, énfasis Mesa de Guanipa.**  
Fuente: <http://www.ine.gov.ve/venezuelaenmapas/mapasvenezuela.asp>.  
Año 2009

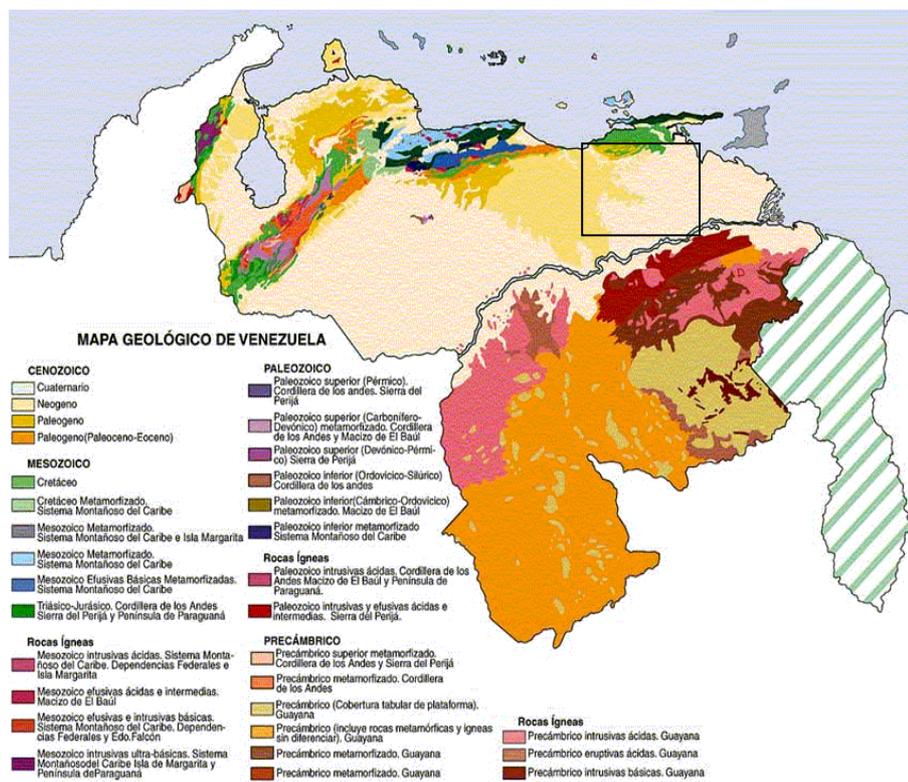
### **Suelos:**

Los suelos que se pueden encontrar en la Mesa de Guanipa son extremadamente áridos. Fácilmente decadentes de vegetación en casi la totalidad de su extensión, sufren el calentamiento por efecto de la insolación debido a que se encuentran expuestos y por lo general no contienen materias orgánicas.

“Los suelos de la Mesa de Guanipa están formados por sedimentos residuales mal zonados provenientes del Escudo de Guayana, con abundantes arenas cuarcíferas mal escogidas y granos pobremente



redondeados, gravas, limos y arcillas; estos últimos cubiertos esporádicamente por casquetes o fragmentos de óxido de hierro, que sostienen la pobre vegetación sabanera”. (Ob. cit., p. 16)



**Gráfico 9. Mapa geológico de la Mesa de Guanipa.** Fuente: [online.net/mapas/Geol%F3gico-de-Venezuela.jpg](http://online.net/mapas/Geol%F3gico-de-Venezuela.jpg). Año 2009

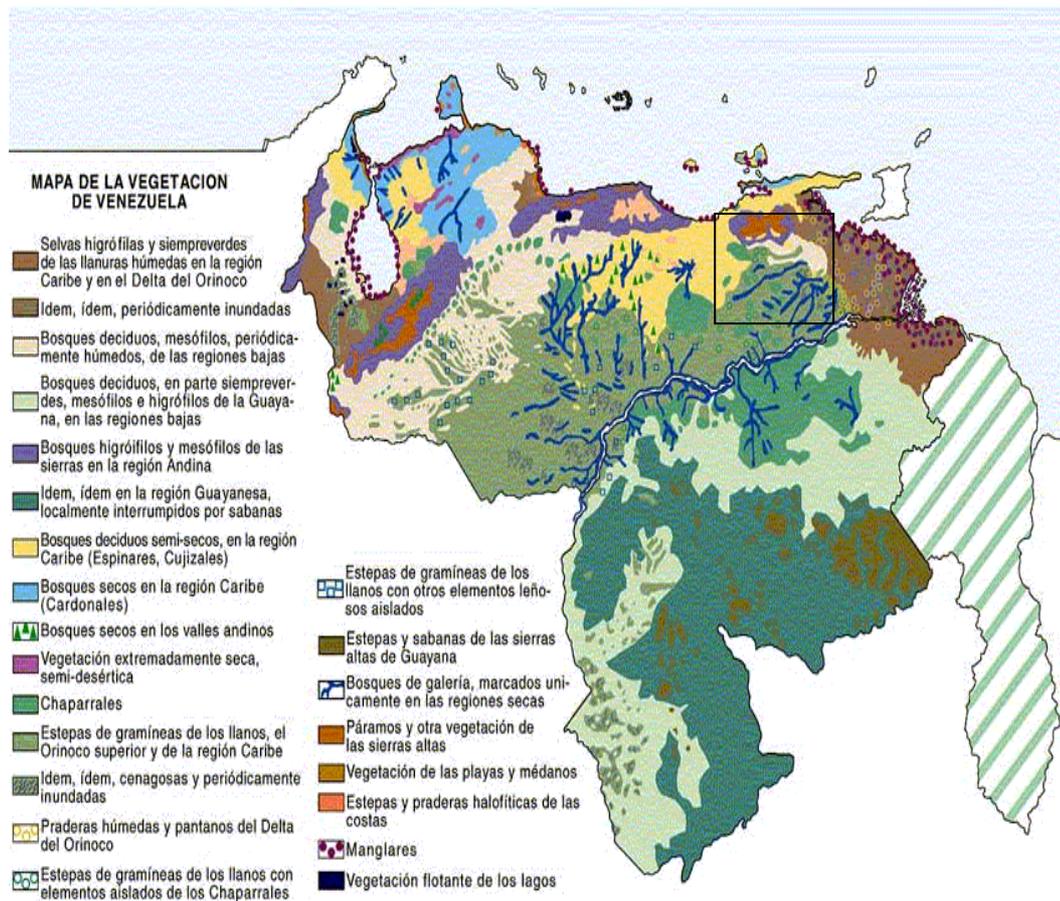
### Topografía y vegetación:

Alcaldía del Tigre (2009) señaló:

“La topografía que se encuentra en la Mesa de Guanipa es predominantemente plana con escasas pendientes. La vegetación en sentido norte, sur y oeste es el típico chaparral integrado por gramíneas de escaso valor forrajero. Pocas especies arbóreas logran mantenerse en la sabana. Entre ellas podemos mencionar: el Chaparro, el Manteco, el Meré y el Alcornoque. A lo largo de los cursos de agua se desarrollan típicas líneas de morichales”.



**Gráfico 10. Mapa relieve de Venezuela, haciendo énfasis mesa de Guanipa.** <http://www.ine.gov.ve/venezuelaenmapas/mapasvenezuela.asp>. Año 2009



**Gráfico 11. Mapa de la vegetación de Venezuela, haciendo énfasis mesa de Guanipa.** Fuente: <http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/vegetacion.html>. Año 2009

En síntesis las características más relevantes de la mesa de Guanipa son:

- Grandes reservas de hidrocarburos
- Sectores localizados con suelo que son apropiados para los cultivos forestales
- Disponibilidad y facilidad para cultivar frutas resistentes a sequías extremas y verduras en temporadas muy secas como por ejemplo: soya, tubérculos, raíces y leguminosas.

## **CAPÍTULO II**

### **GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN VENEZUELA**

#### **2.1 Marco legal e institucional de las aguas subterráneas en Venezuela**

##### **2.1.1 Marco legal**

Venezuela cuenta con un amplio cuerpo legislativo en materia ambiental. La base fundamental del ordenamiento jurídico se encuentra en la Constitución Bolivariana de Venezuela del año 1999, que incluye a lo largo de su articulado disposiciones de orden ambiental, destacando la protección del ambiente y la conservación del equilibrio ecológico como instrumentos para impulsar el desarrollo sustentable de la Nación.

El artículo 304 de la Constitución reza así:

Art. 304. Todas las aguas son bienes de dominio público de la Nación, insustituibles para la vida y el desarrollo. La ley establecerá las disposiciones necesarias a fin de garantizar su protección, aprovechamiento y recuperación, respetando las fases del ciclo hidrológico y los criterios de ordenación del territorio.

En desarrollo a los postulados constitucionales se encuentran disposiciones de rango legal que regulan todo lo relativo a la conservación, defensa y mejora del ambiente, entre los cuales destaca: Ley Orgánica del Ambiente, Ley Penal del Ambiente y Ley de Aguas.



### **2.1.1.1 Ley Orgánica del Ambiente**

Este instrumento jurídico, recientemente modificado, rige la gestión ambiental y responde a la necesidad de la protección de nuestros recursos naturales. La nueva Ley Orgánica del Ambiente (LOA), fue publicada en la Gaceta Oficial extraordinaria de la República Bolivariana de Venezuela número 5.833 del 22 de diciembre de 2006.

Se creó bajo la premisa del desarrollo sustentable, término aplicado al desarrollo económico y social que permite hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro el medio ambiente, y se apoya en los principios de corresponsabilidad, prevención, precaución, participación ciudadana, tutela efectiva, educación ambiental, limitación a los derechos individuales, responsabilidad de los daños ambientales y evaluación de impacto ambiental, permitiendo resaltar la participación ciudadana en los procesos de gestión ambiental y reforzando el rol del Estado con la gestión de la gente.

Esta Ley hace mención de los acuíferos en el Artículo 56, que dice:

“Artículo 56. Para asegurar la sustentabilidad del ciclo hidrológico y de los elementos que intervienen en él; se deberán conservar los suelos, áreas boscosas, formaciones geológicas y capacidad de recarga de los acuíferos.”

### **2.1.1.2 Ley Penal del Ambiente**

La conservación de las aguas es objeto de tutela penal, a través de esta Ley, la cual establece sanciones para aquellas acciones o actividades que deterioren, envenenen, contaminen y, en general, causen



daños a las aguas. Fue publicada en Gaceta Oficial extraordinaria número 4.358 del 03 de enero de 1992.

Destaca el Artículo 28 de la Ley Penal del ambiente que dice:

**Artículo 28. Vertido ilícito.** El que vierta o arroje materiales no biodegradables, sustancias, agentes biológicos o bioquímicos, efluentes de aguas residuales no tratadas según las disposiciones técnicas dictadas por el Ejecutivo Nacional, objetos o desechos de cualquier naturaleza en los cuerpos de las aguas, sus riberas, cauces, cuencas, mantos acuíferos, lagos, lagunas o demás depósitos de agua... será sancionado con prisión de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientos (300) a mil (1000) días de salario mínimo. (p. 12)

Esta Ley sanciona la contaminación de las aguas subterráneas:

**Artículo 32. Contaminación de aguas subterráneas.** El que realice trabajos que puedan ocasionar daños, contaminación o alteración de aguas subterráneas o de las fuentes de aguas minerales, será sancionado con prisión de uno (1) a dos (2) años y multa de mil (1000) a dos mil (2000) días de salario mínimo. (p. 13)

### 2.1.1.3 Ley de Aguas

Publicada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.595 de fecha 02 de enero de 2007. Tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas, fundamentado en el artículo 304 de la Constitución.

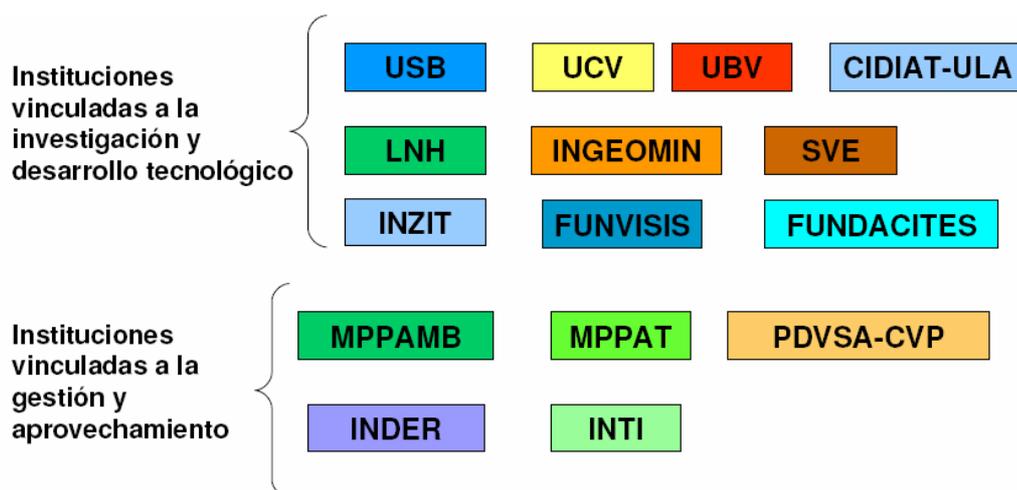
Puede decirse, que es en la Ley de Aguas que aparece por primera vez en la legislación venezolana el concepto: **Gestión Integral de las Aguas.**

Destaca el artículo 19 que señala lo siguiente:

**Artículo 19.** El ministerio que ejerza la Autoridad Nacional de las Aguas considerará las provincias y cuencas hidrogeológicas como unidades espaciales para el manejo de las aguas subterráneas. La reglamentación de esta Ley establecerá la delimitación y otras características de las provincias y cuencas hidrogeológicas del país, así como las regulaciones específicas para el manejo de las aguas subterráneas.

### 2.1.2 Marco institucional

El Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología (MPPCT), en estímulo a la generación y uso del conocimiento para el incremento de capacidades nacionales, y en su preocupación por problema de limitada disponibilidad de agua para la producción agrícola, agrupa a funcionarios y especialistas de instituciones vinculadas a la gestión, aprovechamiento, investigación y desarrollo tecnológico de recursos hídricos, de acuerdo al siguiente grafico.



**Grafico 12. Grupos de trabajo en aguas subterráneas.** Fuente: MPPCT 2008

**Objetivo del Grupo de Trabajo en Aguas Subterráneas:** Proponer acciones y proyectos en el tema de Aguas Subterráneas que respondan a



las necesidades actuales y futuras del agua como recurso de alta prioridad para la agricultura, industria, consumo humano y conservación de la biosfera. (MPPCT, 2008)

### **2.1.2.1 Instituciones vinculadas a la investigación y desarrollo tecnológico**

**Universidades nacionales:** la Nación mantiene tratados y compromisos con universidades nacionales en materia de investigación ambiental, como la Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad Simón Bolívar (USB) y la Universidad Bolivariana de Venezuela (UBV).

**Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT):** es una dependencia de la Universidad de Los Andes (ULA) que tiene como objetivo principal “contribuir con el desarrollo económico y social de Venezuela... diseñar, ejecutar y administrar planes, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable del agua, la tierra, los recursos naturales asociados y el ambiente”. CIDIAT (2009)

**Instituto Nacional de Geología y Minería de Venezuela (INGEOMIN):** tiene como misión “realizar el levantamiento geológico del país con el objeto de generar, procesar y difundir información geocientífica confiable, suficiente, oportuna y adecuada del territorio nacional, para crear conciencia de soberanía”. INGEOMIN (2009)

**Sociedad Venezolana de Ecología (SVE):** “...Entre sus objetivos figura promover, fomentar y contribuir con el conocimiento científico, conservación y manejo de los ecosistemas de Venezuela y de los trópicos en general, mediante la difusión de los resultados de las investigaciones ecológicas en esas áreas...”. SVE (2009)



**Instituto Zuliano de investigaciones Tecnológicas (INZIT):** tiene como misión “generar e integrar conocimientos y técnicas innovadoras en diversos campos de la ciencia, desarrollando tecnología, cumpliendo con estándares y normativas de calidad, medio ambiente y responsabilidad social...” INZIT (2009)

**Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS):** “es una institución que promueve de forma permanente investigaciones y estudios especializados en sismología, ciencias geológicas e ingeniería sísmica, con el propósito de contribuir a la reducción de la vulnerabilidad en el país”. FUNVISIS (2009)

**Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (FUNDACITE):** tiene como misión “promover y orientar el desarrollo del Sistema Científico y Tecnológico, en función de dar soporte al desarrollo social y económico”. FUNDACITE (2009)

### **2.1.2.2 Instituciones vinculadas a la gestión y aprovechamiento**

**Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPAMB):** es el órgano rector de la política ambiental, encargado de la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Como ente rector de los recursos hídricos, le corresponde delinear las políticas de las aguas subterráneas en Venezuela y asimismo le concierne la exploración, definición de las reservas y su protección. El MPPAMB fue reestructurado a fines de 2003, y organizado en tres (3) Vice Ministerios: Conservación Ambiental, Ordenación y Administración Ambiental y del Agua<sup>2</sup>. Hasta hace poco tiempo este ministerio era denominado Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), sin embargo por decisión presidencial, el mismo se denomina en la actualidad Ministerio del Poder Popular para el



Ambiente, también referido como **MINAMB**.

Adscrito a este ministerio se encuentra el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), recientemente creado según gaceta N° 39.041 de fecha 20 de octubre de 2008 e impulsado por el programa de Mejoramiento del Sistema de Pronóstico Hidrometeorológico Nacional (VENEHMET). Físicamente comenzó a operar a partir del 2 de enero de 2009 en las instalaciones del Parque Tecnológico en Sarteneja, Caracas. MPPAMB (2008)

Durante el Taller Sobre Fortalecimiento de Capacidades de Investigación y Desarrollo Para la Gestión Integral de Aguas Subterráneas, llevado a cabo en el Estado Falcón, en noviembre de 2008, se presentó la orientación inicial que tendrá INAMEH, fundamentado en el diagnóstico de las obras de captaciones y reactivación de la red de pozos de agua, planificación para el uso eficiente del recurso, que involucre el balance oferta-demanda del agua, cambios tecnológicos, participación ciudadana, aprovechamientos racionales y organización de estructuras legales e institucionales del agua.

**Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT):** la misión de este organismo es “formular, coordinar la ejecución, hacer seguimiento y evaluación de las políticas dirigidas a promover la seguridad alimentaria, impulsar el desarrollo de los circuitos agro productivos y sistemas agroalimentarios, impulsar el desarrollo de las zonas rurales del país...” MPPAT (2009)

**Petróleos de Venezuela - Corporación Venezolana del Petróleo (PDVSA-CVP):** “PDVSA, a través de la CVP ejecuta el financiamiento de obras de servicios destinadas al desarrollo de infraestructura para el país, vialidad, actividad agrícola, cooperativismo, salud, educación, apoyo a las



empresas de producción social y cualquiera otra inversión productiva...” PDVSA (2009)

**Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER):** “Tiene por objeto contribuir con el desarrollo rural integral del sector agrícola en: Infraestructura, Capacitación y Extensión...” INDER (2009)

**Instituto Nacional de Tierras (INTI):** la misión del instituto es “garantizar la administración, distribución y regularización de las tierras con vocación de uso agrario en unidades económicas productivas enmarcadas en las directrices y los planes del Ejecutivo Nacional para impulsar el desarrollo rural integral y sustentable”. INTI (2009)

## 2.2 Distribución de las aguas subterráneas en Venezuela

Los acuíferos están regionalizados mediante las provincias hidrogeológicas, se consideran de una misma región las que poseen características generales similares en cuanto al agua subterránea se refiere. Estas provincias se subdividen en subprovincias, cuencas y subcuencas.

Los factores generales para la división de las provincias son: constitución geológica, climatológicas, fisiográficas e hidrológicas, vegetación, suelos y tipos de acuíferos, la importancia de las aguas subterráneas, los tipos y desarrollo real de los acuíferos, el flujo subterráneo, la fuente de recarga, lo tipos de porosidad y permeabilidad, además de la calidad de las aguas

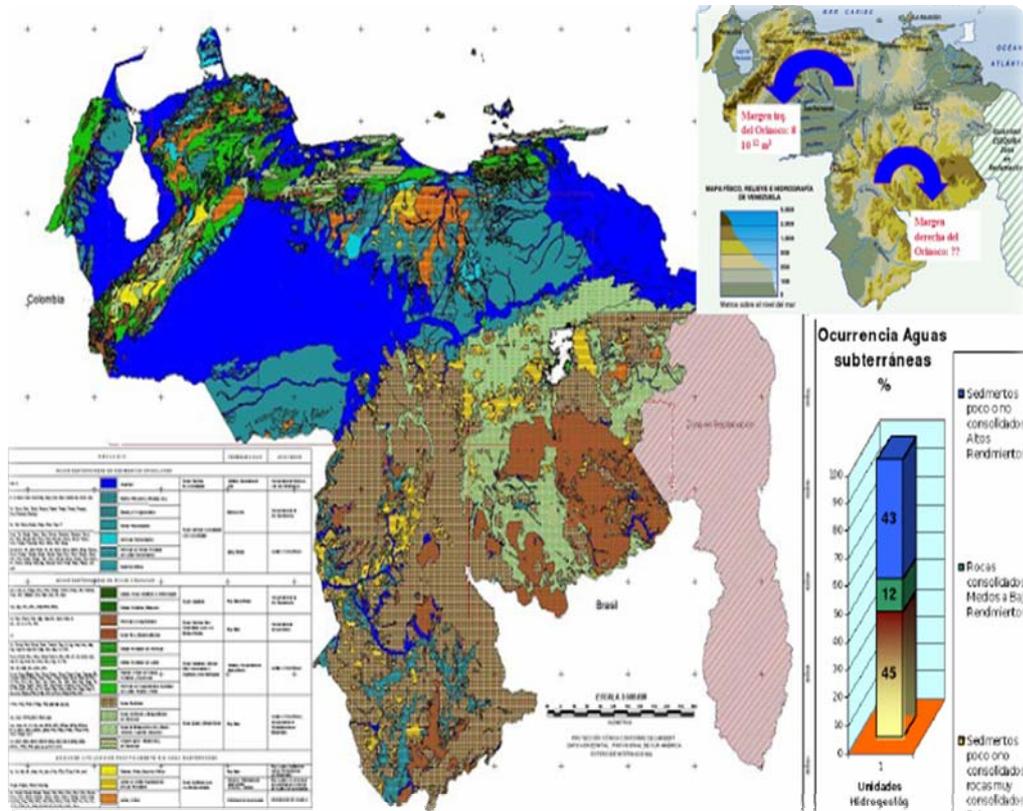


Gráfico 13. Zonas potenciales en agua subterránea. Fuente: MINAMB, 2008

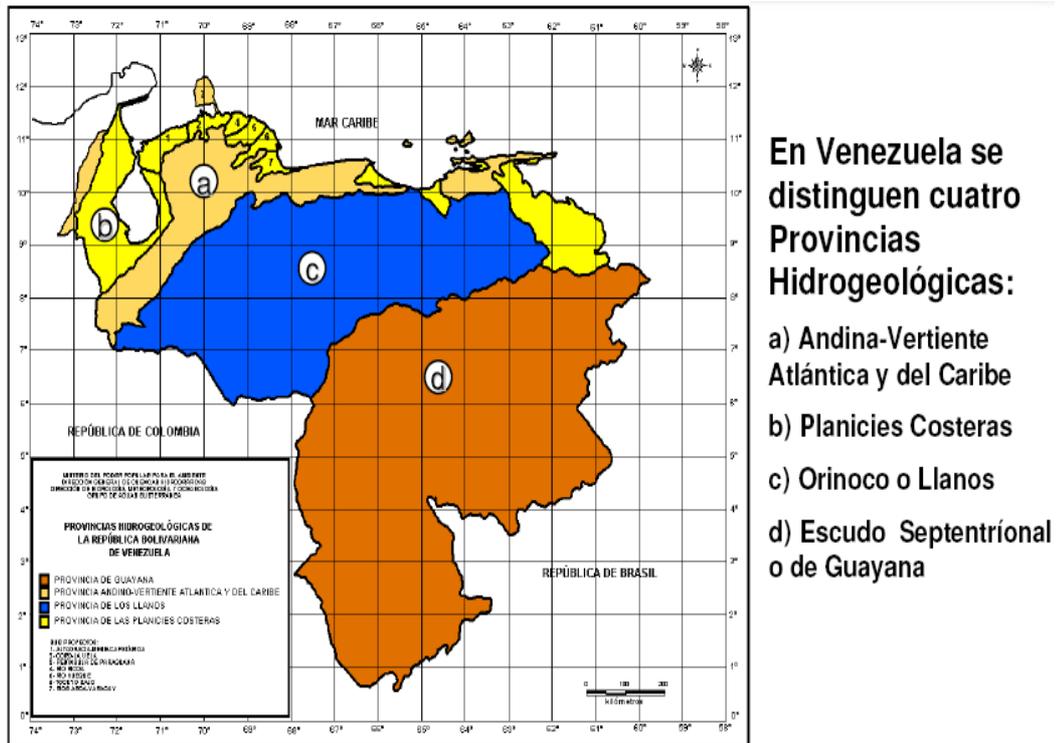


Gráfico 14. Provincias Hidrológicas. Fuente: MINAMB, 2008

### 2.2.1 Provincia Andina Vertiente Atlántica y del Caribe



Gráfico 15. Provincia Andina Vertiente Atlántica y del Caribe. Fuente: MINAMB, 2008

“Esta provincia comprende íntegramente la Provincia Fisiográfica de las Cordilleras Venezolanas, incluyendo además la Provincia Fisiográfica de las Precordilleras y el

Piedemonte.

Los acuíferos más conocidos e importantes en esta provincia son:

- Acuífero del Valle de Caracas y Litoral Central
- Acuífero del Lago de Valencia
- Acuífero Tuy Alto y Valle de Santa Teresa
- Acuíferos Guatire Guarenas
- Acuíferos Tocuyo Alto, Medio e Inferior
- Acuíferos de Barquisimeto, Quíbor, Carora y Siquire
- Acuíferos El Isidro, Maticora, Mitare y Depresión Pedregal
- Acuíferos Cumanacoa, San Antonio y Clavellinos” (*ibídem.*)

### 2.2.2 Provincia Planicie Costera

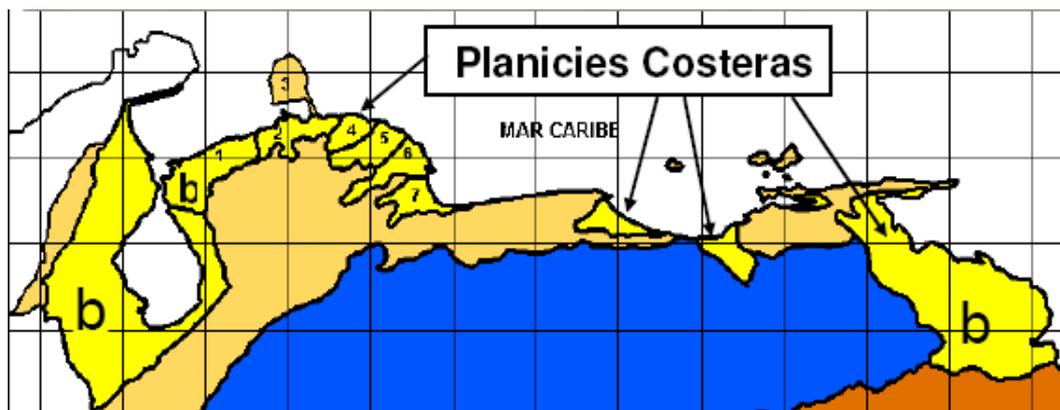


Gráfico 16. Provincia Planicie Costera. Fuente: MINAMB, 2008

MINAMB (2008) indicó:

“Incluye las Planicies de la cuenca del Lago de Maracaibo, las Planicies Costeras y la Provincia del Sistema Deltaico Oriental. A su vez, esta se subdivide en dos subprovincias: Planicie del Mar Caribe y Planicie del Océano Atlántico, compuesta por la cuenca Delta del Orinoco, la cuenca del PilarGuiria y la cuenca del río San Juan”...

MINAMB. Fundación de Educación Ambiental (2006) expresa:

“las Planicies Costeras están conformadas fundamentalmente por las unidades litológicas poco o no consolidadas con porosidad intergranular y permeabilidad de alta a baja.

Los acuíferos más conocidos e importantes en esta provincia son:

- Acuíferos La Guajira, Costa Oriental y Costa Occidental del Lago de Maracaibo (\*)
- Acuífero de Coro (\*)
- Acuíferos de Bajo Tucuyo y Aroa
- Acuíferos Bajo Tuy y Depresión de Unare
- Acuíferos río Neverí y río Manzanares
- Acuíferos Cariaco, Casanay, El Pilar, Güiría
- Acuífero Delta del Orinoco

(\*): Acuíferos sobreexplotados y con problemas de salinización, bien sea por intrusión de agua de mar o por sobreexplotación” (p. 74)

### 2.2.3 Provincia del Orinoco



Gráfico 17. Provincia del Orinoco. Fuente: MINAMB, 2008



MINAMB 2008 explica: “La integra la Provincia Fisiográfica de los Llanos, incluido el Macizo de El Baúl. Esta es una de las Provincias menos complejas en cuanto a sus características fisiográficas y su constitución geológica”

MINAMB. Fundación de Educación Ambiental (2006) menciona:

“En esta provincia están localizados los reservorios de aguas subterráneas con mayor potencialidad del país....

**Acuíferos más importantes:**

- Acuíferos de los Llanos Centrales (Sistema de Riego Río Guárico) y de Apure
- Acuíferos de los Llanos Occidentales (Sur de Cojedes, Barinas y Portuguesa)
- Orientales (acuíferos de Mesa de Guanipa Maturín y Cerro Negro)”

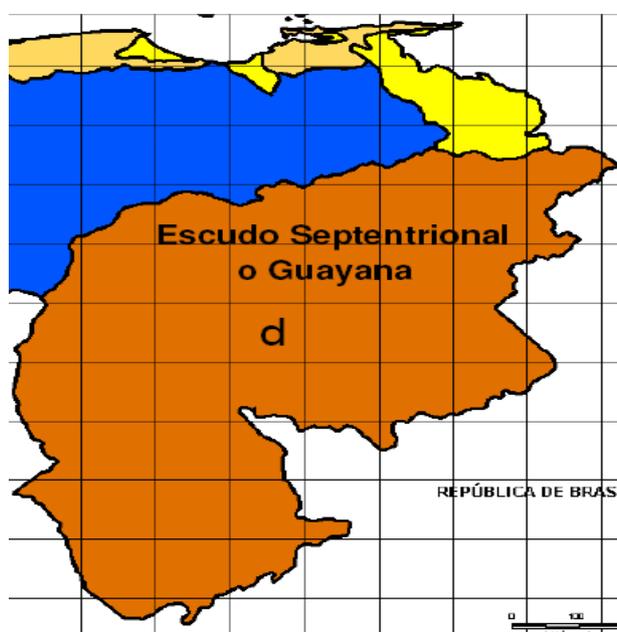
Entre ellas los acuíferos con mayor potencial y calidad con fines de consumo y riego están en la provincia hidrogeológica del Orinoco. (Ver Cuadro N° 3)

**Cuadro 3**  
Reservas totales de aguas subterráneas por regiones (al norte del Orinoco)

Región COPLANARH	Superficie Miles Km <sup>2</sup>	Volumen de reservas Billones de m <sup>3</sup>
1-. Lago de Maracaibo	61,90	0,9
2-. Costa Noroccidental	24,77	0,4
3-. Región Centro Occidental	20,66	0,3
4-. Llanos Centrales Occidentales	140,36	2,5
5-. Sur de Apure	68,65	0,4
6-. Central	18,54	0,2
7-. Centro Oriental	71,02	1,7
8-. Oriental	62,15	1,3
<b>Total</b>	<b>468,05</b>	<b>7,7</b>

Fuente: COPLANARH, 1972

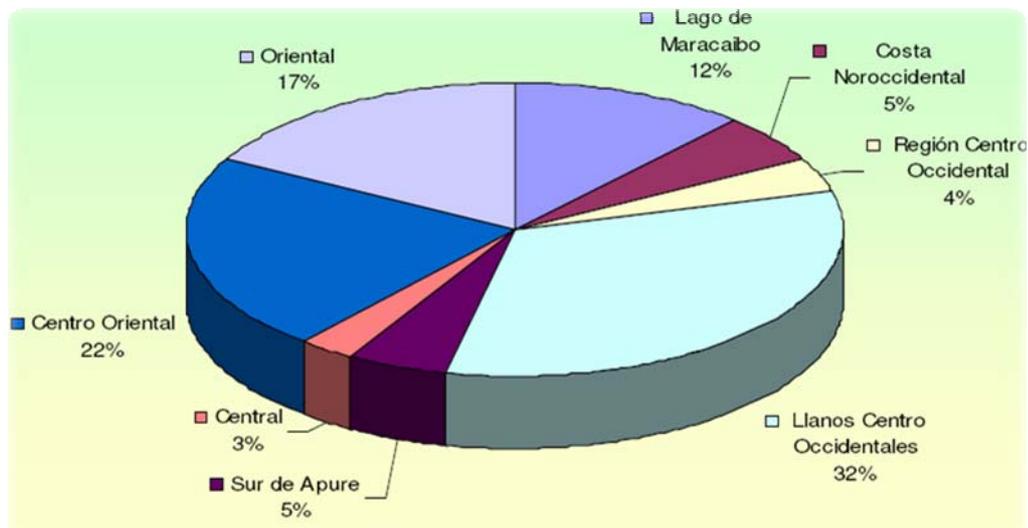
### 2.2.3 Provincia del Escudo Septentrional o de Guayana



**Gráfico 18.** Provincia del Escudo Septentrional o de Guayana. Fuente: MINAMB, 2008

“Comprende la Provincia Fisiográfica de Guayana. Por encontrarse

sobre un basamento tectónicamente estable, sus características fisiográficas no presentan grandes complicaciones. Los acuíferos más conocidos e importantes en esta provincia son las sabanas del Orinoco y Roraima”. (Ibídem)



**Gráfico 19. Reservas totales de aguas subterráneas por regiones COPLANARH. Distribución porcentual de los volúmenes de reservas.** Fuente: MINAMB, 2006

MINAMB. Fundación de Educación Ambiental (2006) menciona:

“Las zonas con mejores disponibilidad de aguas subterráneas y de acuíferos de importancia regional, son la Región Central, en el Sur del Lago de Maracaibo, en el piedemonte de la Región Andina de los Llanos Centrales y Occidentales.....

Como referencia general y para tener una visión global del comportamiento de los acuíferos, se representan datos promedios de profundidades, niveles y caudales en los diferentes estados del país, que registra la base de datos del Ministerio del Ambiente” (ver tabla N° 2)



**Cuadro 4**  
**Datos promedios de parámetros hidrogeológicos por estados**

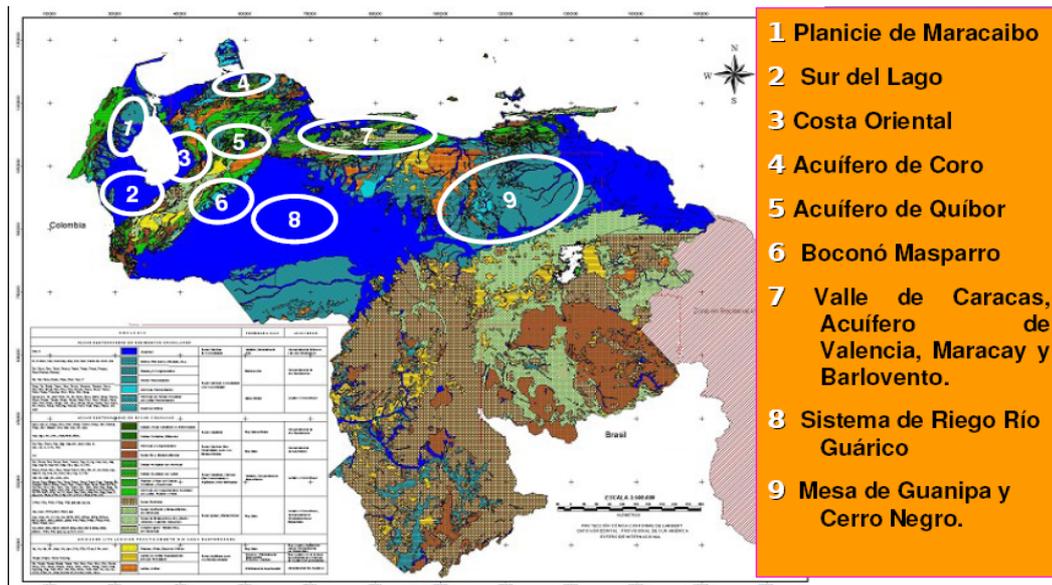
Estado	Profundidad promedio de los pozos (m)	Nivel promedio del agua (m)	Caudal promedio (l/s)
Anzoátegui	72	19,5	15,5
Barinas	35	4,0	10,0
Carabobo	69	12,0	13,5
Falcón	73	26,5	10,0
Lara	78	21,5	27,0
Miranda	56	12,5	8,5
Nueva Esparta	28	7,5	2,0
Sucre	44	11,0	12,5
Trujillo	54	11,0	10,5
Zulia	93	30,0	11,5
Apure	46	6,5	9,0
Bolívar	63	25,0	2,0
Cojedes	35	6,5	8,5
Guárico	46	10,0	39,0
Mérida	43	4,0	36,0
Monagas	49	10,0	10,5
Portuguesa	48	5,0	16,0
Táchira	31	6,0	19,0
Yaracuy	65	16,5	15,0

Fuente: MINAMB 2006

### 2.2.6 Disponibilidades de recursos hídricos subterráneos

Venezuela tiene importantes reservas de aguas subterráneas, que no han sido cuantificadas a cabalidad. En general, son aguas de buena calidad utilizadas para el abastecimiento de poblaciones previo tratamientos primarios y para riego.

Otra característica importante de los recursos hídricos de origen subterráneo es su ubicación al norte del río Orinoco donde se concentra la mayor densidad de población.



**Gráfico 20. Ubicación de los acuíferos regionales de importancia.**  
Fuente: MINAMB, 2008

**Cuadro 5**  
**Niveles de agua subterránea en acuíferos**

Acuífero	Período	Nivel	Año 1993
Cuenca del Río Motatán	1987–1992	-0,20	-0,96
Sistema de Riego Río Guárico	1976–1992	+0,21	+0,56
Valle de Caracas	1983–1992	-0,27	+0,14
Mesa de Guanipa	1971–1988	-0,09	No se dispone de información
Valle de Quíbor	1975–1992	-0,12	-0,28
Llanos Orientales – Monagas	1980–1992	-0,17	-0,09
Acuífero de Coro - Falcón	1983–1992	-0,08	-0,27
Llanos Occidentales Barinas – Portuguesa	1983–1992	-0,13	-0,26
Acuífero de Barlovento - Miranda	1981–1992	+0,04	+0,12
Península de Paraguaná – Falcón	1986–1992	-0,07	-0,29

Fuente: MARNR, 1995

De los inventarios realizados en Venezuela, los acuíferos se pueden clasificar de la siguiente manera:

Acuíferos de gran potencialidad:



Mesa de Guanipa, en Anzoátegui.  
Llanos Orientales en Monagas (Sur de Monagas)  
Sistema de riego del río Guárico.  
Llanos de Barinas y Portuguesa.  
Llanos de Apure.

Acuíferos con potencial medio:

Cuenca del río Motatán en Trujillo

Barlovento  
Valle de Caracas.

· Acuíferos en vías de agotamiento:

Valle de Quíbor (Estado Lara)  
Acuífero de Coro y península de Paraguaná en Falcón.

## **2.3 Reseña histórica de las aguas subterráneas en Venezuela**

### **2.3.1 Primera etapa: MOP-INOS**

Se estima que los estudios sistemáticos de las aguas subterráneas en Venezuela comienzan en 1936. Para el año 1937, se creó la división de obras hidráulicas, posterior Dirección del Ministerio de Obras Públicas (MOP). En 1943, el Presidente de la República, Isaías Medina Angarita, inaugura el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS), organismo de carácter público responsable de hacer eficiente la prestación del servicio de agua potable en las zonas urbanas de todo el país. En 1946 el Colegio de Ingenieros de Venezuela propuso crear un Instituto Meteorológico e Hidrológico Nacional, 10 años después los estudios fueron realizados por el Servicio Geológico del MOP y por el Departamento de Aguas Subterráneas, mediante la perforación de pozos en los llanos venezolanos. (MINAMB, 2008)



### 2.3.2 Segunda etapa: UCV-MAC-IAN-MMH-COPLANARH

La UCV comenzó los cursos de Desarrollos de Aguas Subterráneas, editando un excelente texto en 1967. Entre 1963 y 65 el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) perforó 1150 pozos en 20 estados, a través del Instituto Agrario Nacional (IAN). En 1966 se estableció el Departamento de Aguas Subterráneas, posterior División del Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH), donde se formuló el plan básico de exploraciones de aguas subterráneas en 1967, e implementó 6500 pozos entre 1972. También se desarrolló la cartografía hidrogeológica. En 1967 se formó la Comisión para el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH). Esta comisión realizó estudios de Recursos de aguas subterráneas en Venezuela para el año 1970. Dicho plan fue concluido en 1972. (*Ibíd.*)

### 2.3.3 Tercera etapa: MARNR

En 1977 se creó el **Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR)**, contando con la Dirección de Meteorología e Hidrología y de la Planificación de los Recursos Hidráulicos que captaron personal de Hidrogeología de los extintos MOP, COPLANARH, MAC, MMH e INOS. El MARNR como ente rector de los recursos hídricos, le corresponde delinear las políticas de las aguas subterráneas en Venezuela y asimismo le concierne la exploración, definición de las reservas y su protección. Se centraliza esa información y se crea un centro de base de datos Hidrogeológicos adscrita a la Dirección de Hidrología y Meteorología del MARNR. Se desarrollan las redes, actualizan inventario de pozos e investigaciones hidrogeológicas regionales. En 1993 la comisión de Meteorología e Hidrología, conciben el programa de modernización hidrometeorológica para Venezuela



VENEHMET. En la actualidad, no existen los equipos de perforación, la información requiere actualización de campo y se ha reducido el personal adscrito a Hidrogeología. (Ibidem.)

#### **2.3.4 Gestión actual**

En la actualidad la protección de las fuentes subterráneas en Venezuela es limitada y existe desconocimiento de cómo hacerlo. Lamentablemente, no existe un verdadero plan de gestión de las aguas subterráneas en el país, así como tampoco un inventario actualizado de las mismas, lo que hace difícil emprender un manejo sustentable del recurso. Existen las políticas y la normativa legal al respecto, lo que no existe es un inventario real y confiable para tal fin, que exponga el número de pozos y su producción, para establecer la utilización del recurso.

En la investigación fue muy común observar documentos técnicos de fechas recientes, que incluyen información levantada que data de la década del setenta, como por ejemplo de COPLANARH. No existe una base de datos nacional confiable que proporcione el número real de pozos, tipo de uso, características del acuífero, volumen, calidad, zonas de descarga y recarga, profundidad apropiada para su explotación, variación de la calidad en el tiempo y en relación con la profundidad, así como otros parámetros que proporcionen un seguimiento verdadero a esta fuente tan importante para muchas regiones del país.

Una política de estado bien orientada y la conciencia ciudadana, son fundamentales para el ambiente, la alimentación, la producción agrícola y el buen uso de los recursos. Estas consideraciones están vinculadas transversalmente a la educación, elemento decisivo en el uso racional y adecuado del recurso hídrico. En este sentido se podría ver un avance a



través de la Ley de Aguas, donde se establecen acciones que permiten garantizar el uso adecuado de las fuentes.

Sin embargo, para el Ing. Hervé Jégat, profesor adscrito al CIDIAT, en su ponencia sobre el fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo para la gestión integral de las aguas subterráneas, llevada a cabo en Coro – Edo. Falcón el 28 de noviembre de 2008, la legislación y los sistemas de gestión de recursos hídricos en Venezuela se desarrollan principalmente con una de visión de aguas superficiales, no apropiada para aguas subterráneas.

Esto se puede constatar al detallar que en la Ley de Aguas aparece en el texto 406 veces la palabra 'agua' y solo 10 veces 'agua subterránea' y si bien esta Ley incluye el tema de las aguas subterráneas, en general lo hace de una manera muy ambigua que no permite su adecuada gestión.

Los recursos hídricos subterráneos renovables se estiman en 227 km<sup>3</sup>/año. Cuadro 6, indica las reservas de aguas subterráneas, de acuerdo a la región.

### Cuadro 6

**Reservas totales aproximadas de aguas subterráneas, según región administrativa (reservas totales estimadas con base a pozos de agua hasta una profundidad de 50 metros) 1999-2000.**

Región administrativa	Reservas totales (m <sup>3</sup> x 10 a la 8)	Observaciones
<b>Total</b>	<b>7,798.90</b>	
Capital	94.80	Valle de Caracas, reservas totales hasta una profundidad de 100 mts. salinidad presente en el agua hacia la sub-región de Barlovento.
Central (Estados Aragua y Carabobo)	13.30	Reservas totales hasta una profundidad de 100 m; alta mineralización.
Estado Cojedes	77.20	Provincia acuífera de El Bail.
Centro-occidental (Estados Lara, Yaracuy y Falcón)	1,106.70	Alto potencial de caliza.
Guayana (Estado Bolívar), solamente estimada en el Estado Delta Amacuro	23.30	Hacia los estados Bolívar y Amazonas aflora a poca profundidad el basamento de los granitos del pre-cámbrico.
Insular	2.90	Sólo Isla de Margarita.
Los Andes, con excepción del estado Barinas (Estados Táchira, Mérida y Trujillo)	362.00	Valles estrechos intermontanos.
Estado Barinas	1,308.90	Altura de la Mesa de Agua 0,50 m de la superficie en época de lluvias.
Los Llanos (Estados Apure y Guárico)	1,739.30	Inundaciones estacionales; altura de la Mesa de Agua 2 m en época de verano.
Nor-oriental (Estados Anzoátegui, y Sucre)	2,267.50	Acuífero formación La Mesa, bastante extenso.
Zuliana	803.00	Alta concentración de cloruros hacia la costa oriental de lago.

Fuente: INE, COPLANRH. Ministerio de Minas e Hidrocarburos.

Estudios realizados en el país en el año 1972 por el MMH, fundamentados con criterios hidrogeológicos y socioeconómicos, proponen la implementación de una red nacional de observación de aguas subterráneas, al norte del río Orinoco, con un mínimo de 1.448 pozos de observación.





del Río Guárico (Calabozo, estado Guárico) se ha mantenido una medición regular de los niveles hasta el año 2006 por parte del MINAMB. (Ibíd.)

En la base de datos se tienen registrado alrededor de 25.000 puntos de agua, los cuales contienen datos básicos, de litología, registros eléctricos, niveles, pruebas de bombeo, granulometría y datos de calidad del agua, sin embargo se estiman que existan más de 100.000 pozos productores en todo el país. Por esta razón la actualización del inventario de puntos de agua, con la operación de mediciones de campo e inventario en oficina, con el intercambio de la información de las regiones alimentando a la base de datos al nivel central, se convierte conjuntamente con los datos observados sistemáticamente en la red de pozos de agua, en el andamio para la investigación de la aguas subterráneas. (MINAMB, 2008)

**Cuadro 7**  
**Evolución del funcionamiento de la red**

Periodo	Áreas con medición	Pozos medidos	Frecuencia de medición
1973 1985	14	951	Mensual
1993	9	270	Mensual-bimensual
1996	9	245	Mensuales trimestrales Semestrales
2008	3	130	Mensuales trimestrales Semestrales Ocasionales

Fuente: MINAMB, 2008

El MINAMB se ha propuesto el rescate de las redes inactivas y su implantación en los acuíferos costeros y en las áreas propensas a la explotación intensiva del recurso. Actualmente se están desarrollando diferentes actividades innovadoras en pro a una adecuada gestión, entre



las cuales destacan:

1. Aplicación de técnicas nucleares a través de isotopos: empleadas bajo el auspicio de del Organismo Internacional de Energía Atómica (OEIA). El campo de aplicación en las aguas subterráneas son: dinámica de acuíferos: recarga-descarga, modelación de flujos, modelación flujo contaminantes, estudios de filtraciones presas y embalses, movimientos de masas, sobre explotación de acuíferos, datación de agua, interacción agua superficial y subterránea, aguas de formación en yacimientos petroleros, aprovechamientos geotermales. Actualmente se están desarrollando proyectos bajo estas técnicas, previstos a realizarse durante el periodo 2007-2009:

- Gestión y conservación del acuífero Valle del Turbio.
- Primer llenado y puesta carga de la presa y túnel Yacambú.
- Recarga del acuífero Valle de Quíbor.
- Laboratorio de isotopos ambientales en Venezuela.
- Red Nacional de Isotopos en la Precipitación.
- Incorporación temática a curso de pre y post grado ULA-UCV-UNET.

2. Estudio hidrogeológico Magna Reserva: no se pudo indagar sobre este estudio por ser considerado por PDVSA como información confidencial.

3. Aplicación de modelos de transporte y flujos subterráneos, mediante la cual se pueden realizar predicciones del comportamiento del agua a partir de datos de nivel y calidad de agua en la red de observación de pozos. Bajo la aplicación de este modelo se realiza la Evaluación Hidrogeológica del Valle de Caracas.

4. Programa Acuíferos de las Américas: donde se da inicio a la



evaluación del Acuífero de Ureña.

Todos estos proyectos están enmarcados en el Plan Nacional de Recursos Hídricos iniciado en el año 2007 por MINAMB, como una necesidad de la nación de identificar, ordenar y cuantificar la cantidad y calidad de las aguas, superficiales y subterráneas, y hacer la prospección del recurso agua en el corto, mediano y largo plazo.

## **CAPITULO III**

### **ACUÍFERO DE LA MESA DE GUANIPA**

#### **3.1 Diagnóstico documental de la situación actual del acuífero**

La Mesa de Guanipa constituye uno de los acuíferos de mayor potencial de Venezuela y conforma el sector con más importantes reservas hídricas del estado Anzoátegui. La fuente predominante de recarga es la infiltración y el agua proveniente del mismo se considera de buena calidad, la totalidad de sólidos no supera 200 ppm, lo cual la hace apta para consumo humano. El seguimiento o monitoreo de los pozos se inició en enero del año 1971.

El agua subterránea de la Mesa de Guanipa es usada básicamente para consumo de algunos centros poblados, ganadería y sobre todo para la agricultura bajo riego. El Tigre, Anaco y centros poblados cercanos se abastecen por explotación de pozos profundos, sin embargo, la oferta de agua potable es deficiente en algunos de ellos, además de los problemas de contaminación, almacenamiento y tratamiento que presentan.

Las principales fuentes de aguas superficiales del sector, entre las cuales se encuentra las cuencas altas de los ríos de Guanipa, Tigre y Morichal Largo, tienen escurrimientos estrechamente relacionados con las fluctuaciones de este acuífero, por lo que, a pesar de la buena recarga del mismo, el uso indiscriminado que se le pueda dar podría ocasionar el descenso del nivel de agua, afectando los caudales de los ríos que se alimentan de las aguas subterráneas y modificando el patrón de escurrimiento en algunos sectores en una proporción que se desconoce en la actualidad.



Resulta difícil conocer si el acuífero sufre uso indiscriminado si no se lleva un seguimiento y un control en el número de pozos. Como se pudo observar en el cuadro N° 5, se desconoce toda información de los pozos existentes desde el año 1991 en adelante. No existe ningún registro actualizado de datos básicos, de litología, registros eléctricos, niveles de agua, pruebas de bombeo, granulometría y datos de calidad del agua.

La oficina regional de MINAMB desconoce toda información concerniente al acuífero, contando únicamente en su biblioteca con estudios que datan de los años 70. Por lo que se puede decir que el Acuífero de la Mesa Guanipa carece completamente de una gestión adecuada.

### **3.2 Compilación de estudios realizados en el acuífero**

A continuación se presenta un resumen de los estudios más importantes realizados al Acuífero de la Mesa de Guanipa. El primero está en manos del Profesor de la Universidad de Oriente Raúl Vergara, los tres últimos se encuentran en la biblioteca de la sede regional del MINAMB.

#### **3.2.1 Estudio Preliminar de las Exploraciones Hidrogeológicas Región Mesa de Guanipa Sur**

Estudio elaborado por la División de Hidrogeología del MMH y desarrollado en fases durante el periodo 1971-1973. Ofrece información básica sobre el valor de los acuíferos y posibilidades de su explotación, y promueve la realización de exploraciones más detalladas.

Según los resultados de las exploraciones y el balance hídrico, las



reservas explotadas de agua subterránea en la región explorada son de alrededor de 20 m<sup>3</sup>/s, y su renovación se efectúa mayormente por la infiltración. Sin embargo, advierte que estas exploraciones se realizaron con un número limitado de pozos, así como también de estaciones hidrométricas, que ofrecen solamente datos orientativos.

Según este estudio el rendimiento estimado de los pozos es de unos 80-100 l/s, y la calidad de del agua subterránea es sumamente buena para las necesidades de riego.

### **3.2.2 Evaluación del Recurso Agua en la Región Nor-Oriental.**

Elaborado por Vincent D'Souza a través del MARNR en el año 1977. El estudio trato de tres (3) aspectos: distribución de los acuíferos, cuantificación del recurso renovable de agua subterránea, estimación del volumen de agua almacenada en la región Nor-Oriental.

En este estudio se ubicaron los límites hipotéticos del Acuífero de la Mesa de Guanipa y se estimó un rendimiento de 80l/s con pozos profundos que tienen 110m de profundidad. Se realizó un mapa de distribución de pozos y de los acuíferos donde se indican los pozos delimitados por el MMH en base del rendimiento de litros/ segundo, de 1-4.9l/s,5-30l/s, y más del 30l/s.

Este informe indicó que según el MMH el recurso renovable de agua subterránea es de 0.315 millones m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>, y destaca el peligro que presenta la sobre-explotación del acuífero que puede cambiar el gradiente del flujo subterráneo hacia el centro del acuífero en vez de hacia los morichales que alimentan el agua subterránea



Además recomienda con urgencia realizar estudios hidrogeológicos detallados para delimitar con más exactitud los acuíferos de la región Nor-Oriental, y el establecimiento de más estaciones climatológicas y pluviométricas para permitir una mejor evaluación del sector del factor agua en la región con fines de mejor y más racional uso de los recursos naturales.

### **3.2.3 Estudio Hidrogeológico de la Península del Tigre Sector Este 1, Región Oritupano Mesa de Guanipa**

Elaborado por Franklin A. González C. en enero de 1982. Las exploraciones realizadas surgieron por convenio suscrito IAN-MARN. Este informe es una evaluación de las condiciones hidrogeológicas de la península del Tigre, Sector Este 1, con el fin de conocer las posibilidades de establecer pequeños y medianos sistemas de riego con agua subterránea en los asentamientos campesinos ubicados en la región, además de determinar las características hidrogeológicas del área bajo estudio, ampliando así el marco de las explotaciones hidrogeológicas que adelantaba el MARN para esa época, en la región de la Mesa de Guanipa.

### **3.2.4 Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos.**

Se determinó el escurrimiento subterráneo a partir de información hidrometeorológica disponible y del Mapa Litológico de Acuíferos, asimismo estudios geomorfológicos regionales. En este estudio el escurrimiento total se estableció partiendo de estaciones pluviométricas y pluviométricas, y se evaluó a partir del análisis de hidrogramas.



El método directo de determinación se usó poco por la escasez de estaciones de aforo, por lo tanto la información expuesta es esencialmente cualitativa. En la mayor parte del territorio nacional se recurrió a métodos indirectos de confrontación de los volúmenes determinados en el inventario nacional de aguas superficiales, con la condiciones de los mapas litológicos y con información adicional recabada en algunos pozos.

El resultado de este estudio se presentó en un mapa denominado Mapa de los Recursos Renovables de Aguas Subterráneas, y concluyó que la explotación de las aguas subterráneas es difícil de ser cuantificada y se practica, como norma general, en forma anárquica y desordenada y el uso abusivo puede llegar a ser peligroso, ya que su agotamiento eliminaría una fuente potencial de un recurso natural que sólo debería ser aprovechado en ciertas situaciones.

### **3.3 Plan propuesto para un manejo adecuado del acuífero.**

El Acuífero de la Mesa de Guanipa urge de un programa de manejo donde se desarrollen investigaciones científicas, así como también un marco de gestión que incluya criterios ambientales y de sostenibilidad. A continuación se pretende proponer un plan tomando como referencia, y guardando las proporciones, el Programa para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, sistema hidrogeológico de mayor extensión de Suramérica ubicado en Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina, desarrollado bajo la supervisión del Banco Mundial y bajo la coordinación de la Organización para los Estados Americanos (OEA).



El plan se resume en el siguiente cuadro:

**Cuadro 8**  
**Resumen Plan de Gestión del Acuífero de la Mesa de Guanipa**

COMPONENTE	INDICADOR
A. Expansión y Consolidación del Conocimiento Científico.	A.1 Definición de la geometría y propiedades del acuífero. A.2 Calidad del agua subterránea, riesgos de contaminación. A.3 Evaluación de las tasas y mecanismos de recarga. A.4 Estudio de los mecanismos y de las funciones de la descarga. A.5 Especificaciones para diseño y construcción de pozos.
B. Revisión del Marco Legal e Institucional.	B.1 Revisión del marco legal e institucional existente. B.2 Definición de las necesidades legales e institucionales actuales y futuras. B.3 Identificación e implementación de las acciones prioritarias de manejo.
C. Participación de las Instituciones a nivel regional.	C.1 Desarrollo de un plan estratégico para la participación. C.2 Ratificación en la zona de los grupos de trabajo formados por MPPCT. C.3 Inicio de campañas informativas en escuelas, con la sociedad y en medios de comunicación.
D. Administración, Seguimiento y Protección del Acuífero.	D.1 Inventario de usuarios. D.2 Reactivación del seguimiento de pozos. D.3 Control de contaminación.

Fuente: Elaborado por las autoras (2009)

### **A. Expansión y Consolidación de la Base de Conocimiento Científico y Técnico**

El primer paso es la realización de un estudio completo y detallado donde se refleje una actualización de las características hidráulicas del



acuífero, la fluctuación de los niveles, su rendimiento, recarga, drenaje y la velocidad de movimiento del agua. Además un análisis físico-químico para determinar la calidad actual del agua. Este estudio además debe determinar el estado actual de explotación y proyectar escenarios futuros.

La actualización del inventario de pozos representa la operación más importante y oportuna a realizar para el conocimiento preliminar de las características Hidrogeológicas de una zona; además proporciona la base necesaria para una adecuada planificación de los trabajos de investigación a desarrollar.

#### **B. Revisión del marco legal e institucional**

El segundo paso sería revisar y ampliar un marco técnico, legal e institucional realista en la región. Es necesario la creación de un instrumento legal con soporte técnico, para el monitoreo permanente de pozos, y donde se establezcan las acciones a seguir con vistas a la gestión sustentable y coordinada, así como también un sistema de información donde se organice y disponga toda la información existente.

#### **C. Participación de las Instituciones a nivel regional**

El tercer paso sería el establecimiento de sinergias interinstitucionales a nivel regional de acuerdo a las competencias mencionadas en subcapítulo 2.1.2, en la formulación de los planes estratégicos de acción, en la ejecución de proyectos y en la evaluación y monitoreo del proyecto.

Además de esto es necesario involucrar a la comunidad y promover su participación a través de la difusión de información, en escuelas, universidades y medios de comunicación, acerca de las aguas



subterráneas, el Acuífero y su importancia.

#### **D. Administración, Seguimiento y Protección del Acuífero**

Dado que el principal uso actual del acuífero es para el sistema de riego, es necesario la creación de un inventario de fincas usuarias del recurso y fijar un control de extracción en las mismas, a través de la reactivación del seguimiento de pozos. Por último, controlar y fiscalizar todas las acciones susceptibles a contaminar la fuente.

## COMENTARIOS FINALES

Venezuela posee un extraordinario potencial hídrico subterráneo que debe ser adecuadamente conocido y gestionado, para garantizar su uso y renovabilidad. Si bien se estima que el potencial de aguas subterráneas es significativo, su uso no está siendo apropiadamente controlado y vigilado en el país, con lo cual se podría estar realizando un aprovechamiento no sostenible del recurso.

El país ha avanzado hacia la definición real del agua subterránea como recurso estratégico, a través de la aprobación de la Ley de Aguas, la reactivación de redes de medición del recurso y la aplicación de técnicas innovadoras para el estudio de los acuíferos.

Todos estos aspectos se requieren para avanzar hacia la gestión integrada, ya que la principal limitación para lograrlo es la falta de información organizada y actualizada. La capacitación técnica en torno a las aguas subterráneas en Venezuela debe ser fortalecida, apoyándose en las universidades y los centros de investigación y docencia, nacionales e internacionales.

La red de actores que en forma directa e indirecta presenta interés o tienen competencias en el manejo sustentable del agua subterránea en Venezuela es grande. Desde el Ministerio del Ambiente como máxima autoridad del recurso en el país, pasando por las universidades, los agricultores, las organizaciones no gubernamentales, los centros de investigación públicas y privadas, entre otras.

El 85% del total del agua dulce es generado en la margen derecha del río Orinoco; el resto del territorio aporta el 15%, incluyendo las

cuencas que drenan al Mar Caribe o al Lago Maracaibo. La parte norte de Venezuela, donde se asienta el mayor porcentaje de la población y las principales actividades económicas, es la más escasa en recursos hídricos. El desarrollo de las aguas subterráneas es una de las soluciones a esta problemática.

La gestión de las aguas subterráneas en Venezuela debe promoverse como una acción inmediata y con una visión preventiva sin esperar a que sean correctivas, ya que estas últimas son extremadamente costosas y de dudosa eficacia. Debemos hacer uso de manera racional y velar por la preservación de su calidad. Una vez contaminada, el proceso es prácticamente irreversible.

## RECOMENDACIONES

1. Resalta la urgencia de la reactivación inmediata del seguimiento permanente en todos los pozos del país, así como un inventario actualizado de todos los puntos de agua. En este sentido, se recomienda al MINAMB el fortalecimiento de un sistema de información hidrogeológica con información en tiempo real al servicio de la predicción y la mitigación de desastres.
2. La necesidad de contar con inventarios y líneas base de recursos hídricos actualizados y confiables, es uno de los pasos principales para lograr un avance en la gestión de las aguas subterráneas. Por lo que se recomienda a las instituciones vinculadas, evaluar la cantidad, calidad y accesibilidad, así como su distribución en el tiempo y el espacio. Todo ello permitiría establecer una base de datos con estadísticas confiables, de apoyo a la toma de decisiones a favor de la conservación del mismo.
3. El Estado debe impulsar la asistencia y la cooperación técnica entre los diferentes entes actores en el desarrollo de las aguas subterráneas (sinergia), de una manera descentralizada. Se requiere una mayor coordinación de los esfuerzos de planificación, control y seguimiento de los proyectos en el sector, entre los principales usuarios del recurso, el gobierno nacional y los gobiernos regionales y locales, así como con las universidades, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado.
4. Las instituciones vinculadas a la investigación deben desarrollar campañas de sensibilización, información y formación en torno al agua tanto superficial como subterránea, debe ser una prioridad educativa en los contenidos curriculares oficiales y extracurriculares.

5. El MPPCT debe promover el desarrollo de una biblioteca virtual que reúna estudios, investigaciones, seminarios y los documentos emanados de las universidades e instituciones entorno al avance de la materia.

## BIBLIOGRAFIA

**MARN** (2004). Archivo PDF. Disponible: [www.republicabolivariana.com/modules/smartsection/makepdf.php?itimid=42](http://www.republicabolivariana.com/modules/smartsection/makepdf.php?itimid=42) - [Consulta: 2009, marzo 13].

**Decreto N° 1469 (zona especiales de desarrollo sustentable)**. (2001, Noviembre 13). Gaceta oficial, 5556, Noviembre 13, 2001. Disponible: [www.gobiernoenlinea.ve/misc-view/sharedfiles/ZEDES.pdf](http://www.gobiernoenlinea.ve/misc-view/sharedfiles/ZEDES.pdf). [Consulta: 2009, marzo 13].

**Alcaldía del Tigre**. Información General Disponible: <http://simonrodriguez-anzoategui.gov.ve/portal-alcaldias/historia2.html>. [Consulta: 2009, Febrero 02].

**Venezuela-online**. Información General Disponible: <http://www.venezuela-online.net/mapas/Geol%F3gico-de-Venezuela.jpg>. [Consulta: 2009, Febrero 06].

**Venezuela. Com.** Información General Disponible: <http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/vegetacion.html>. [Consulta: 2009, Febrero 05].

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES  
**“SEGUNDO PROCESO DE EXAMEN DEL INFORME PRESENTADO SOBRE LA APLICACIÓN DE LA CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION Y SEQUIA”**. Disponible: <http://www.unccd.int/cop/reports/lac/national/2002/venezuela...> - [Consulta: 2009, Febrero 08].

UNESCO (2006) **2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo**. Disponible en: <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2.html>. [Consulta: 2009, Febrero 14].

**COPLANARH. Plan de desarrollo de los recursos hídricos tomo I.** Caracas, Venezuela, 1972

**COPLANARH. Recursos de las aguas subterráneas en Venezuela,** Caracas, Diciembre d 1970

**MINAMB, FUNDAMBIENTE (2006). Recursos Hídricos de Venezuela.** Venezuela. Fondo Editorial Fundambiente Constitución

**Constitución de la República Bolivariana de Venezuela** (1999). Gaceta oficial. 36860, Diciembre 30, 1999. Disponible: <http://www.constitucion.ve> . [Consulta: 2009, Febrero 24].

**Ley Orgánica del Ambiente** (2006). Gaceta oficial 5.833 (Extraordinario), Diciembre 22, 2006. Disponible: <http://www.minamb.gob.ve/files/ley%20organice%20del%20ambiente> . [Consulta: 2009, Febrero 24]

**Ley Penal del Ambiente** (1992). Gaceta oficial, 4.358 (Extraordinario), Enero 03, 1992

**Ley de Aguas** (2007). Gaceta oficial 38.595, Enero 2, 2007. Disponible: <http://www.vitalis.net/ley%20de%20aguas.html>. [Consulta: 2009, Febrero 24]

**INZIT** (2008) Misión. Disponible: <http://www.inzit.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 03]

**FUNVISIS** (2009) Información General. Disponible: <http://www.funvisis.org.ve> [Consulta: 2009, Marzo 03]

**FUNDACITE** (2009) Misión. Disponible: <http://www.fundacite-falcon.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 03]

**MPPAT** (2009) Misión. Disponible: <http://www.mat.gob.ve> [Consulta: 2009, Marzo 04]

**PDVSA** (2009). Filicles/cvp. Disponible: <http://www.pdvsa.com>. [Consulta: 2009, Marzo 04]

**INDER** (2009) El Instituto. Disponible: <http://www.inder.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 04]

**INTI** (2009) Misión y Visión. Disponible: <http://www.inti.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 04]

**MINAMB** (Noviembre, 2008). **Taller Sobre Fortalecimiento de Capacidades de Investigación y Desarrollo para la Gestión Integral de Aguas Subterráneas, Experiencia piloto: Estado falcón. Aguas subterráneas en Venezuela.** Material PDF. Disponible: <http://www.fundacite-falcon.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 1ero]

**MPPCT** (Noviembre, 2008). **Taller Sobre Fortalecimiento de Capacidades de Investigación y Desarrollo para la Gestión**

**Integral de Aguas Subterráneas, Experiencia Piloto: Estado Falcón.** Material PDF. Disponible: <http://www.fundacite-falcon.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 03]

**CIDIAT** (2009). Perfil Institucional. Disponible: <http://www.cidiat-ula.ve/perfil.html>. [Consulta: 2009, Marzo 03]

**INGEOMIN** (2009) Acerca de Ingeomin. Disponible: <http://www.ingemin.gob.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 03]

**SVE** (2009) Información General. Disponible: <http://www.sve.ula.ve>. [Consulta: 2009, Marzo 03]

## **ANEXO**

**ANEXO A. Glosario de Términos  
Hidrogeológicos**



### ANEXO A. Glosario de Términos Hidrogeológicos.

**Acuífero:** cuerpo formado por una roca saturada de agua y lo suficientemente permeable como para conducir agua subterránea y proporcionar caudales económicamente significativos.

**Acuícludo:** cuerpo formado por una roca que es capaz de contener (almacenar) agua pero que no la cede de forma significativa a causa de su muy pequeña permeabilidad. Actúa como límite superior y/o inferior de un acuífero.

**Acuífero artesiano:** es un acuífero confinado que contiene agua subterránea sometida a una presión lo suficientemente alta como para provocar la descarga por pozos o manantiales (es un término que tiende a quedar obsoleto; se recomienda usar surgente).

**Acuífero confinado:** es un acuífero que se encuentra limitado superior e inferiormente por capas impermeables o por capas con una permeabilidad mucho menor que la del acuífero; estos acuíferos contienen agua subterránea confinada.

**Acuífero colgado:** es el acuífero no saturado que se encuentra separado de un cuerpo importante de agua subterránea inferior por una zona no saturada.

**Acuífero no confinado:** es un acuífero que contiene agua subterránea no confinada (*agua freática*). Se denomina también **acuífero freático** o **acuífero libre**

**Acuífero semicautivo:** es el acuífero que tiene por encima y/o por debajo una capa semipermeable (acuitardo) a través de la cual sale o entra agua del acuífero de forma difusa. También se llama **acuífero semiconfinado**.

**Acuífero surgente:** designación más reciente de acuífero artesiano.

**Acuitardo:** estrato que retarda pero que no impide el flujo (goteo) de agua desde acuíferos verticalmente adyacentes. No proporciona caudales de agua subterránea significativos directamente a los pozos o manantiales, pero puede servir como una unidad de almacenamiento del



agua subterránea. También se llama nivel semipermeable y produce un semiconfinamiento.

**Agua artesiana:** en el sentido tradicional es el agua subterránea con un nivel piezométrico lo suficientemente grande como para que fluya naturalmente por los pozos o manantiales. Es más recomendable hablar de **agua surgente**.

**Agua congénita:** es el agua que queda atrapada entre los intersticios de una roca sedimentaria durante su formación y que ha permanecido aislada de la atmósfera desde entonces.

**Agua dulce:** es el agua natural que contiene una concentración de sal  $< 1\text{g/L}$ .

**Agua fósil:** es el agua recargada durante un período geológico antiguo y que ya no interviene en el ciclo hidrológico activo actual.

**Agua freática:** término que originalmente se aplicaba sólo al agua que tenía lugar en la parte superior de la zona de saturación bajo condiciones freáticas, pero ha pasado a aplicarse a toda el agua que se halla en la zona de saturación no confinada. En su límite superior está a la presión atmosférica.

**Agua gravitacional:** es el agua de la zona no saturada que se mueve bajo la influencia de la gravedad. También se llama agua **drenable por gravedad**.

**Agua juvenil:** es el término que se aplica al agua que se deriva directamente del magma y que se supone que proviene originariamente del interior de la Tierra.

**Agua magmática:** es el agua que se extrae desde grandes profundidades hasta la superficie del terreno incorporada al movimiento vertical de las rocas ígneas.

**Agua moderna:** es el agua subterránea que se ha recargado mayoritariamente después 1963/64 y que se caracteriza por tener actividades altas de tritio y radiocarbono producidos por las bombas nucleares. También se llama **agua reciente**.



**Agua salada:** es el agua con una concentración de sal superior a los 10 g/L.

**Agua salobre:** es el agua subterránea que contiene una concentración total de sal de 1 a 10 g/L.

**Agua subsuperficial:** es el agua que se halla en la litosfera en estado sólido, líquido o gaseoso. Incluye el agua que se encuentra por debajo de la superficie del terreno y por debajo de los reservorios de agua superficial.

**Agua subterránea:** (a) agua subsuperficial que se encuentra en la zona de saturación. Incluye cursos de agua subterráneos. (b) agua subsuperficial (excluyendo el agua de constitución) que es distinta del agua superficial.

**Agua subterránea confinada:** es el agua subterránea sometida en un límite superior a una presión mayor que la presión atmosférica. Si se excava un pozo en el acuífero el nivel del agua en el pozo asciende por encima de dicho límite superior hasta igualar la presión atmosférica. Esta diferencia de altura corresponde a la diferencia de presión entre el punto en el que se ha excavado el pozo y la presión atmosférica.

**Agua subterránea no confinada:** es el agua subterránea que presenta un nivel freático. Ver *agua freática*.

**Agua surgente:** agua subterránea con un nivel piezométrico lo suficientemente alto como para que fluya naturalmente por pozos o manantiales.

**Agua vadosa:** es el agua que se encuentra en la zona no saturada.

**Área de captación:** es el área que se encuentra entre la zona en que se produce la recarga y el lugar de descarga.

**Capa confinante:** es la formación menos permeable situada por encima o por debajo a un acuífero. Ver *acuicludo, acuitardo*.

**Capacidad de campo:** es la cantidad de agua que queda retenida en el terreno después de que el agua gravitacional haya sido drenada.

**Caudal:** volumen por unidad de tiempo. Ver también *flujo*



**Caudal seguro:** es el caudal medio que se puede extraer a largo plazo de un acuífero o sistema acuífero, o de un sistema de agua superficial, sin causar resultados no deseables.

**Ciclo hidrológico:** es una sucesión de pasos durante los cuales el agua pasa de la atmósfera al terreno y vuelve a la atmósfera. Incluye la evaporación desde el suelo o del mar o del agua continental, la condensación para formar las nubes, la precipitación, la acumulación en el terreno o en los embalses de agua, y la re evaporación.

**Coefficiente de almacenamiento:** es el volumen de agua que libera o toma un acuífero por unidad de superficie del acuífero y por unidad de variación del nivel piezométrico.

**Coefficiente de infiltración:** fracción de la precipitación que penetra en el terreno.

**Coefficiente de permeabilidad:** Ver *conductividad hidráulica*.

**Condiciones de contorno:** es un conjunto de condiciones que debe satisfacer la solución de una ecuación diferencial en los límites o contornos (incluyendo el contorno del fluido) en la región de interés.

**Conductividad hidráulica (K):** es un coeficiente de proporcionalidad que describe la velocidad a la que el agua se mueve a través del medio permeable. Depende de la densidad y la viscosidad del fluido. Posee dimensiones de velocidad. Con frecuencia se denomina *permeabilidad*.

**Cono de bombeo:** es la depresión, en forma de cono invertido de la superficie piezométrica, en el que el nivel piezométrico en el acuífero desciende a causa de la extracción por bombeo. Define el área de influencia del pozo. Se llama también *cono de depresión*.

**Contenido de agua:** se expresa mediante el cociente de la masa de agua respecto de la masa total o de la masa del sólido, o como el cociente del volumen de agua respecto el volumen total de la muestra. También se llama *humedad del terreno*.

**Datación:** es la determinación de la *edad*.



**Descenso:** es la disminución del nivel del agua que tiene lugar en un pozo debido a la extracción de agua subterránea.

**Difusión:** Proceso de dispersión de un soluto como resultado de la agitación térmica de las moléculas de este soluto.

**Divisoria del agua subterránea:** es la línea del nivel freático o de la superficie piezométrica a partir de la cual el flujo de agua subterránea diverge.

**Edad aparente:** es la edad que se determina mediante cualquier método sin considerar todas las correcciones e hipótesis necesarias.

**Edad del agua subterránea:** es el tiempo medio que transcurre entre su infiltración o recarga y su muestreo o descarga al exterior.

**Ensayo de bombeo:** es un ensayo realizado por medio de un pozo de bombeo durante un período de tiempo a lo largo del que se observa el cambio del nivel piezométrico en el acuífero. Se utiliza para determinar la productividad del pozo y las propiedades hidráulicas del acuífero.

**Escorrentía:** es el volumen o caudal total de agua que fluye a los ríos. Incluye los flujos o escorrentías superficial, de retorno, subsuperficial y de base. Ver *Flujo*.

**Escorrentía directa o superficial:** es el caudal de agua por la superficie del terreno y que puntualmente forma arroyos. Se incluyen los flujos subsuperficiales cuando no se puede separar el flujo superficial para hacer el análisis hidrológico. La escorrentía superficial directa alcanza la salida de la cuenca poco después de que la lluvia comience. Su volumen es igual al exceso de lluvia. Algunos de los métodos que se utilizan para su obtención incluyen la escorrentía subsuperficial puntual pero no el flujo de base.

**Evaporación potencial:** es la tasa de agua que podría ser emitida por una superficie de agua libre en las condiciones existentes.

**Explotación intensiva:** Ver *uso intensivo*.

**Flujo:** movimiento del agua. Con frecuencia es sinónimo de *caudal* y de *escorrentía*.



**Flujo de base:** es la parte del caudal que entra en el cauce de un curso de agua desde los acuíferos. Esta es la esorrentía que se observa durante largos períodos en los que ni llueve ni tiene lugar fusión de hielo.

**Flujo de retorno:** es el flujo de agua que vuelve al cauce fluvial o al agua subterránea después de ser utilizada.

**Flujo subsuperficial:** es la proporción de la precipitación que no pasa al nivel freático y que se descarga desde la zona no saturada por medio de un drenaje lateral durante e inmediatamente después de la lluvia. El agua subsuperficial se descarga directamente a los cauces fluviales o a los lagos.

**Franja capilar:** es la zona que se halla inmediatamente por encima del nivel freático, donde está el agua que se eleva por tensión capilar.

**Hidrología aplicada:** es la rama de la hidrología que trata de la aplicación, del desarrollo y de la gestión de los recursos de agua.

**Hidrosfera:** es la parte de la Tierra cubierta por agua y hielo.

**Histograma:** es el diagrama de frecuencias de una única variable que consta de rectángulos proporcionales al área de la frecuencia de la clase respecto al ancho del intervalo de clase que se representa en el eje horizontal.

**Humedad del terreno:** ver *contenido de agua*.

**Karst:** son las áreas con rocas carbonatadas (calizas y dolomías) que presentan una topografía peculiar y que dependen de la disolución subterránea y del desvío de las aguas superficiales a través de rutas subterráneas. También existe karst en yesos.

**Ley de Darcy:** Ver el Cap.3.1.1 de la Sección III. Es la ley básica que relaciona el caudal por unidad de sección (caudal específico) ( $q$ ) en el acuífero con el gradiente hidráulico ( $i$ ) y la conductividad hidráulica  $K$ ;  $q = K \cdot i$

**Manantial:** descarga de agua subterránea al exterior, concentrada en un punto o a lo largo de una línea.

**Manantial intermitente:** es el manantial que descarga durante



determinados períodos y queda seco durante otros.

**Minería del agua subterránea:** es la extracción de agua de un acuífero que contiene agua subterránea fósil, o que se realiza a un caudal claramente superior al de recarga.

**Modelo conceptual hidrológico:** es una representación matemática simplificada de algunos o de todos los procesos del ciclo hidrológico a partir de una serie de conceptos hidrológicos expresados matemáticamente y relacionados con una secuencia espacio-temporal que se corresponde con la que se da en la naturaleza. Los modelos conceptuales hidrológicos se utilizan para simular el comportamiento de una cuenca o de un acuífero.

**Nivel de confinamiento:** es la superficie superior del agua subterránea que se encuentra sometida a una presión mayor que la atmosférica. Coincide con la superficie superior de un acuífero confinado. Si se excava un pozo el nivel del agua asciende hasta alcanzar la superficie piezométrica.

**Nivel del agua subterránea:** es la altura, en un determinado punto y para un tiempo en concreto, del nivel freático o de la superficie piezométrica de un acuífero. Puede variar con la profundidad.

**Nivel freático o libre:** es el nivel de agua subterránea de un acuífero no confinado, donde la presión es igual a la presión atmosférica.

**Nivel piezométrico:** (a) es el nivel al que asciende el agua de un determinado acuífero cuando se mide con un piezómetro. (b) Es la suma de los términos de energía potencial y de presión, expresados en unidades de longitud.

**Permeabilidad:** es la propiedad o la capacidad de una roca porosa, sedimento o terreno para transmitir un fluido; es una medida de la facilidad relativa del flujo del fluido bajo un gradiente piezométrico. Las expresiones "permeable" e "impermeable" tienen un significado relativo. Cuando se tiene una capa con una misma permeabilidad entre capas de permeabilidad menor, ésta puede actuar como un acuífero mientras que si



las capas son más permeables puede actuar como acuitardo. El término permeabilidad se emplea coloquialmente como sinónimo de **conductividad hidráulica**.

**Piezómetro:** es un tubo sellado longitudinalmente, abierto por su parte inferior de modo que pueda intercambiar agua con el acuífero, y abierto a la atmósfera por su parte superior. Se usa para medir el nivel piezométrico en un punto del acuífero.

**Playa:** es una llanura lacustre que se encuentra en las regiones áridas o desérticas en la parte más baja de un valle cerrado cuyo drenaje es endorreico (centrípeto o hacia el interior). El lago está normalmente seco, excepto después de las tormentas intensas, en las que se acumula una capa delgada de agua que rápidamente desaparece por evaporación y/o infiltración.

**Porosidad:** es el cociente del volumen de poros y fisuras respecto al volumen total de una porción de terreno.

**Porosidad efectiva:** es la fracción del volumen total de una masa de un sólido o de una roca determinada que son intersticios interconectados a través de los que se mueven el agua u otros fluidos. Se llama también **porosidad cinemática**.

**Porosidad primaria:** es la porosidad que tiene una roca como consecuencia de los procesos que dan lugar a su formación.

**Porosidad secundaria:** es la porosidad que se desarrolla en una roca después de que se produzca su deposición o emplazamiento por medio de procesos tales como la disolución o la fracturación.

**Porosidad total:** es la porosidad que considera el total de huecos existentes, estén éstos rellenos de líquido o de gas. Este parámetro puede variar en caso de retracción o expansión de la matriz sólida (arcillas, yeso).

**Pozo:** excavación o perforación en el terreno que alcanza a las aguas subterráneas. Las perforaciones se designan comúnmente como **sondeo**.



**Pozo artesiano:** es un pozo que intercepta un acuífero confinado en el que el nivel estático del agua se encuentra por encima de la superficie del terreno. Se prefiere la designación **pozo surgente**.

**Pozo de observación:** es el pozo que se utiliza para medir el nivel estático del agua subterránea, y especialmente para observar la frecuencia y la magnitud de los cambios en los niveles o de otros parámetros físicos o químicos.

**Recarga:** es la entrada neta de agua en el terreno (infiltración menos evaporación menos escorrentía subsuperficial) que se transmite hasta los acuíferos. Se mide como una tasa (altura/tiempo o un caudal).

**Recarga artificial:** recarga de agua subterránea con un caudal superior al natural como resultado de las actividades del hombre por medio de perforaciones, pozos excavados o la infiltración de agua a través de la superficie del terreno.

**Recarga directa o difusa:** es la recarga que produce el agua de lluvia caída sobre la superficie del terreno. Esta recarga debe transferirse desde el suelo al nivel freático (**recarga en tránsito**).

**Recarga indirecta o concentrada:** es el agua que se recarga a través de los ríos, los lagos y otros depósitos de agua superficial, o bien la que penetra por discontinuidades del terreno.

**Recarga inducida:** es la infiltración del agua de los ríos a causa de extracción de agua subterránea.

**Régimen hidrológico:** son las variaciones del estado y de las propiedades de un cuerpo de agua que se repiten con regularidad en el tiempo y en el espacio, y que consta de fases. Suele ser estacional.

**Series temporales:** es el conjunto de observaciones que se realizan en tiempos sucesivos, generalmente con intervalos de tiempos constantes.

**Sistema acuífero:** es un conjunto de acuíferos y acuítardos que intercambian agua entre ellos y que se les puede separar del resto de unidades territoriales por límites bien definidos.



**Sobreexplotación del agua subterránea:** es la extracción de un caudal superior al caudal medio de llenado de un depósito con agua subterránea. Es un término con connotaciones negativas que se debiera substituir por *uso intensivo del agua subterránea*.

**Sondeo:** perforación en el terreno realizada mecánicamente; en su caso puede estar revestido para evitar el derrumbe de las paredes. También se les designa *pozos*.

**Superficie piezométrica:** es el nivel que alcanza el agua en los piezómetros dentro del mismo acuífero. Generalmente esta superficie no es horizontal ni plana sino curva, y refleja la distribución del potencial hidráulico; es decir, de la energía mecánica del agua dentro del acuífero a la profundidad a la que llegan los piezómetros.

**Superficie potenciométrica:** ver *Superficie piezométrica*.

**Surgencia:** es un manantial alimentado por un acuífero confinado que descarga a través de una fisura u otra apertura.

**Tiempo de renovación:** es el tiempo necesario para proporcionar un volumen de agua igual a la reserva total de agua en un reservorio superficial o subterráneo con el caudal medio natural de entrada o de llenado.

**Tiempo de residencia:** es el tiempo de permanencia del agua o de una substancia en una parte del ciclo hidrológico.

**Transmisividad:** es el producto de la conductividad hidráulica por el espesor del acuífero. Es función de las propiedades del líquido, el medio poroso y del espesor de dicho medio.

**Uso intensivo del agua subterránea:** es aquel uso que supone cambios sensibles o importantes en el funcionamiento hidrológico del acuífero o sistema acuífero.

**Velocidad de filtración o real:** es el valor promedio de la velocidad de las partículas de agua en el acuífero. Vale la velocidad de flujo dividida por la porosidad cinemática.

**Velocidad de flujo o de Darcy:** es el caudal de agua por unidad de



sección, calculado mediante la ley de Darcy.

**Velocidad de renovación o tasa de renovación:** es el cociente entre el volumen de almacenamiento subterráneo del acuífero y la tasa media de recarga de agua subterránea.

**Velocidad geométrica o del trazador:** es la velocidad de un trazador que se define como el cociente de la distancia recorrida y el tiempo.

**Zona de aireación:** (Véase **Zona no saturada**).

**Zona de saturación o saturada:** es la zona del terreno en la que todos los intersticios están ocupados por agua a una presión igual o mayor que la atmosférica.

**Zona intermedia:** es la parte de la zona no saturada que se encuentra bajo la zona radicular y por encima de la zona capilar.

**Zona no saturada:** es la zona que se encuentra entre la superficie del terreno y el nivel freático. Incluye la zona radicular, la zona intermedia y la zona capilar. Los poros de esta zona contienen agua que se encuentra a una presión menor que la atmosférica y también contienen aire y otros gases. En esta zona pueden encontrarse niveles saturados, tales como los acuíferos colgados. También se la denomina **zona de aireación** o **zona vadosa**.

**Zona radicular o radical:** es la zona que se extiende desde la superficie del terreno hasta el nivel que alcanzan las raíces de las plantas. Puede contener parte o toda la zona no saturada, dependiendo de la profundidad de las raíces y del nivel freático.

Fuente:

[www.naweb.iaea.org/napc/ih/document/LIBRO%20ISÓTOPOS/Parte%20final/4-Glosario%20hidrogeológico.pdf](http://www.naweb.iaea.org/napc/ih/document/LIBRO%20ISÓTOPOS/Parte%20final/4-Glosario%20hidrogeológico.pdf)

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	<b>ESTUDIO DE GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN VENEZUELA, CASO ESPECIAL: ACUÍFERO DE LA MESA DE GUANIPA</b>
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CULAC / E MAIL</b>
<b>Guzmán C., Daiana G.</b>	<b>CVLAC: 17.421.525 E-MAIL: daiana_gabriela@hotmail.com</b>
<b>Pereira T., Katy Y.</b>	<b>CVLAC: 17.053.039 E MAIL: alpendurada@hotmail.com</b>
	<b>CVLAC: E MAIL:</b>
	<b>CVLAC: E MAIL:</b>

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

Estudio de gestión de las aguas subterráneas en Venezuela, Acuífero de la Mesa de Guanipa, Distribución de las aguas subterráneas en Venezuela, Reseña histórica de las aguas subterráneas en Venezuela, Plan de manejo adecuado del acuífero de la Mesa de Guanipa

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y ciencias aplicadas	Ingeniería Civil

**RESUMEN (ABSTRACT):**

Venezuela es un país rico en recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos. Para el año 1972, las reservas totales de aguas subterráneas fueron cuantificadas por la Comisión para el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH), al Norte del Rio Orinoco, en 7,7 Billones de m<sup>3</sup>. Uno de los acuíferos de mayor potencial es el Acuífero de la Mesa de Guanipa ubicado en el Estado Anzoátegui, se estima que su volumen está por el orden de 1260 millones de m<sup>3</sup>. Para garantizar la durabilidad en el tiempo de las aguas subterráneas es necesaria la implementación de un plan de gestión, que significa balancear la explotación del recurso en términos de cantidad, calidad y relación con otros recursos naturales, con el incremento en la demanda del agua utilizada. Sin embargo, para la fecha no se ha actualizado la cuantificación de estas reservas, lo que no permite establecer medidas para su máximo aprovechamiento. En esta materia, el país ha tratado avanzar hacia la definición real del agua subterránea como recurso estratégico, a través de la aprobación de la Ley de Aguas, la reactivación de redes de medición del recurso y la aplicación de técnicas innovadoras para la exploración de los acuíferos en proyectos pilotos, cuya descripción es objeto de este estudio. La reactivación inmediata del monitoreo permanente en todos los pozos del país, así como un inventario actualizado de todos los puntos de agua es la operación más importante a realizar para el conocimiento preliminar de las características hidrogeológicas de una zona. En este sentido, resulta impostergable el fortalecimiento de un sistema de información hidrogeológica con información en tiempo real al servicio de la predicción y la prevención de desastres.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****CONTRIBUIDORES:**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL</b>				
Montejo, Enrique	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU X</b>	<b>JU</b>
	<b>CVLAC:</b>	<b>8.279.503</b>			
	<b>E_MAIL</b>	<b>emontejo@cantv.net</b>			
	<b>E_MAIL</b>				
Torres, Luisa	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU X</b>
	<b>CVLAC:</b>	<b>8.217.436</b>			
	<b>E_MAIL</b>	<b>torresl62@gmail.com</b>			
	<b>E_MAIL</b>				
González, Luis	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU X</b>
	<b>CVLAC:</b>	<b>8.307.130</b>			
	<b>E_MAIL</b>	<b>lbggonzalez@cantv.net</b>			
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU</b>
	<b>CVLAC:</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>E_MAIL</b>				

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

<b>2009</b>	<b>junio</b>	<b>2</b>
<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>DÍA</b>

**LENGUAJE. SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
MONOGRAFÍA. Acuífero de la Mesa de Guanipa.doc	Application/msword

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G H I J  
K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w  
x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** \_\_\_\_\_ (OPCIONAL)

**TEMPORAL:** \_\_\_\_\_ (OPCIONAL)

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniero Civil

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Pregrado

**ÁREA DE ESTUDIO:**

Departamento de Ingeniería Civil

**INSTITUCIÓN:**

Universidad De Oriente. Núcleo Anzoátegui

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****DERECHOS**

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de Trabajos de Grado:

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario”.

**AUTOR**

Guzmán C., Daiana G.

**AUTOR**

Pereira T., Katy Y.

**TUTOR**

Montejo, Enrique

**JURADO**

Torres, Luisa

**JURADO**

Gonzalez, Luis

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**

Saab, Yasser