

***INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA  
MANTENER LA CONTINUIDAD DE  
SERVICIO EN AGUA PARA  
POTABILIZAR, RIEGO Y GENERACIÓN  
ELÉCTRICA, ANTE FENÓMENOS  
NATURALES CLIMATOLÓGICOS***

Ing. Eduardo Páez- Pumar Hernández

Caracas, Marzo 2017

Trabajo presentado a la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat (ANIH)  
Para su incorporación como Miembro Correspondiente por el Estado Vargas

## **DEDICATORIA**

*Dedicado a Beatriz mi amor y ex compañera de vida  
por su paciencia y generosidad y a mis hijos  
Eduardo Antonio y Ceci.*

Mi agradecimiento muy especial a  
César Quintini y Riad Bujana  
por su apoyo en la revisión del contenido

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	9
<b>INTRODUCCIÓN</b>	10
A. Objetivos	12
B. Carencia de información oficial	13
<b>CAPÍTULO I. AGUA EMBALSADA</b>	16
<b>CAPÍTULO II. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	20
A. Condición actual de los principales acueductos	20
B. Acceso al agua potable	43
C. Problemas de contaminación	44
D. Tarifas	48
E. Concientización sobre el uso eficiente del agua	50
<b>CAPÍTULO III. AGUA PARA SISTEMAS DE RIEGO</b>	52
A. Sistemas de riego a nivel nacional - Sector Oficial	52
B. Principales embalses para riego	52
C. Causas del déficit de agua para riego	54
D. Extracción de aguas subterráneas para riego	64
E. Metas del Programa de Gobierno 2012-2019	65
<b>CAPÍTULO IV. EL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL</b>	66
A. Centrales Hidroeléctricas	68
1. Centrales Hidroeléctricas del Bajo Caroní	68
2. Centrales Hidroeléctricas del Alto Caroní	72
3. Microcentrales	74
4. Equipamiento hidroeléctrico en embalses construidos	74
5. Centrales Hidroeléctricas de Sur Occidente	77
6. Capacidad Instalada Centrales Hidroeléctricas	82
B. Centrales Termoeléctricas	83
1. Centrales de Turbo Vapor	84
2. Centrales de Ciclo Combinado	86
3. Centrales de Turbo Gas	89
4. Centrales de Generación Distribuida	94

C. Otros Sistemas de Generación Eléctrica	95
D. Características del SEN por Tipo de Unidad	95
E. Déficit de Gas Natural	98
F. Indisponibilidad de Generación	101
G. Caída de la Demanda Eléctrica	103
H. Tarifas Eléctricas	107
I. Evolución del Marco Legal del Servicio Eléctrico	108
J. Descenso del nivel de los embalses	110
K. Otras afectaciones producto de la sequía	126
<b>CAPÍTULO V. EL DRAGADO DEL GURI</b>	127
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b>	131
<b>CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES</b>	134
A. Ante grandes crisis, existen grandes oportunidades	134
B. Origen de los fondos necesarios	134
C. Sinceración de las tarifas de servicios públicos	135
D. Instituciones Financieras	136
E. Modificación de leyes existentes	137
F. Información Pública	138
G. Rendición de cuentas	138
H. Modernización y capacitación del personal	138
I. Recomendaciones Específicas por Sector	139
<b>Referencias Bibliográficas</b>	146
<b>Resumen de Hoja de vida del autor</b>	148

# ÍNDICE DE GRÁFICOS, CUADROS Y ESQUEMAS

## GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Volumen total de agua embalsada.	16
Gráfico N° 2. Volúmenes de agua para abastecimiento de agua, riego y control de inundaciones	16
Gráfico N° 3. Censos de población en Venezuela	17
Gráfico N° 4. Embalses construidos entre 1940 y 2013	17
Gráfico N° 5. Cantidad de embalses construidos por período.	18
Gráfico N° 6. Construcción de presas para suministro de agua y riego	19
Gráfico N° 7. Comparación demanda vs caudales.	22
Gráfico N° 8. Niveles del embalse Lagartijo (2006-2010)	25
Gráfico N° 9. Niveles del embalse Lagartijo (2012-2014)	26
Gráfico N° 10. Niveles del embalse Taguaza (2012-2014)	27
Gráfico N° 11. Embalses del Acueducto Metropolitano	28
Gráfico N° 12. Niveles del embalse Camatagua (1986-2003)	29
Gráfico N° 13. Niveles del embalse Camatagua (2006-2010)	30
Gráfico N° 14. Embalses Cuira vs Camatagua	33
Gráfico N° 15. Coberturas de agua potable 1950-2005 / Países Andinos	43
Gráfico N° 16. Tarifas de Hidrocapital	49
Gráfico N° 17. Niveles del embalse de Calabozo (1992-2007)	55
Gráfico N° 18. Niveles del embalse Tamanaco (1992-2007)	58
Gráfico N° 19. Niveles del embalse El Pueblito (1992-2007)	59
Gráfico N° 20. Orígenes de las fuentes de agua en Venezuela	64
Gráfico N° 21. Crecimiento de la Capacidad Instalada (2011-2013)	97
Gráfico N° 22. Energía Eléctrica Bruta generada del SEN	97
Gráfico N° 23. Suministro de gas de Colombia a Venezuela	100
Gráfico N° 24. Venezuela: Balance de Gas Natural (2013-2019)	100
Gráfico N° 25. Demanda Máxima, Capacidad Instalada y Capacidad Disponible	101
Gráfico N° 26. Desempeño del Sistema de Generación (2009-2015)	102
Gráfico N° 27. Histórico de la Demanda Máxima de Potencia y Crecimiento Interanual	103
Gráfico N° 28. Demanda Máxima del SEN Período 1998-2016.	105
Gráfico N° 29. Energía facturada	105

Gráfico N° 30. Consumo medio anual de energía eléctrica en Kwh por usuario (2005-2013)	106
Gráfico N° 31. Tarifas eléctricas en Venezuela	107
Gráfico N° 32. Consumo anual en Kwh / Habitante	108
Gráfico N° 33. Índice Niño 3.4. Valores mensuales de la temperatura superficial del mar	111
Gráfico N° 34. Cota del embalse Guri (AÑOS 2010 Y 2016)	112
Gráfico N° 35. Predicciones climáticas	112
Gráfico N° 36. Nivel del embalse de Guri (abril 2014 - marzo 2017)	113
Gráfico N° 37. Central Simón Bolívar (volumen turbinado vs potencia generada)	117
Gráfico N° 38. Niveles del embalse La Honda (Uribante)	121
Gráfico N° 39. Niveles del embalse La Honda (Uribante) 1988 -2011	121
Gráfico N° 40. Niveles del embalse Boconó-Tucupido (2015-2016)	123
Gráfico N° 41. Niveles del embalse Masparro (2015-2016)	123

## CUADROS

Cuadro N° 1. Crecimiento del Acueducto Metropolitano De Caracas	20
Cuadro N° 2. Principales plantas de tratamiento	21
Cuadro N° 3. Consumo de agua en Caracas.	23
Cuadro N° 4. Caudales de las plantas de tratamiento.	23
Cuadro N° 5. Relación de volumen de embalses.	28
Cuadro N° 6. Relación de volumen de embalses (20/01/2016).	30
Cuadro N° 7. Embalses que abastecen de agua a Maracaibo	34
Cuadro N° 8. Sistemas de riego en Venezuela. Sector Oficial.	52
Cuadro N° 9. Principales embalses para riego	53
Cuadro N° 10. Sedimentación en embalses existentes	62
Cuadro N° 11. Registros promedio de parámetros hidrogeológicos por estado.	65
Cuadro N° 12. Metas del programa de gobierno 2012-2019.	65
Cuadro N° 13. Central Macagua I	68
Cuadro N° 14. Central Guri Primera Etapa.	69
Cuadro N° 15. Central Guri Segunda Etapa.	69
Cuadro N° 16. Centrales Macagua II y III	70
Cuadro N° 17. Central Caruachi	71

Cuadro N° 18. Central Tocomá	71
Cuadro N° 19. Embalses estudiados y potencia instalada	75
Cuadro N° 20. Sitios de aprovechamientos hidroeléctricos	76
Cuadro N° 21. Central José Antonio Páez.	77
Cuadro N° 22. Proyecto Hidroeléctrico Urubante – Caparo	78
Cuadro N° 23. Central Hidroeléctrica San Agatón	79
Cuadro N° 24. Central Hidroeléctrica La Vueltona	80
Cuadro N° 25. Central Hidroeléctrica Peña Larga	81
Cuadro N° 26. Central Hidroeléctrica Masparro	81
Cuadro N° 27. Capacidad Instalada. Centrales Hidroeléctricas	82
Cuadro N° 28. Capacidad a futuro. Centrales Hidroeléctricas	82
Cuadro N° 29. Porcentaje de producción hidroeléctrica respecto al total. Diferentes países	83
Cuadro N° 30. Características del SEN. Plantas Térmicas	83
Cuadro N° 31. Planta Centro	84
Cuadro N° 32. Ampliación Taca (Josefa. J. Sánchez)	85
Cuadro N° 33. Planta Ramón Laguna	86
Cuadro N° 34. Planta Termozulia	87
Cuadro N° 35. Planta El Sitio	88
Cuadro N° 36. Central Josefa Camejo	89
Cuadro N° 37. Central La Ralisa	90
Cuadro N° 38. Central Guarenas	91
Cuadro N° 39. Central Picure	92
Cuadro N° 40. Características del SEN por tipo de unidad	96
Cuadro N° 41. Consumo de combustible de las plantas térmicas	98
Cuadro N° 42. Déficit de gas	99
Cuadro N° 43. Desempeño en disponibilidad de Corpoelec (14 de noviembre 2010)	102
Cuadro N° 44. Caída de la Demanda Eléctrica	104
Cuadro N° 45. Embalse La Vueltona (Caparo)	122
Cuadro N° 46. Embalse de Santo Domingo	124

## ESQUEMAS

Esquema N° 1. Sistemas de abastecimiento de agua potable	21
Esquema N° 2. Traspase del embalse Taiguaigui al río Tucutunemo.	45
Esquema N° 3. Acueducto Regional del Centro. Embalses Pao-Cachinche y Pao-La Balsa	60
Esquema N° 4. Sistema de riego Yacambú-Quíbor	63
Esquema N° 5. Túnel de traspase.	63
Esquema N° 6. Acuíferos regionales	64
Esquema N° 7. Desarrollos Hidroeléctricos del Caroní.	67
Esquema N° 8. Desarrollos Hidroeléctricos del Bajo Caroní.	73
Esquema N° 9. Microcentrales Hidroeléctricas.	74
Esquema N° 10. Proyecto Uribante - Caparo.	78
Esquema N° 11. Evolución histórica del marco legal del sector eléctrico venezolano	109
Esquema N° 12. Niveles de operación del embalse Guri	114
Esquema N° 13. Ubicación de las tomas de agua de las turbinas	114
Esquema N° 14. Casa de Máquinas 2. Unidades 13 y 14.	115
Esquema N° 15. Ubicación de vórtices.	115
Esquema N° 16. Clasificación de vórtices.	116
Esquema N° 17. Mecanismo de falla en presas de tierra.	130
Esquema N° 18. Crisis Múltiple.	132



## **RESUMEN EJECUTIVO**

En este trabajo se hace un diagnóstico de la experiencia ocurrida durante la sequía del año 2015 y del primer semestre del 2016, producida por uno de los tres fenómenos climatológicos El Niño más importantes registrados desde 1950, en la que se evidenció que Venezuela no tiene la capacidad para suplir de forma continua servicios públicos básicos como agua potable y electricidad y que bajo condiciones de sequía se produce una merma en muy importante en la capacidad de riego de cultivos y de pastos.

Para realizar el diagnóstico se efectúa un recuento histórico comparativo entre el crecimiento poblacional y la construcción de infraestructura para el suministro de agua potable, agua para riego y electricidad, en el que se evidencia la falta de crecimiento en la capacidad de almacenamiento de agua y en la capacidad de producción hidroeléctrica, producto de la paralización en la construcción de nuevos embalses y nueva infraestructura y se identifican las deficiencias existentes en servicios complementarios alternos o de contingencia como la extracción de aguas subterráneas y la generación termoeléctrica.

Finalmente se proponen soluciones a corto, mediano y largo plazo basadas, tanto en las dificultades experimentadas durante la sequía, como en las necesidades de ampliación de los servicios públicos existentes producto del crecimiento poblacional y del crecimiento futuro del sector comercial e industrial actualmente paralizado por razones políticas. Así mismo, se proponen mejoras a los servicios públicos ofrecidos, enfocadas en una visión moderna de viabilidad económica- financiera y sustentabilidad de empresas de servicios.

## INTRODUCCIÓN

Durante el año 2015 y el primer semestre del 2016, se evidenció que bajo condiciones de sequía, en Venezuela no hay capacidad para suplir de forma continua los servicios públicos básicos de agua potable y electricidad, y se presentan grandes dificultades para el riego de cultivos agrícolas y de pastos y forrajes. Si bien es cierto que la sequía que afectó al país estuvo asociada a uno de los tres mayores eventos registrados del fenómeno El Niño desde 1950; también es cierto que fue evidente la falta de capacidad de maniobra para enfrentar esta condición climática; entre otras razones porque el país en las últimas dos décadas no fue capaz de incorporar nueva infraestructura para almacenar agua y poder compensar el crecimiento de la demanda ocasionada por el aumento de la población.

Las sequías no afectan por igual a todos los países, ya que cada país tiene su propia matriz energética y tiene particulares formas de abastecer de agua potable a la población o de suministrar agua para sus sistemas de riego. Venezuela como país productor de petróleo, debería estar en capacidad de compensar la caída de la generación hidroeléctrica causada por la sequía, con generación termoeléctrica; incluso a un costo menor que países no petroleros.

Nuestro país cuenta con grandes riquezas naturales, abundantes recursos hídricos y una biodiversidad que nos ubica como uno de los diez países más ricos del mundo, además tiene una condición privilegiada con la cuenca del río Caroní por su alto potencial hidroeléctrico, estimado en 24.920 MW<sup>1</sup>, de los cuales 15.290 MW están operativos actualmente y por tener una precipitación anual con promedios de 2.900 mm al año, una de las más altas de América. A lo anterior hay que agregar el hecho de que la cuenca del río Caroní está enclavada en el Escudo Guayanés, condición que le proporciona alta estabilidad sísmica.

Adicionalmente, Venezuela tiene importantes reservas de aguas subterráneas de buena calidad, utilizadas para el abastecimiento de poblaciones y también para riego. Estos recursos hídricos de origen subterráneo están en su mayoría ubicados al norte del río Orinoco donde se concentra la mayor densidad de población.

Hasta 1999 el Estado venezolano había construido infraestructura de riego y de saneamiento de tierras con capacidad de beneficiar 4.000.000 Ha entre regables y

---

<sup>1</sup> CVG EDELCA, Estudio Plan Maestro de la Cuenca del Río Caroní. Febrero, 2004.  
[http://www.pilcomayo.net/media/biblioteca/libro\\_1116\\_LG-130.pdf](http://www.pilcomayo.net/media/biblioteca/libro_1116_LG-130.pdf)

saneables, distribuidas en 33 grandes y medianos sistemas de riego, 1.161 pequeños sistemas de riego y 9 sistemas de saneamiento de tierras. Sin embargo, esta infraestructura de riego y saneamiento requería inversiones por el orden de 1.400 millones de US \$ para su mantenimiento y rescate. Para esa fecha se consideraban saneadas alrededor de 2.205.000 Ha<sup>2</sup> incluyendo el sistema de los módulos de Apure de una extensión aproximada de 1.000.000 Ha.

En cuanto al uso del agua para regar pastos y follaje con fines ganaderos, los principales productores son los estados Zulia, Apure, Barinas, Táchira, Cojedes, Guárico, Bolívar y Delta Amacuro. En estos estados regularmente la disponibilidad del recurso agua es muy superior a la demanda, motivo por el cual el agua no es una limitante para el desarrollo de la actividad ganadera. El 28,4% de la superficie regada del país está dedicada al cultivo de pasto.

Para los fines de abastecimiento de agua urbano e industrial, en 1999 se produjeron 3.245 millones de m<sup>3</sup> de agua potable, lo cual permitió cubrir los requerimientos de 20.967.152 habitantes que representaban la cobertura promedio del servicio en el país de 86,7% y simultáneamente para cubrir el consumo industrial.

Para los fines de generación hidroeléctrica, Venezuela fue uno de los primeros países en Latinoamérica en utilizar las caídas de agua, cuando en 1897 entró en servicio la central hidroeléctrica del Encantado sobre el río Guaire construida por la Electricidad de Caracas y existió un parque de centrales hidroeléctricas construidas fundamentalmente por empresas privadas. Algunas fueron desmanteladas y otras pasaron a ser administradas por el Estado en las décadas de los 60 y 70. El mayor potencial hidroeléctrico del país se encuentra en las cuencas del río Caroní y del río Caura, los cuales representan el 75% del potencial bruto total. La región de los Andes participa con el 17% y la zona de la sierra de Perijá con el 8%. El río Caroní produce el 92,8% de la energía hidroeléctrica del país, que a su vez representa alrededor del 61% de la energía firme consumida.

Hasta el siglo XX, fue política del Gobierno nacional diversificar las distintas fuentes de energía existentes en el país con el propósito de liberar combustibles líquidos para el mercado de exportación; pero a partir de los últimos 15 años se decidió paralizar los

---

<sup>2</sup> CEPAL. Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Venezuela. Ángela González Landazábal, año 2000. <http://www.cepal.org/drni/proyectos/samtac/inve00100.pdf>

proyectos hidroeléctricos del Alto Caroní y se ha retrasado inexplicablemente la terminación de la Central Hidroeléctrica de Tocoma, último proyecto del Bajo Caroní.

Algo similar ha ocurrido con la ampliación de las reservas de agua. Proyectos como el Sistema Tuy IV para surtir agua a Caracas de una forma más confiable, el cual se había empezado a construir en los 90, se paralizó hasta el 2009, cuando se reiniciaron los trabajos de la construcción de la tubería de aducción y del embalse de Cuira, los cuales no han sido terminados y están nuevamente paralizados. Es por ello que la sobreexplotación del embalse de Camatagua para ser utilizado casi exclusivamente con la finalidad de surtir de agua a Caracas por el Sistema Tuy III, genera un déficit en los sistemas de riego de Aragua; y por ser el río Guárico el que abastece a Camatagua y simultáneamente aguas abajo al embalse de Calabozo, también se afecta el sistema de riego del Guárico que es el más grande del país.

Si bien es cierto que desde 1959 hasta 1998 se construyeron 82 embalses para agua, riego y generación hidroeléctrica, también es cierto que en los últimos 17 años solo se terminaron el embalse de la Central Hidroeléctrica de Caruachi y la ampliación del embalse El Diluvio en el estado Zulia, hoy llamado Tres Ríos<sup>3</sup>. Sin embargo la población creció en 10.482.000 habitantes, lo que representa un 49% adicional a la población existente en 1998, sin que se construya nueva infraestructura para abastecer las necesidades de los nuevos habitantes.

## **A. OBJETIVOS**

Este trabajo tiene como primer objetivo, realizar un diagnóstico de la experiencia ocurrida durante la sequía del año 2015 y el primer semestre del 2016, en la que se evidenció que Venezuela no tiene la capacidad para suplir de forma continua, servicios públicos básicos como agua potable y electricidad; y que existen dificultades bajo condiciones de sequía para el riego de cultivos y para el riego de pastos y follaje.

Para realizar el análisis hacemos un recuento histórico comparativo en la construcción de infraestructura para servicios públicos básicos como agua potable y electricidad, así como disponibilidad de agua para riego, y analizamos las dificultades que se han venido presentando en épocas de sequía en Venezuela hasta el año 2016.

---

<sup>3</sup> Lecciones Aprendidas de los Incidentes y Fallas en las Presas de Venezuela. Luis Miguel Suárez Villar / Diego Suárez Barrera. 2016.

<http://proyectoshidraulicos.com/downloads/Lecciones%20Aprendidas%20de%20los%20Incidentes%20y%20Fallas%20en%20las%20Presas%20de%20Venezuela.pdf>

El segundo objetivo de este trabajo, es el de proponer soluciones a corto, mediano y largo plazo basadas tanto en las dificultades experimentadas durante la sequía, como en las necesidades de ampliación de los servicios públicos existentes debidas al crecimiento poblacional y al futuro crecimiento del sector comercial e industrial actualmente paralizado por razones políticas; servicios públicos que deben estar enfocados en la visión moderna de viabilidad económica- financiera y sustentabilidad de empresas de servicios.

## **B. CARENCIA DE INFORMACIÓN OFICIAL**

En los últimos siete años, el Gobierno nacional ha reducido de manera progresiva y sistemática los canales de acceso a la información oficial en todos los sectores de la administración pública y ha existido una alta opacidad y falta de transparencia en la asignación presupuestaria.

Los artículos 51, 132, 141 y 143 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, defienden el derecho de acceso a la información. Específicamente, el artículo 143 expresa que los ciudadanos tienen derecho a ser informados oportuna y verazmente por la administración pública sobre el estado de sus actuaciones y el artículo 141 precisa que la administración pública está al servicio de los ciudadanos y el cumplimiento de sus funciones se basa en los principios de celeridad, honestidad, transparencia y rendición de cuentas.

La Ley Orgánica de Administración Pública en el artículo 158, obliga a la publicación periódica de los documentos que están en poder de los despachos gubernamentales y la Ley del Ejercicio del Periodismo señala en su artículo 5, que el periodista es custodio y defensor del derecho del pueblo a ser y estar informado veraz e íntegramente, y al mismo tiempo el periodista tiene el derecho al libre acceso a las fuentes informativas. Existen muchos artículos en distintas leyes que contemplan el derecho de acceso a la información pública, sin embargo es evidente la negativa del Estado venezolano de abrirse a la rendición de cuentas y al otorgamiento de información. Son muchos los ejemplos que corroboran esta afirmación, entre ellos podemos citar:

1. Modificación de la página Web de la Oficina Nacional de Presupuesto (ONAPRE) que restringió la posibilidad de descargar las leyes de presupuesto anteriores al año 2014. Antes de esta modificación se podía acceder a la información desde el año 2000.

2. No toda la información de presupuestos aprobados en la Asamblea Nacional hasta el año 2015 está digitalizada. Los créditos adicionales y los montos desembolsados a lo largo de cada año de funciones, no están disponibles por la vía electrónica.
3. Si bien es cierto que la Ley de Ejercicio Fiscal del año 2016 (aprobada el 10 de diciembre del 2015 antes de la incorporación de los nuevos diputados electos) está disponible en CONAPRI, los créditos adicionales otorgados a lo largo del 2016 que representan un incremento del 97% del presupuesto, no han pasado por la Asamblea Nacional ya que han sido aprobados por intermedio del Decreto de Emergencia Económica, por lo que tampoco existe información pública.
5. Debido al cambio de funciones y de estructura de los ministerios y a la creación de nuevos ministerios, en muchos casos no hay continuidad en las memorias y cuentas anuales de cada uno de ellos, por lo que se dificulta actualizar la información.

Tal es el caso del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), que fue eliminado en septiembre del 2014 para integrarlo en el Ministerio del Poder Popular para la Vivienda, Hábitat y Ecosocialismo (MPPVHE), pero transcurridos pocos meses, en abril del 2015 se crea el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA).

Algo similar ocurre con el Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat (MVH), creado en abril de 2005, ya que el 2009 el Ministerio del Poder Popular para la Infraestructura (MINFRA) y el Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat, fueron fusionados en el Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vivienda (MOPVI). Pero el año 2010 se suprime este ministerio para crear el Ministerio del Poder Popular para Transporte y Comunicaciones (MTC) y el Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat. Posteriormente en septiembre de 2014 se decreta la fusión de esta entidad ministerial con el entonces Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, formando así el Ministerio del Poder Popular para Vivienda, Hábitat y Ecosocialismo (MPPVHE). Finalmente en abril de 2015 es creado el Ministerio del Poder Popular para Hábitat y Vivienda (MINHVI)

En el caso del Ministerio del Poder Popular para Transporte y Comunicaciones, este fue dividido en noviembre de 2011 en Ministerio del Poder Popular para el Transporte Terrestre (MPPTT) y Ministerio del Poder Popular para Transporte Acuático y Aéreo

(MPPTAA). Posteriormente, en septiembre de 2014 es creado el actual Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre y Obras Públicas (MPPTOP).

En el sector eléctrico, el Ministerio de Energía y Minas era el ente rector, pero en julio del 2007 se crea la figura de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC) para dar inicio a un proceso de nacionalización de las empresas de servicio eléctrico. En esa misma línea de reformas, se produce la creación del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, el Decreto de Emergencia Eléctrica y la vigente Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico publicada en Diciembre de 2010 que concentra todas las labores del sector eléctrico en manos del Estado.

Adicionalmente, además de los cambios de funciones de los ministerios, son muchos los ministros que pasan por cada uno de ellos, con una rotación en algunos casos interanual e incluso algunos duran menos de 6 meses, lo que dificulta hacer el debido seguimiento a las políticas públicas establecidas por cada ministro.

6. La información diaria suministrada en tiempo real por la página web de la Oficina de Operación del Sistema Interconectado (OP SIS) sobre las actividades de las empresas eléctricas del Sistema Interconectado Nacional (SIN), fue eliminada el 16 de noviembre de 2010.
7. El último Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Venezolano, publicado por el Ministro del Poder Popular para la Energía Eléctrica (MPPEE), corresponde al año 2013. No existe información oficial de los años 2014, 2015 y 2016.
8. A partir del 02 de febrero del 2016, fue eliminada la información diaria suministrada en la página web de Hidrocapital sobre los niveles de los embalses del Acueducto Metropolitano de Caracas.
9. A partir del 17 de marzo del 2016, fue eliminada, la información diaria suministrada en la página web de Corpoelec sobre los niveles del embalse de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar (Guri).

Por las razones antes descritas, con la finalidad de obtener la información requerida para este trabajo, ha sido necesario realizar un análisis detallado de las memorias y cuentas de ministerios, así como de la información contenida en las leyes anuales de presupuesto. También se han tomado datos de estudios realizados por el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV), la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat (ACADING), la

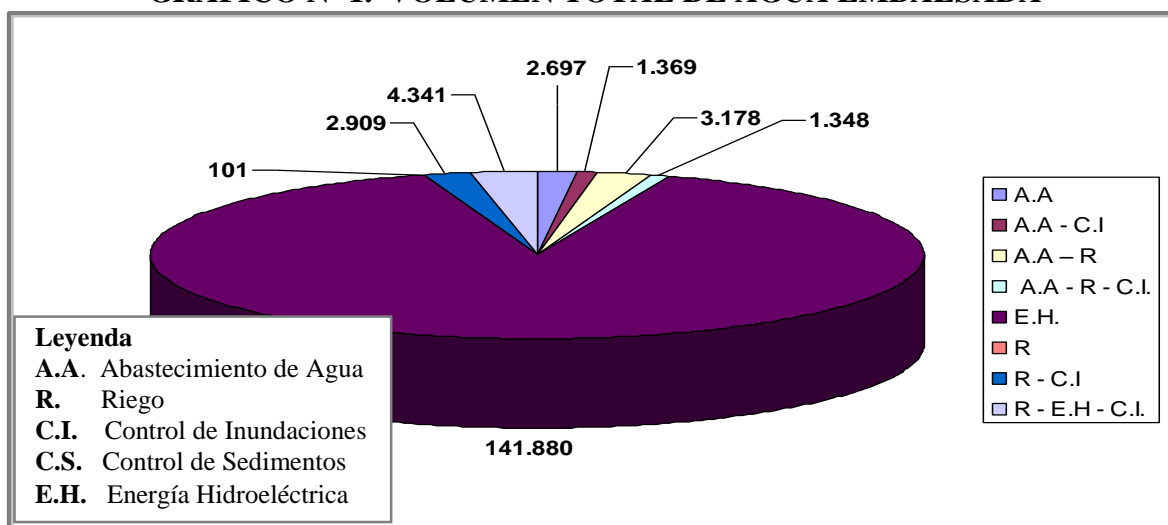
Universidad Central de Venezuela (UCV) y diferentes instituciones como la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC), organizaciones no gubernamentales como el Centro de Divulgación del Conocimiento Económico para la Libertad (CEDICE), Asociación Integral de Política Públicas (AIPOP) y Centro de Orientación en Energía (COENER), medios de comunicación incluyendo prensa escrita, entrevistas radiales y prensa digital; así como información de redes sociales. Es por ello que en este trabajo se incluyen imágenes que han sido tomadas de información colocada por ministros, medios de comunicación y periodistas en la red social Twitter.

## CAPÍTULO I

### AGUA EMBALSADA

En Venezuela tenemos un volumen de agua embalsada de 157.823 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales, 141.880 millones de m<sup>3</sup> (90%) corresponden a agua embalsada para generación hidroeléctrica. Ver Gráfico N° 1

**GRÁFICO N° 1. VOLUMEN TOTAL DE AGUA EMBALSADA**



**Fuente: Inventario de Presas / Ing. Diego Ferrer Fernández (†) (2006)<sup>4</sup>**

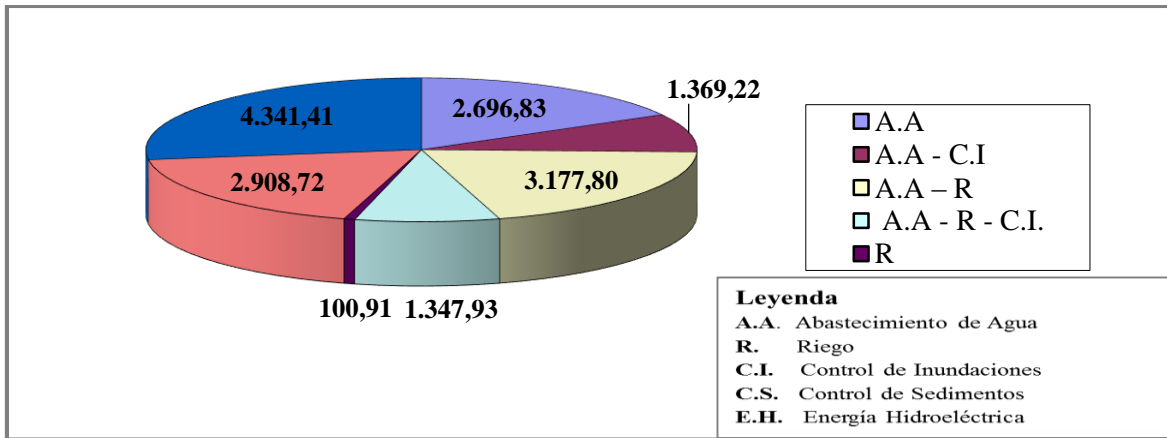
El volumen de Agua embalsada para abastecimiento de agua potable y riego alcanza 15.943 millones de m<sup>3</sup>, repartidos como se muestra en el Gráfico N° 2

### GRÁFICO N° 2. VOLÚMENES DE AGUA EMBALSADA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA, RIEGO Y CONTROL DE INUNDACIONES

<sup>4</sup> Estado de las Presas Venezuela Diego Ferrer Fernández 2007

[http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material\\_CR\\_tecnicas/infraestructura/\(2007.04.12\)\\_FERRER\\_Estado\\_Presas\\_Vzla.pdf](http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material_CR_tecnicas/infraestructura/(2007.04.12)_FERRER_Estado_Presas_Vzla.pdf)

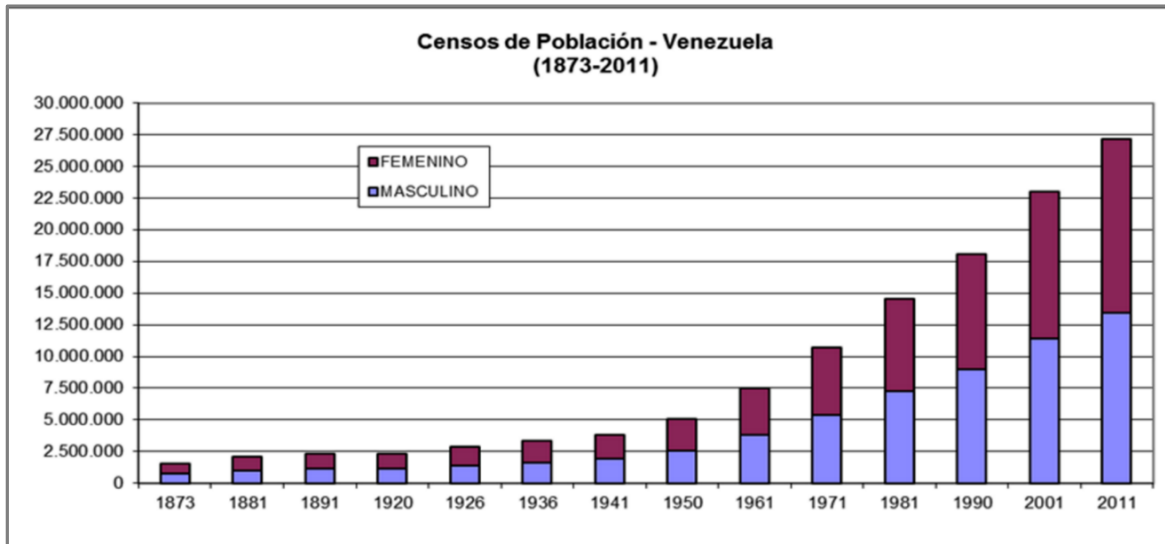




**Fuente: Inventario de Presas / Ing. Diego Ferrer Fernández (†) (2006)**

Para realizar el análisis presentamos el comportamiento del crecimiento poblacional a lo largo del tiempo en Venezuela como se muestra en el Gráfico N° 3

### GRÁFICO N° 3. CENSOS DE POBLACIÓN EN VENEZUELA



**Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas**

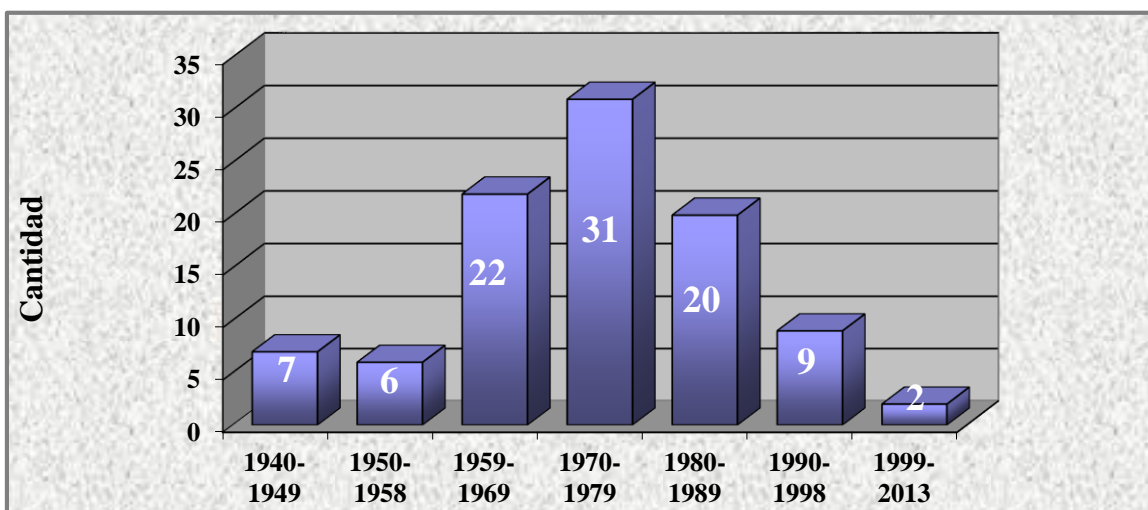
Es de hacer notar que la población creció de 20.967.152 habitantes en 1999 a 30.825.782 habitantes en abril de 2015 (última cifra del INE aprobada en la Asamblea Nacional para las elecciones parlamentarias)<sup>5</sup> y para finales del 2016, si aplicamos el mismo crecimiento interanual 2014-2015 ya debe haber superado los 31.450.000 habitantes, lo cual representa un crecimiento del 49% sin que se construya nueva infraestructura para suplir las necesidades de 10.482.000 nuevos habitantes.

Al hacer un levantamiento de los embalses construidos, podemos observar que la construcción de embalses se incrementa en el período 1959 - 1998. Ver Gráfico N° 4

<sup>5</sup> Población de Venezuela es oficialmente de 30.825.782, según INE.

<http://noticialdia.com/2015/04/aprobado-indice-de-estimacion-poblacional-venezolana-de-30-825-782-realizada-por-el-ine/>

**GRÁFICO N° 4. EMBALSES CONSTRUIDOS ENTRE 1940 Y 2013**

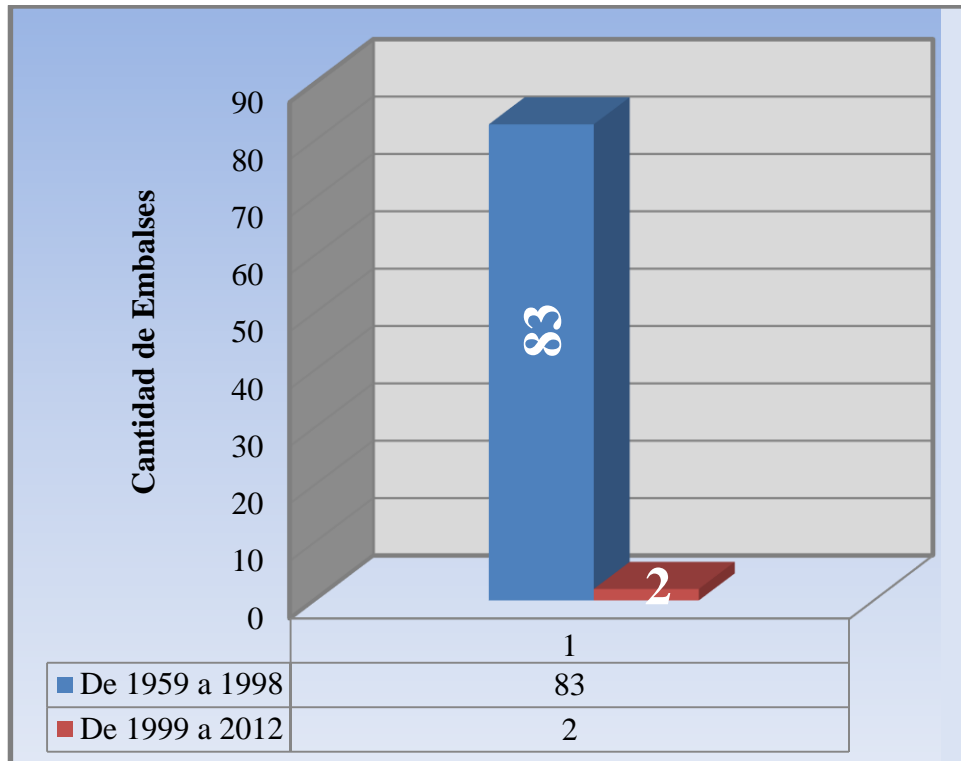


**Fuente: Luis Miguel Suarez Villar Editorial Arte 2002 / Cálculos Propios**

Se evidencia en este proceso constructivo que de 1959 a 1998 se edificaron 83 embalses para un período cuyo crecimiento poblacional fue de 14.158.000 habitantes, mientras que de 1999 a 2013 solo se termina el embalse de la Central Hidroeléctrica de Caruachi en Bolívar y se amplía el embalse El Diluvio en Zulia (riego y suministro de agua potable) para un período cuyo crecimiento poblacional fue de 10.282.000 habitantes. Ver Gráfico N° 5

De haberse mantenido el ritmo de construcción hoy tendríamos 15 embalses más y no hubiesen existido las dificultades causadas por la sequía.

**GRÁFICO N° 5. CANTIDAD DE EMBALSES CONSTRUIDOS POR PERÍODO**

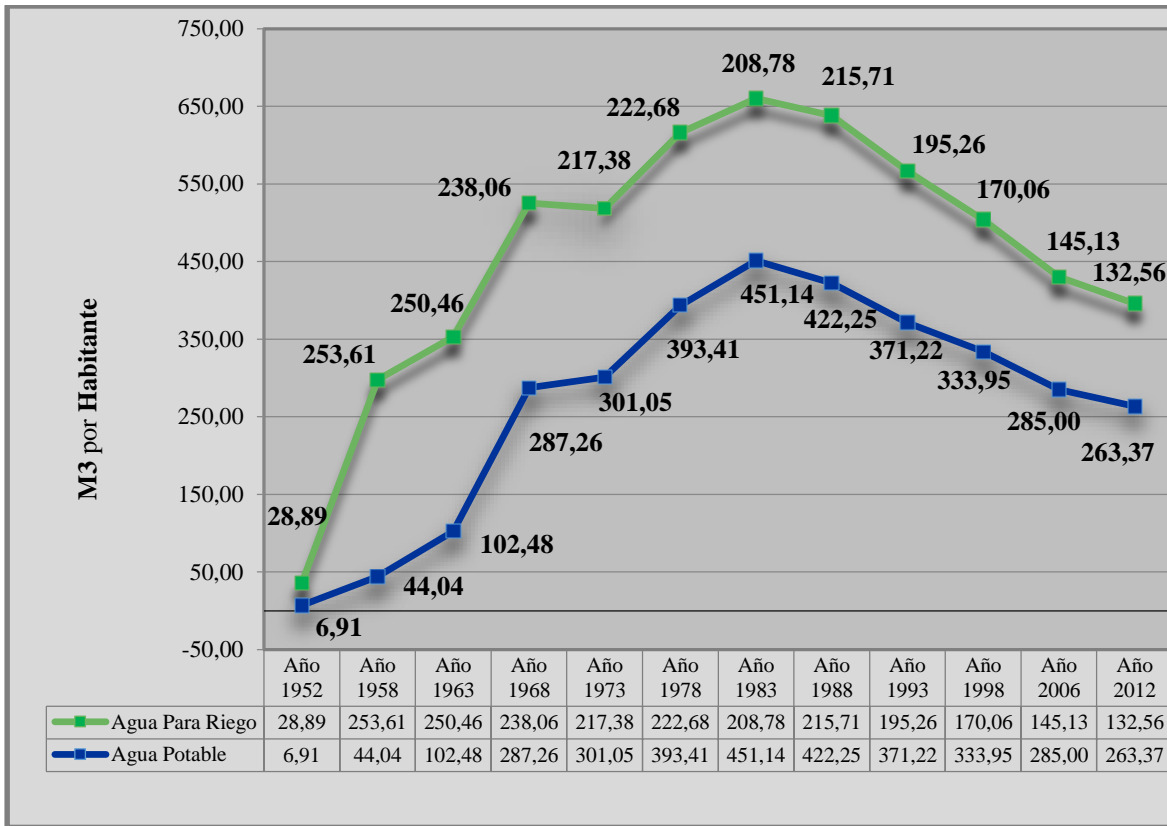


**Fuente: Luis Miguel Suarez Villar<sup>6</sup> / Cálculos Propios**

Al analizar la construcción de embalses de forma volumétrica, comparando simultáneamente la construcción de embalses diseñados para suplir agua potable y riego con el crecimiento poblacional, observamos que hasta 1983, tanto la capacidad de agua para potabilizar, como de agua para riego fue creciendo en una proporción mayor al crecimiento de la población. A partir de esta fecha bajan las inversiones y la población continúa creciendo; por lo que el indicador empieza a disminuir y continúa disminuyendo durante los últimos 17 años. Ver Gráfico N° 6

### **GRÁFICO N° 6. CONSTRUCCIÓN DE PRESAS PARA SUMINISTRO DE AGUA Y RIEGO (M3 por Habitante)**

<sup>6</sup> Incidentes en las Presas de Venezuela - Problemas, Soluciones y Lecciones. Editorial Arte 2002.



Fuente: Cálculos propios<sup>7</sup>

Al no ser construidos nuevos embalses para el suministro de agua potable, e incrementarse la demanda del vital líquido por el crecimiento poblacional, las reservas existentes para riego, necesariamente han sido utilizadas en períodos de sequía para suministrar agua potable a la población.

Ejemplo de ello es el embalse de Camatagua, que fue diseñado para regar 12.000 Ha, pero en período de sequía se suspende el riego para suministrar agua a Caracas. Además, el río Guárico, que alimenta al embalse de Camatagua, también alimenta aguas abajo, el Embalse del Guárico (Calabozo) y cuando el dique de Camatagua por la sequía cierra las compuertas de alivio para suministrar agua únicamente a Caracas, se seca también la represa del Guárico, quedando fuera de servicio los canales de riego del Estado Guárico que es el sistema de riego más grande del país

## CAPÍTULO II

<sup>7</sup> Del Pacto de Punto Fijo al Pacto de la Habana. Caracterización de las Políticas Públicas en Infraestructura aplicadas en Venezuela. Editorial La Hoja del Norte 2014.

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Como consecuencia de la falta de construcción de nuevos embalses, aumentó el déficit de agua almacenada por habitante, tanto para potabilizar, como para riego. Por esta razón el país ha sido sometido a racionamientos intensos en períodos de sequía.

Entre las ciudades más afectadas por estos racionamientos de agua durante la sequía 2015-2016 están la Gran Caracas, Maracaibo, Coro, Punto Fijo, Puerto Cabello, Porlamar y Upata. A lo largo de este trabajo analizaremos lo ocurrido en el año 2015 y los primeros meses del año 2016 en las principales ciudades del país

### A. CONDICIÓN ACTUAL DE LOS PRINCIPALES ACUEDUCTOS

#### 1. ACUEDUCTO METROPOLITANO DE CARACAS

El Acueducto Metropolitano de Caracas fue creciendo a lo largo del tiempo en una forma proporcional a la población de la Ciudad hasta que se dejó de invertir en su crecimiento a partir de 1999, como podemos observar en el Cuadro N° 1 y en el Cuadro N° 2.

**CUADRO N° 1. CRECIMIENTO DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE CARACAS**

Población	Año	Caudal (m3/Seg.)	Sistema	Embalses	Capacidad (MM m3)	Año de Construcción
607.703	1950	1	Fuentes Propias	La Mariposa	8	1946 -1949
985.815	1959	1,5	Puentes Propias	Quebrada Seca	8	1960 -1961
985.815	1960	4	Tuy I	Lagartijo	80	1960 -1962
1.550.000	1966	4	Tuy I	Camatagua	1.543	...1968
1.600.000	1967	8	Tuy II	La Pereza	9	1966 -1969
1.749.864	1970	8	Tuy II	Ocumarito	10,6	1967 -1969
2.716.909	1980	11	Tuy II	Taguacita	120	...1984
2.815.000	1981	13	Tuy III, 1ª Línea	Taguaza	184	1986 -1997
2.830.000	1984	17	Tuy III 2ª Línea	Macarao	13	1975 y 1999
3.500.000	1993	17	Tuy III 2ª Línea			
3.550.000	1995	17,5	Pozos de Caracas			
3.750.000	1997	20	Tuy III 3ª Línea			

**Fuente: Hidrocapital / Cálculos propios**

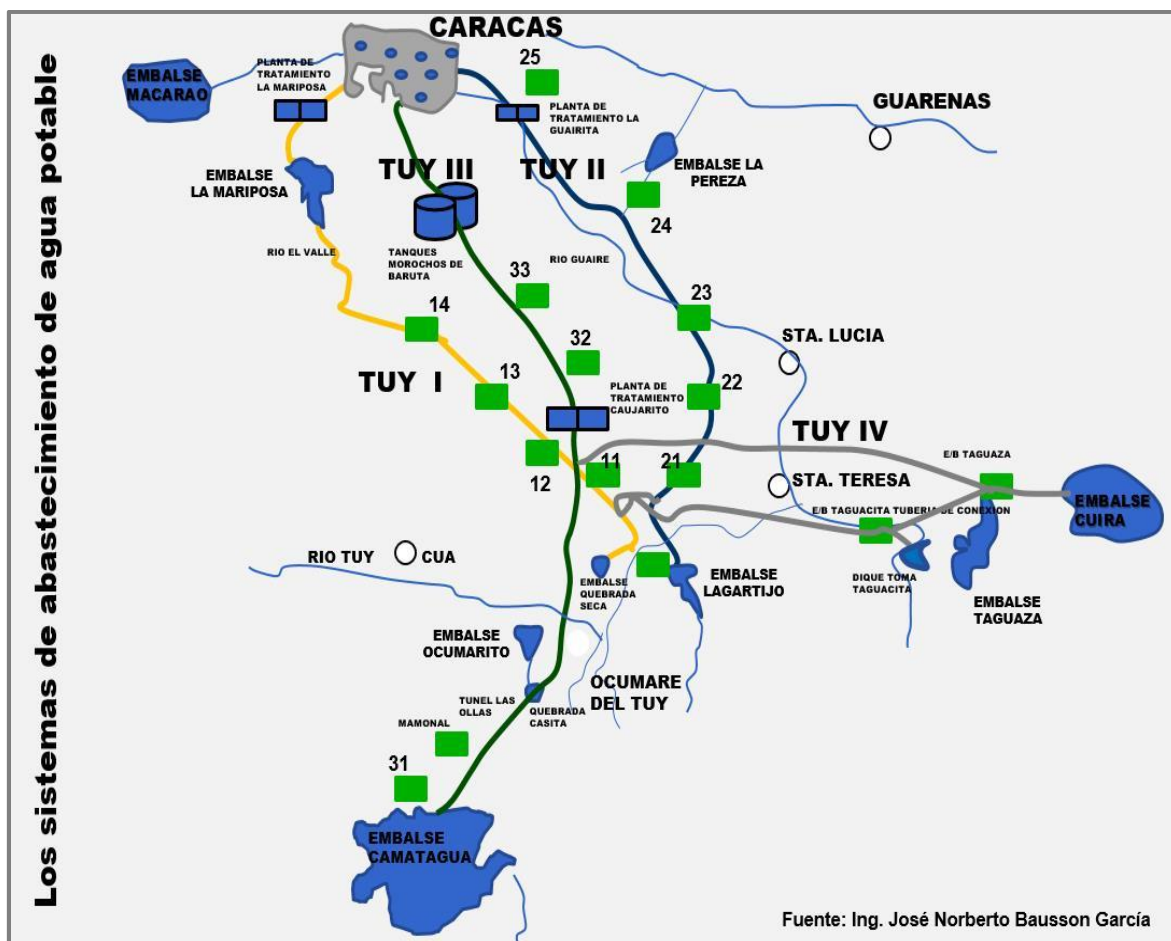
## CUADRO N° 2. PRINCIPALES PLANTAS DE TRATAMIENTO

Plantas de Tratamiento	Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s)	Año de Construcción
La Mariposa	3,2	Sala A: 1951 / Sala B: 1956
La Guairita	7,5	1967
Caujarito	15	1978

**Fuente Hidrocapital / Cálculos propios**

Para visualizar los sistemas antes mencionados del Acueducto Metropolitano de Caracas, así como el futuro Sistema Tuy IV, anexamos el Esquema N° 1

### ESQUEMA N° 1. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



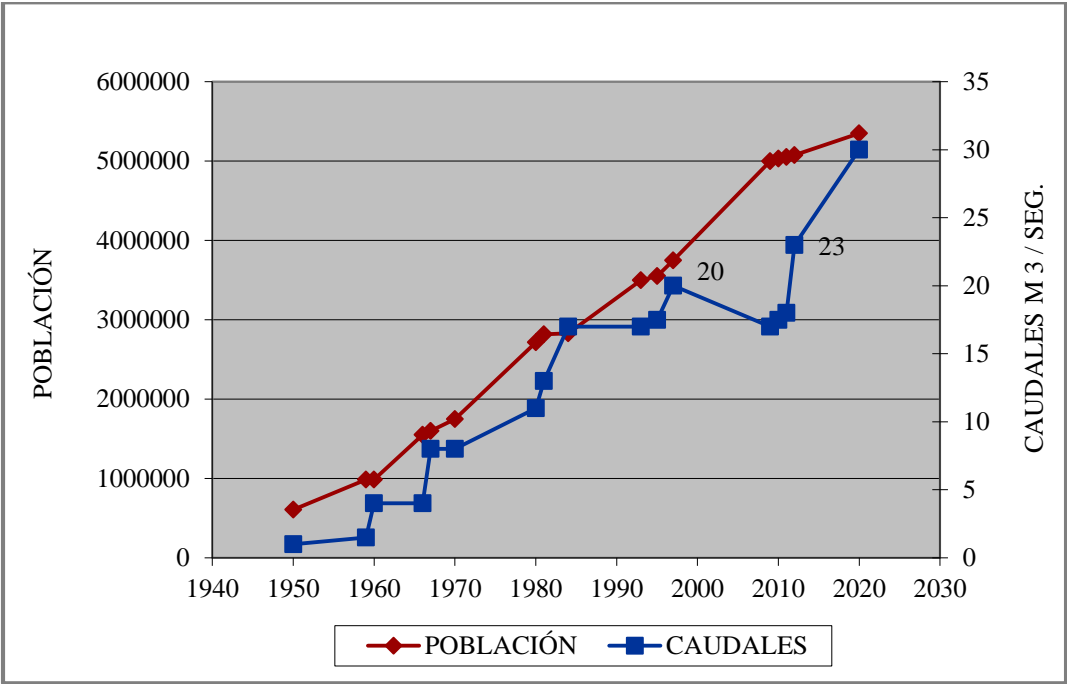
**Fuente Ing. Norberto Bausson García**

A partir de 1999 se paralizan por más de 10 años las obras de ampliación del acueducto, entre ellas la expansión del Sistema Tuy IV. Es de hacer notar que en los años 90, el Proyecto Tuy IV ya se había iniciado. Se había realizado el empalme de Taguaza con el Sistema Tuy II y existían las tuberías y el grupo de bombas en los almacenes de

Hidrocapital de los Valles del Tuy, pero el proyecto requería de la construcción del embalse Cuira, que permitiría sustituir a Camatagua, como fuente principal de abastecimiento, usando a Camatagua como respaldo solo en períodos de alta sequía. No fue sino en julio de 2009, cuando se firmó el contrato con la empresa Camargo-Corrêa de Brasil, para construir las obras del Tuy IV, incluyendo el embalse de Cuira, hoy atrasadas y paralizadas. Falta aún proyectar y contratar el nuevo sistema para ampliar el tratamiento de estas aguas y su bombeo a Caracas.

Como se muestra en el Gráfico N° 7, el comportamiento de la demanda de la Gran Caracas respecto al caudal suministrado, es deficitario y será necesario incrementar el suministro a la capital para poder suplir la demanda generada por el crecimiento poblacional.

**GRÁFICO N° 7. COMPARACIÓN DEMANDA Vs. CAUDALES**



**Fuente: Ing. José Norberto Bausson García**

Con la construcción de las nuevas edificaciones de Misión Vivienda la situación se complica aún más como se muestra en el Cuadro N° 3 que ha sido calculado para una demanda de 400 litros por persona por día; ya que lo establecido por las gacetas sanitarias de 250 litros/persona/día no se cumple, entre otras razones por el bajo costo del agua potable y porque buena parte del agua que llega a Caracas es consumida por viviendas informales en barrios que se empotran ilegalmente a las tuberías y no pagan agua. Esta

condición produce significativas fugas debido a los malos empotramientos y en muchos casos genera inestabilidad en los taludes por saturación del terreno. Si se cumpliera el consumo de 250 litros/persona/día el déficit sería mucho menor.

**CUADRO N° 3. CONSUMO DE AGUA EN CARACAS**

<b>Población (Caracas 2020) Año 2010</b>	<b>5.160.000 Hab</b>		
Consumo	400	lts/pers/día	250
Gasto Requerido	23.889	lts/seg	14.931
Gasto Requerido	24	m3/seg	15
Pérdidas (30%)	7	m3/seg	4,5
<b>Saldo</b>	<b>31</b>	<b>m3/seg</b>	<b>19,5</b>
Suministrado	16,5	m3/seg	16,5
<b>Déficit</b>	<b>14,5</b>	<b>m3/seg</b>	<b>3</b>
Misión Vivienda	1	m3/seg	1
<b>Déficit</b>	<b>15,5</b>	<b>m3/seg</b>	<b>4</b>

**Fuente: Ing. Diego Ferrer Fernández (†) y Cálculos propios**

Para poder suministrar mayor cantidad de agua potable será necesario incorporar también nuevas plantas de tratamiento, ya que como se muestra en el Cuadro N° 4, las principales planta de tratamiento del acueducto no pueden suplir el incremento requerido.

**CUADRO N° 4. CAUDALES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO**

<b>Planta</b>	<b>Caudal de Máximo (m3/s)</b>	<b>Caudal Medio (m3/s)</b>
La Mariposa	3,2	3,5
La Guairita	7,5	7.2
Caujarito	15	10
<b>Total</b>	<b>25,7</b>	<b>20,7</b>

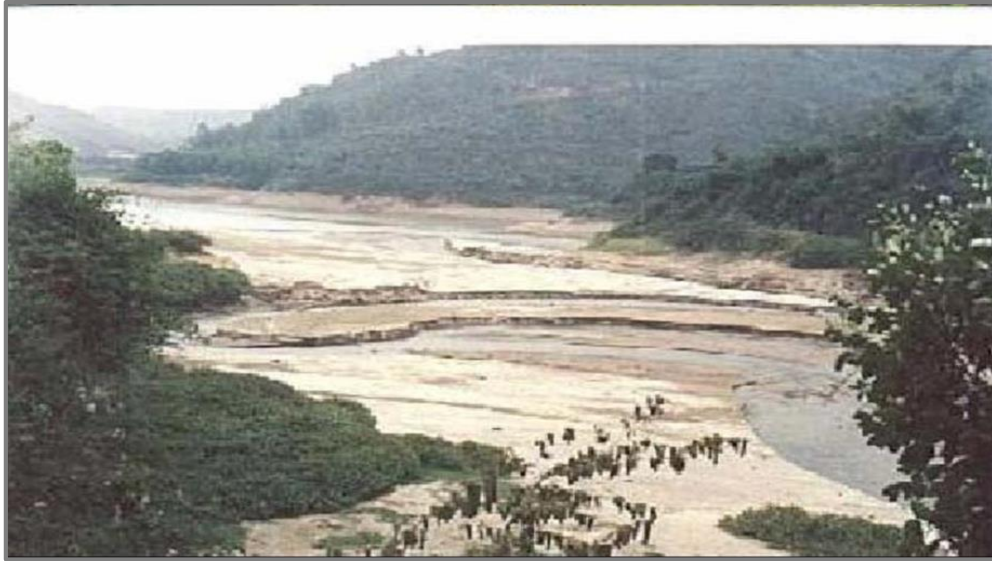
**Fuente: Ing. Diego Ferrer Fernández (†) y Cálculos propios**

Al analizar cada uno de los sistemas del acueducto y su comportamiento durante la sequía del año 2015 y los primeros meses del 2016, podemos observar las grandes dificultades existentes para la operación adecuada del acueducto.



## 1.1. SISTEMA TUY I

En el caso del Sistema Tuy I, que es el primero en ser construido y cuyo embalse principal es La Mariposa, observamos que este embalse está altamente sedimentado como se muestra en la Imagen N° 1 del año 2003.



**Imagen N° 1. Sedimentación en la cola del embalse La Mariposa**  
**Fuente: Ing. Diego Ferrer Fernández (†) (2003).<sup>8</sup>**

El embalse de La Mariposa en el 1er trimestre de 2016 estuvo con muy bajos niveles y cubierto de Bora, lo que evidencia alta concentración de nutrientes y fósforo aportados por aguas servidas y fertilizantes como se muestra en la Imagen N° 2



**Imagen N° 2. Embalse de La Mariposa cubierto de Bora. Fuente El Nacional (febrero 2016).**

---

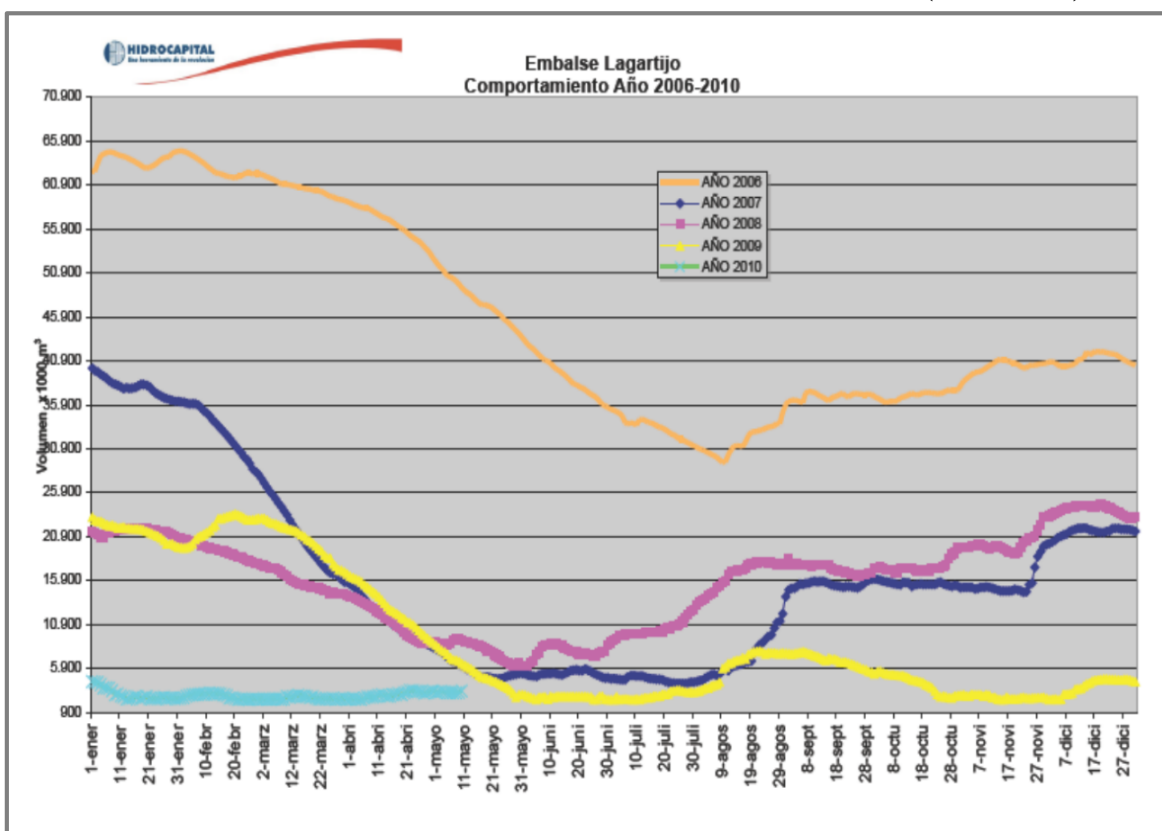
<sup>8</sup> Estado de las Presas Venezuela Diego Ferrer Fernández 2007  
[http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material\\_CR\\_tecnicas/infraestructura/\(2007.04.12\)\\_FERRER\\_Estado\\_Presas\\_Vzla.pdf](http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material_CR_tecnicas/infraestructura/(2007.04.12)_FERRER_Estado_Presas_Vzla.pdf)

## 1.2. SISTEMA TUY II

En el caso del Sistema Tuy II cuyo principal embalse es el embalse de Lagartijo, este ha tenido dificultades para su recuperación y está seco desde mayo del año 2014. Afortunadamente el Sistema Tuy II ha podido seguir operando recibiendo agua del embalse Taguaza que forma parte de la primera etapa construida del Sistema Tuy IV, gracias a la interconexión realizada a finales de los años 90.

Lagartijo viene presentando problemas desde el año 2007 como se muestra en el Gráfico N° 8 de Hidrocapital.

**GRÁFICO N° 8. NIVELES DEL EMBALSE LAGARTIJO (2006-2010)**

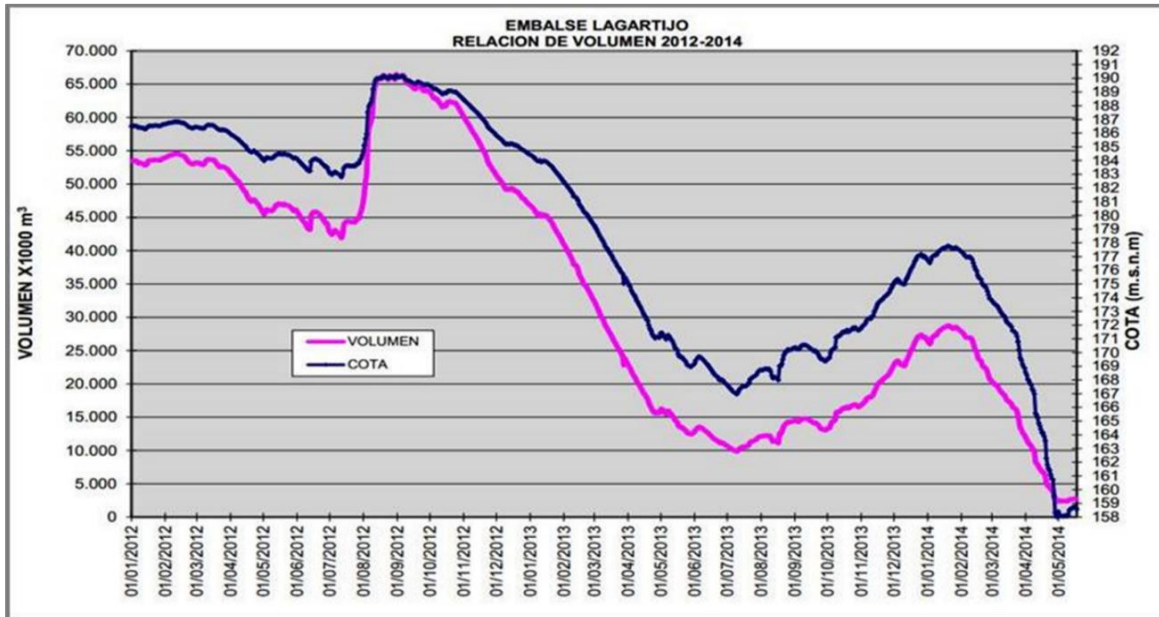


Fuente: Hidrocapital (2010)<sup>9</sup>

El Embalse de Lagartijo desde Mayo del 2014 y hasta la fecha no se ha podido recuperar. Se anexa el Gráfico N° 9 de Hidrocapital con el comportamiento del embalse para el período 2012-2014

<sup>9</sup> Hidrocapital. Niveles de los embalses. Hoy no disponible en la página web.

**Gráfico N° 9. NIVELES DEL EMBALSE LAGARTIJO (2012-2014)**



**Fuente: Hidrocapital (2014)<sup>10</sup>**

El embalse de Lagartijo quedó vacío y fuera de servicio a partir de mayo del 2014 como se observa en el Gráfico N° 9 del año 2014 y en la Imagen N° 3 del 07 de febrero 2016



**Imagen N° 3. Embalse de Lagartijo. Fuente: El Universal (febrero 2016)<sup>11</sup>**

<sup>10</sup> Hidrocapital. Niveles de los embalses. Hoy no disponible en la página web.

<sup>11</sup> Sequía: crisis previsible. El Universal. 07 de febrero 2016.

[http://www.eluniversal.com/noticias/politica/sequia-crisis-previsible\\_11512](http://www.eluniversal.com/noticias/politica/sequia-crisis-previsible_11512)

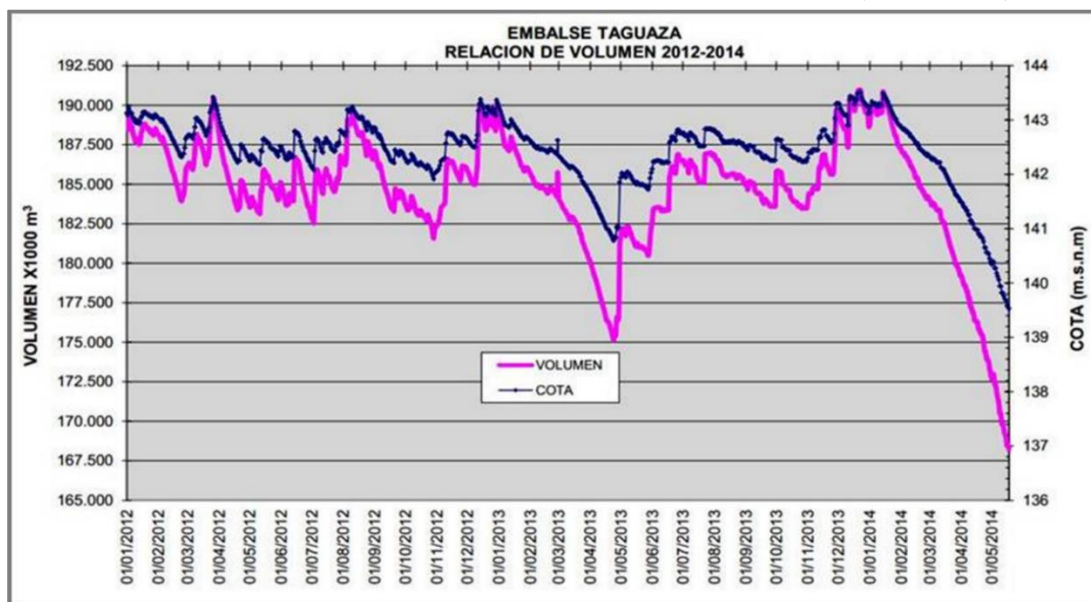
El Sistema Tuy II tiene también un embalse de compensación en la fila de Mariche, el embalse de La Pereza, que también se vio afectado por la sequía del período 2015-2016 como se observa en Imagen N° 4 de enero 2016.



**Imagen N° 4. Embalse La Pereza. Fuente: Crónica Uno<sup>12</sup>**

La demanda del Tuy II sobre el embalse de Taguaza afectó también los niveles de agua en los años 2012 y 2014 como se muestra en el Gráfico N° 10, llegando al 72% de su capacidad en mayo del 2014.

**Gráfico N° 10. NIVELES DEL EMBALSE TAGUAZA (2012-2014)**



**Fuente: Hidrocapital (2014)<sup>13</sup>**


<sup>12</sup> Crónica Uno. Arrecia la sequía en la Gran Caracas. 7 Enero, 2016.

<http://cronica.uno/arrecia-la-sequia-en-la-gran-caracas/>

<sup>13</sup> Hidrocapital. Niveles de los embalses. Hoy no disponible en la página web.

Esta situación se repitió en los años 2015 y 2016, llegando a la cota 134 msnm el 20 de enero 2016, para un volumen de 127.373.000 m<sup>3</sup>, lo que representa el 69% de su capacidad. Lamentablemente, luego de la interpelación en la Asamblea Nacional (27/01/2016), Hidrocapital dejó de suministrar la información del nivel de los embalses. Ver Cuadro N° 5

**CUADRO N° 5. RELACIÓN DE VOLUMEN DE EMBALSES**



**RELACIÓN DE VOLUMEN DE EMBALSES**

Fecha  
miércoles, enero 20, 2016

FUENTES	Capacidad a Nivel Normal (miles m <sup>3</sup> )	Nivel Normal (m.s.n.m)	Nivel Mínimo (m.s.n.m)	Nivel Actual (m.s.n.m)	Volumen Disponible (miles m <sup>3</sup> )	Extracción total (lps)	Días de Abastecimiento Garantizado
CAMATAGUA	1.571.757,32	301,66	272,00	286,14	460.449	13.800	386,2
OCUMARITO	8.578,74	245,50	227,00	227,10	14	1.200	0,1
TAGUAZA	183.246,66	142,20	88,50	134,71	127.373	7200,0	204,8
AGUA FRÍA	4.969,28	1.716,50	1.690,00	1.704,35	1.616	250,0	74,8
EL GUAPO	123.153,02	97,15	65,00	93,28	93.243	1300,0	963,6

Nota: Embalse Lagartijo fuera de servicio

Fuente: Hidrocapital<sup>14</sup>

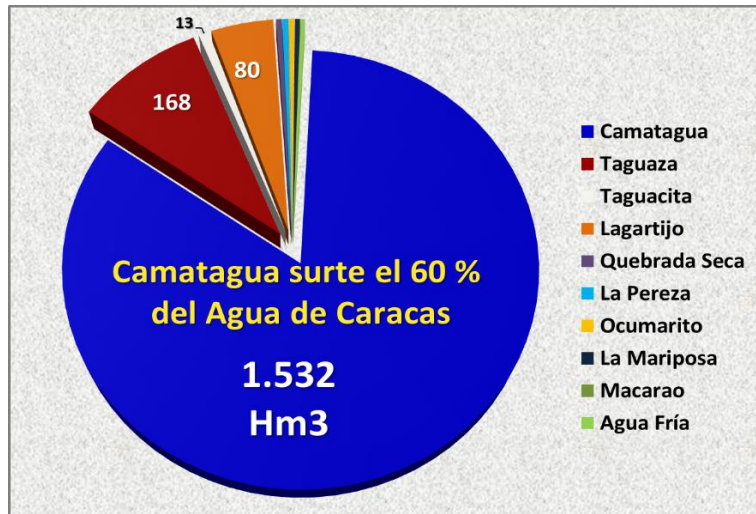
### 1.3. SISTEMA TUY III

El Sistema Tuy III surte el 60% del agua de la Gran Caracas y su principal embalse es Camatagua (el mayor de los embalses del Acueducto Metropolitano). Ver Gráfico N° 11.

#### Gráfico N° 11. EMBALSES DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO

<sup>14</sup> Hidrocapital. Relación de Volumen de Embalses. Enero 20-2016.

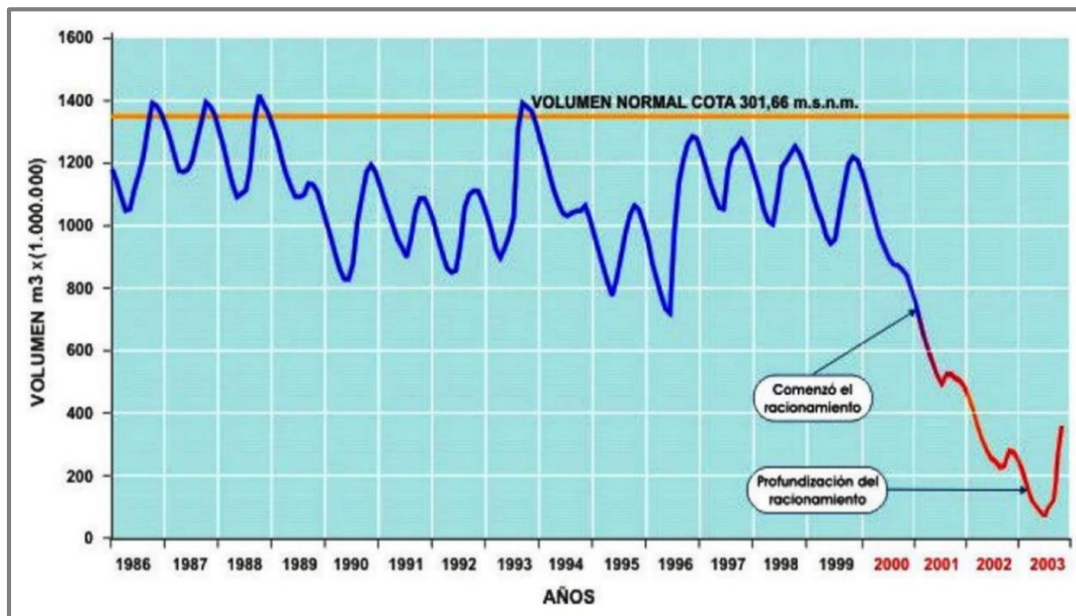
<http://cronica.uno/los-embalses-palo-abajo-y-no-hay-pronostico-de-lluvias-hasta-mayo/>



Fuente: Hidrocapital / Cálculos propios

Con el Sistema Tuy III ocurre lo mismo que con los otros sistemas, ya que el embalse de Camatagua viene siendo afectado por las sequías desde el año 2003 como se muestra en el Gráfico N° 12

**GRÁFICO N° 12. NIVELES DEL EMBALSE CAMATAGUA (1986-2003)**



Fuente: Hidrocapital (2004)<sup>15</sup>

En este caso existe la particularidad de que al secarse Camatagua, se afecta también el embalse de Calabozo (embalse del Guárico), alimentado por el mismo río, el río Guárico y se afecta el sistema de riego del Guárico que es el más grande del país. Ver Imagen N° 5

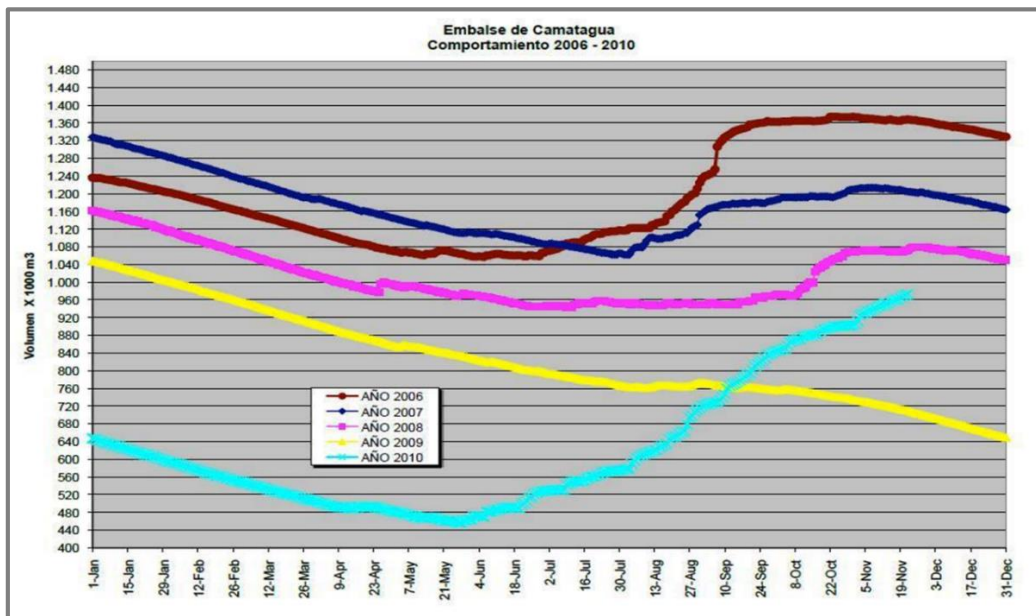
<sup>15</sup> Hidrocapital. Niveles de los embalses. Hoy no disponible en la página web.



**Imagen N° 5. Embalse de Camatagua. Fuente: Diario 2001 (Finales año 2009)<sup>16</sup>**

Los niveles de Camatagua se vieron afectados también en el año 2010. Ver Gráfico N° 13.

**GRÁFICO N° 13. NIVELES DEL EMBALSE CAMATAGUA (2006-2010)**



**Fuente: Hidrocapital (2010)<sup>17</sup>**

Para el 20 de enero del 2016, Camatagua contaba solo con el 26% de su capacidad y su volumen disponible era de 460.449.000 m<sup>3</sup>, como se muestra en el Cuadro N° 6 (último cuadro publicado por Hidrocapital).

**CUADRO N° 6. RELACIÓN DE VOLUMEN DE EMBALSES (20/01/2016)<sup>18</sup>**



<sup>16</sup> Diario 2001. Aguas de Camatagua no pasan la prueba de calidad. 30 de marzo 2014.




<http://www.2001.com.ve/con-la-gente/infografia---aguas-de-camatagua-no-pasan-la-prueba-de-calidad.html>

<sup>17</sup> Hidrocapital. Niveles de los embalses. Hoy no disponible en la página web.

<sup>18</sup> Hidrocapital. Relación de Volumen de Embalses. Enero 20-2016.

<http://cronica.uno/los-embalses-palo-abajo-y-no-hay-pronostico-de-lluvias-hasta-mayo/>

 <b>HIDROCAPITAL</b> <i>Una herramienta de la revolución</i>							
Gerencia General de Operaciones y Mantenimiento Coordinación Sala de Operaciones							
<b>RELACIÓN DE VOLUMEN DE EMBALSES</b>							
Fecha							
miércoles, enero 20, 2016							
FUENTES	Capacidad a Nivel Normal (miles m <sup>3</sup> )	Nivel Normal (m.s.n.m)	Nivel Mínimo (m.s.n.m)	Nivel Actual (m.s.n.m)	Volumen Disponible (miles m <sup>3</sup> )	Extracción total (lps)	Días de Abastecimiento Garantizado
CAMATAGUA	1.571.757,32	301,66	272,00	286,14	460.449	13.800	386,2
OCUMARITO	8.578,74	245,50	227,00	227,10	14	1.200	0,1
TAGUAZA	183.246,66	142,20	88,50	134,71	127.373	7200,0	204,8
AGUA FRÍA	4.969,28	1.716,50	1.690,00	1.704,35	1.616	250,0	74,8
EL GUAPO	123.153,02	97,15	65,00	93,28	93.243	1300,0	963,6

Nota: Embalse Lagartijo fuera de servicio

### Fuente Hidrocapital (20 de enero 2016)

El Sistema Tuy III tiene también un embalse de compensación en los Valles del Tuy; el embalse de Ocumarito, que también se vio afectado por la sequía del período 2015-2016 como se observa en la Imagen N° 6.



**Imagen N° 6. Embalse Ocumarito. Fuente: Leomar Bandes (Febrero 2016).**

El embalse de Camatagua se diseñó con la finalidad de almacenar agua para potabilizar y para regar 12.000 Ha. Lamentablemente es utilizado casi en su totalidad para abastecer el Sistema Tuy III, ya que el Sistema Tuy IV no ha sido terminado.

## 1.4. ACUEDUCTO DEL LITORAL



En el estado Vargas la situación fue muy crítica porque se secaron los pequeños embalses que surten las poblaciones del litoral central. Varios de los ríos procedentes del Ávila y de la Cordillera de la Costa se secaron, como es el caso de los diques de los ríos Macuto y San Julián.

Para enero de 2016, Camurí Grande había bajado de 120 a 40 litros/segundo. De igual forma, en la zona oeste del estado, Puerto Maya había bajado de 250 a 150 litros/segundo, Chichiriviche de 300 a 60 litros/segundo y Puerto Cruz de 900 a 100 litros/segundo. Ver Imagen N° 7.

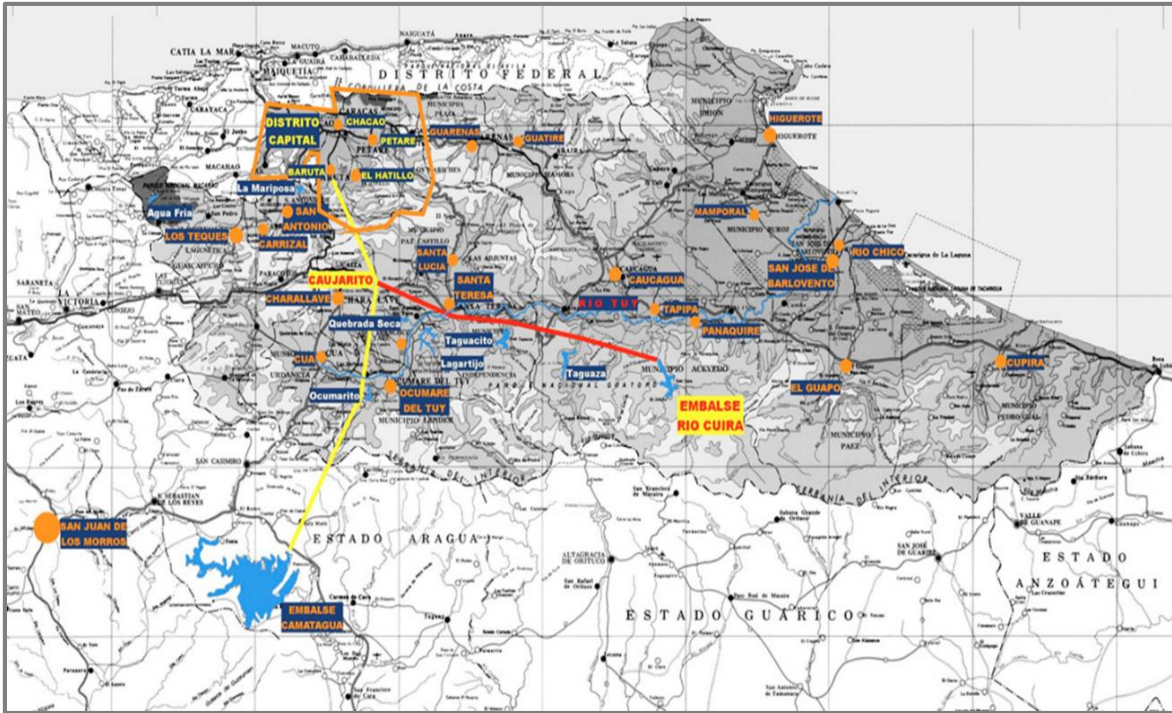


**Imagen N° 7. Puerto Cruz. Fuente: Hidrocapital (Enero 2016).**

### **1.5. SISTEMA TUY IV**

La solución inmediata para Caracas es la terminación del Sistema Tuy IV, incluido el embalse de Cuirá ubicado en Guatopo, como se muestra en el Plano N° 1

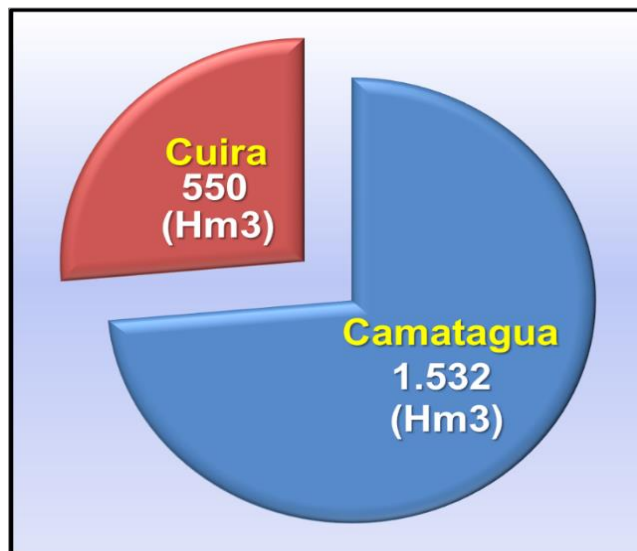
#### **PLANO N° 1. EMBALSE DE CUIRÁ.**



Fuente: Ing. José Norberto Bausson García (2012)

Con la construcción del embalse del río Caura se podrá recuperar la capacidad de riego del embalse de Camatagua. Es de hacer notar que aun cuando la capacidad de Caura es la tercera parte que la de Camatagua, es un embalse de rápida recuperación por estar en Guatopo. Ver Gráfico N° 14.

GRÁFICO N° 14. EMBALSES CUIRA VS CAMATAGUA



Fuente Hidrocapital / Cálculos propios

El Sistema Tuy IV incluye también la construcción de 72 km de tubería de 100 pulgadas de diámetro y su tiempo de entrega estimado era para finales del 2018. Lamentablemente los trabajos están paralizados. Ver Imagen N° 8



**Imagen N° 8. Construcción de tubería de 100 pulgadas. Fuente: TalCual<sup>19</sup>**

Por todas las razones analizadas, la Gran Caracas fue sometida por Hidrocapital a fuertes racionamientos de agua, que perduraron hasta finales del 2016

## **2. ACUEDUCTO DE MARACAIBO**

Los embalses Tres Ríos, Tulé, Manuelote, Machango y Burro Negro, principales fuentes de abastecimiento del Estado Zulia, los cuales poseen en conjunto una capacidad de almacenamiento de 704.80 millones de metros cúbicos de agua. A la ciudad de Maracaibo la abastecen los embalses Tres Ríos, Tulé y Manuelote, cuyas características se pueden observar en el Cuadro N° 7

### **CUADRO N° 7. EMBALSES QUE ABASTECEN DE AGUA A MARACAIBO**

<b>Embalses que abastecen a Maracaibo</b>				
<b>Embalse</b>	<b>Capacidad (MM m3)</b>	<b>Caudal (m3/Seg.)</b>	<b>Funciones</b>	<b>Año de Construcción</b>

<sup>19</sup> TalCual. Caracas seca a pesar de inversiones millonarias. 01 de marzo 2016.

<http://www.talcualdigital.com/Nota/123709/caracas-seca-a-pesar-de-inversiones-millonarias>

El Diluvio (Tres Ríos)	180	4	Abastecimiento de agua potable y riego de 20.000 Ha	1º Etapa: 1990-1978 2ª Etapa: 2001-2006
Tulé	267.80	12,7	Abastecimiento de agua potable, riego y suministro de agua a El Tablazo	1964 - 1971
Manuelote	211.55		Abastecimiento de agua potable	1972 – 1975

**Fuente Hidrolago/ Cálculos propios**

La ciudad de Maracaibo también fue sometida por Hidrolago a un fuerte racionamiento a pesar de que uno de los dos embalses construidos en los últimos 17 años, el embalse El Diluvio, hoy llamado Tres Ríos, fue ampliado para abastecer de agua potable tanto a Maracaibo, como a San Francisco, La Paz y la Villa del Rosario y para el riego de 20.000 Ha. El embalse El Diluvio se secó en marzo del 2016 como se muestra en la Imagen N° 9



**Imagen N° 9. Embalse el Diluvio. Fuente: Hidrolago (marzo 2016)<sup>20</sup>**

Hidrolago también abastece a Maracaibo por el sistema hidráulico Luciano Urdaneta, alimentado por los embalses Tulé y Manuelote.

Como se observa en las Imágenes N° 10, 11 y 12 de los embalses Tulé y Manuelote tomadas en enero y abril 2016, estos embalses también se secaron y fue necesario hacer un

<sup>20</sup> Hidrolago. Ministro Paiva supervisa condiciones de los embalses en el Zulia. Marzo 2016.  
<http://www.hidrolago.gov.ve/nota030316.html>

trasvase entre ellos con balsas tomas y tuberías superficiales. Las condiciones fueron tan críticas en abril de 2016, que hubo que racionar el agua a Maracaibo por períodos de 6 días semanales.



**Imagen N° 10. Balsa toma en el Embalse Manuelote. Fuente: Minea (enero 2016)<sup>21</sup>**



<sup>21</sup> Minea. Comenzó trasvase del embalse Manuelote a Tulé. 22 de enero 2016.  
<http://www.minea.gob.ve/2016/01/22/comenzo-trasvase-del-embalse-manuelote-a-tule/>

**Imagen N° 11. Embalse de Tulé en el estado Zulia. Fuente: Hidroven (abril 2016)**



**Imagen N° 12. Embalse de Manuelote en el estado Zulia. Fuente Hidroven (abril 2016)**

### **3. ACUEDUCTO DE CORO Y ACUEDUCTO BOLIVARIANO DE PARAGUANÁ**

En el estado Falcón se presentaron problemas en los embalses de Matícora, Barrancas y El Isiro. Algunos municipios y varias ciudades se quedaron sin agua y para solucionar los problemas fue necesario colocar balsas tomas. Ver Imagen N° 13



**Imagen N° 13. Embalse Matícora estado Falcón. Fuente: Diario Panorama (marzo 2016)**

El embalse Matícora no solamente se secó, sino que se encuentra sedimentado y ya no suministra agua a Mene Mauroa, ni al Acueducto Bolivariano construido en el año 2000 para proveer agua potable a 600.000 habitantes de la Península de Paraguaná. Un acueducto de 182 Km y 2.500 lts/seg que dejó de funcionar en el año 2013. Ver imagen N° 14



**Imagen N° 14. Acueducto Bolivariano, estado Falcón. Fuente: Aporrea (marzo 2012)<sup>22</sup>**

Para mantener el suministro de agua al acueducto de Cumarebo y a Paraguaná, estado Falcón, se instalaron balsas toma en el embalse Barrancas. Ver Imágenes N° 15 y 16.

---

<sup>22</sup> Aporrea. Paraguaná está pasando sed....y está a punto de colapsar por la falta de agua.  
<https://www.aporrea.org/actualidad/a210772.html>



**Imagen N° 15. Embalse de Barrancas. Fuente: Gobernación del estado Falcón (2015)<sup>23</sup>**



**Imagen N° 16. Embalse de Barrancas estado Falcón. Fuente: TelesurTV (2016)<sup>24</sup>**

De igual manera, se instalaron en el embalse El Isiro dos balsas toma ubicadas a 100 metros de la torre toma; con lo que se prolongó la extracción aprovechando el volumen muerto de agua para mantener el suministro al acueducto de Coro que surte de agua potable a 350.000

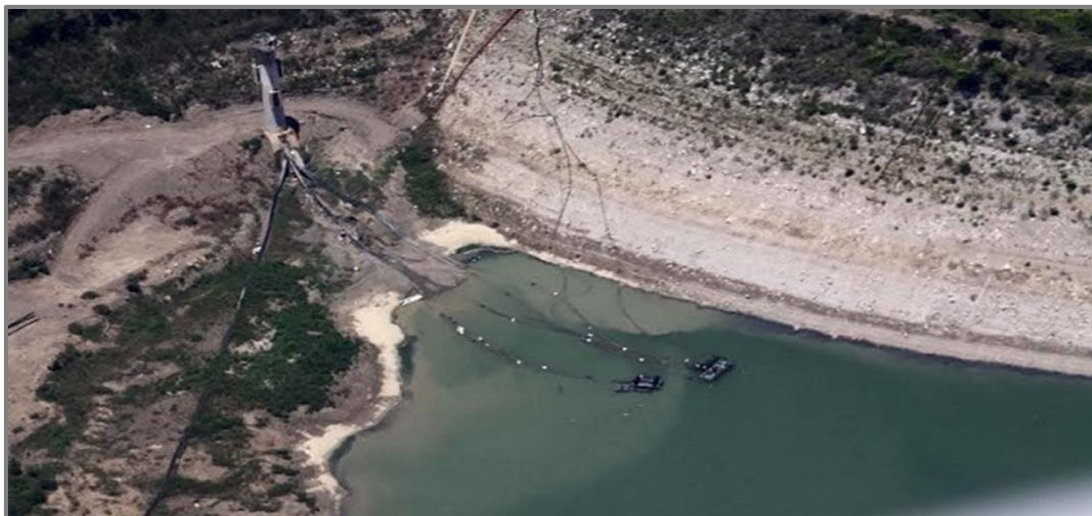
---

<sup>23</sup> Gobierno desarrolla plan estratégico para llevar agua del embalse Hueque a Barrancas <http://gubernacion.falcon.gob.ve/ambiente/2014/06/gobierno-desarrolla-plan-estrategico-para-llevar-agua-del-embalse-hueque-a-barrancas-2/>

<sup>24</sup> Telesur. Los efectos del fenómeno "El Niño" en Venezuela. <https://www.telesurtv.net/news/Los-efectos-del-fenomeno-El-Nino-en-Venezuela-20160123-0029.html>



habitantes de los municipios Miranda, Colina y parte de Carirubana, estado Falcón. Ver Imagen N° 17



**Imagen N° 17. Embalse El Isiro estado Falcón (Acueducto de Coro)**  
**Fuente: Notifalcón (febrero 2016)<sup>25</sup>**

#### **4. ACUEDUCTO DE PUERTO CABELLO (Sistema Urama-Morón-Puerto Cabello)**

El embalse de Canoabo en el estado Carabobo se secó, e Hidrocentro no pudo suministrar más agua para el Sistema Urama – Morón - Puerto Cabello, afectándose la Petroquímica de Morón y Planta Centro. La Imagen N° 18 muestra el embalse de Canoabo totalmente seco en el mes de enero 2016.



**Imagen N° 18. Embalse de Canoabo en el estado Carabobo. Fuente: Fundelec (enero 2016)<sup>26</sup>**

<sup>25</sup> Notifalcón. Gobernadora de Falcón solicitará prorrogar estado de emergencia por escasez de agua. <https://notifalcon.com/v2/gobernadora-de-falcon-solicitar-prorrogar-estado-de-emergencia-por-escasez-de-agua/>

<sup>26</sup> Fundelec. Ministro Motta Domínguez alertó a la población venezolana sobre las duras consecuencias del fenómeno climático El Niño. <http://www.fundelec.gob.ve/?p=3029>

Ante la sequía total del embalse de Canoabo y luego de haber consumido con balsas tomas el agua que quedaba en el volumen muerto, fue necesario suministrar el agua a la ciudad a través de buques cisternas de la Armada, desde los cuales se abastecieron camiones cisternas para luego repartirla en las zonas más afectadas. Ver Imagen N° 19



**Imagen N° 19. Buque Cisterna de la Armada Puerto Cabello**  
Fuente: Noticiero Digital (Enero 2016)<sup>27</sup>

## **5. SISTEMA TURIMIQUIRE**

El embalse Turimiquire bajó de nivel significativamente. El Sistema Turimiquire abastece de agua potable a las ciudades de Barcelona, Puerto la Cruz, Guanta, Cumaná y la Isla de Margarita. Ver Imagen N° 20.



**Imagen N° 20. Embalse Turimiquire. Fuente: El Universal (febrero 2016)<sup>28</sup>**

En el caso del embalse Turimiquire, existen también fugas de agua a través de la presa principal Las Claritas. Estas fugas alcanzaron su valor máximo de 6,59 m<sup>3</sup>/s, el 23 de

---

<sup>27</sup> Noticiero Digital. En buques llega el agua a Puerto Cabello.

<http://www.noticierodigital.com/forum/viewtopic.php?t=13362>

<sup>28</sup> El Universal. Embalses Clavellinos y Turimiquire tienen agua para un mes.

[http://www.eluniversal.com/noticias/politica/embalses-clavellinos-turimiquire-tienen-agua-para-mes\\_191985](http://www.eluniversal.com/noticias/politica/embalses-clavellinos-turimiquire-tienen-agua-para-mes_191985)

agosto de 1999. Las fugas han sido reparadas en cinco oportunidades, la última de ellas el año 2001 cuando se logró reducir 1 m<sup>3</sup>/seg. Ver Imagen N° 21.



**Imagen N° 21. Presa Las Claritas del Embalse Turimiquire  
Filtraciones en el Talud Aguas Abajo. Fuente: Ing. Diego Ferrer Fernández (†) (2003)<sup>29</sup>**

## **6. ACUEDUCTO DE NUEVA ESPARTA**

El Sistema Turimiquire incluye una de las dos tuberías submarinas que alimentan al Acueducto de Nueva Esparta, esta tubería tenía varias fugas que sumaban 400 lts/seg y tuvieron que ser reparadas de emergencia

Adicionalmente se secó el embalse de Clavellinos que surte parte del estado Sucre, incluido Carúpano, y alimenta la segunda tubería submarina que surte agua a Nueva Esparta, por lo que fue necesario suspender el envío de agua a la isla. Ver Imágenes N° 22 y 23



**Imagen N° 22. Embalse de Clavellinos  
Fuente: Alcaldía de Bermúdez (agosto 2015)<sup>30</sup>**



**Imagen N° 23. Toma inferior del embalse  
Fuente: Alcaldía de Bermúdez (marzo 2016)**

<sup>29</sup> Estado de las Presas Venezuela Diego Ferrer Fernández 2007

[http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material\\_CR\\_tecnicas/infraestructura/\(2007.04.12\)\\_FERRER\\_Estado\\_Presas\\_Vzla.pdf](http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material_CR_tecnicas/infraestructura/(2007.04.12)_FERRER_Estado_Presas_Vzla.pdf)

<sup>30</sup> Alcaldía de Bermúdez. Alcalde Julio Rodríguez promueve el uso racional y justo del vital líquido.

<http://alcaldiadebermudez.gob.ve/2015/08/27/alcalde-julio-rodriguez-promueve-el-uso-racional-y-justo-del-vital-liquido/>

## 7. ACUEDUCTO DE UPATA

Por sobreexplotación de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar para suplir hidroelectricidad, el nivel del embalse de Guri bajó a cotas inferiores a las tomas de la torre-toma del Acueducto de Upata, por lo que fue necesario, al igual que en otras partes del país, el uso de balsas-tomas, para poder suministrar agua a Upata. Ver Imagen N° 24



**Imagen N° 24. Torre Toma del acueducto de Upata. Fuente: Hidrobolívar (abril 2016).**

## 8. ACUEDUCTO DE CIUDAD BOLÍVAR

La toma de Tocomita, también en Guri, que surte agua al acueducto de Ciudad Bolívar se vio afectada por la sequía. Ver Imagen N° 25

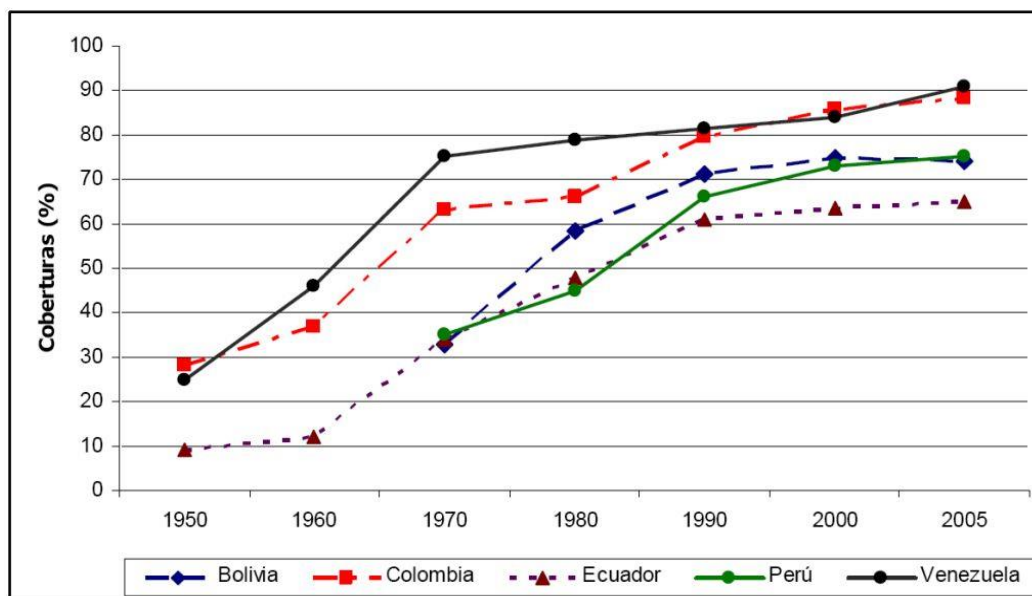


**Imagen N° 25. Torre-toma de Tocomita.  
Fuente: Corpoelec (06 de mayo de 2016)**

## B. ACCESO AL AGUA POTABLE

Según datos de la Corporación Andina de Fomento, la cobertura del abastecimiento de agua potable aumentó del 28% en el año 1950 al 92% en el año 2006. Ver Gráfico N° 15

GRÁFICO N° 15. COBERTURAS DE AGUA POTABLE 1950-2005 / PAÍSES ANDINOS



Fuente: CAF (2005)

Según datos del Ministerio para el Ecosocialismo, Vivienda y Hábitat (hoy Ministerio de Ecosocialismos y Aguas) de marzo 2015, la cobertura actual de abastecimiento de agua potable está en el 96%; sin embargo, esta cifra se contradice con los resultados de la Encuesta de Condiciones de vida ENCOVI 2015<sup>31</sup>, realizada por las Universidades Católica Andrés Bello (UCAB), Central de Venezuela (UCV) y Simón Bolívar (USB), según la cual, el 18,7% de los hogares del país (5.622.465 habitantes) no tiene abastecimiento de agua vía acueducto.

Esto quiere decir que el 81,3% tiene abastecimiento de agua vía acueducto, lo cual representa una diferencia de 15 puntos con respecto a la información gubernamental que indica que la cobertura es del 96%. De este 81,3%, solo el 60% asegura que tiene acceso a un servicio de agua continua. Es de hacer notar que según la definición de la Organización Mundial de la Salud, tiene que llegar agua de forma continua en al menos 20 l/p/d para que se considere que hay cobertura.

<sup>31</sup> ENCOVI 2015. Encuesta sobre las Condiciones de Vida en Venezuela 2015.

<http://dipecholac.net/docs/files/encuesta-sobre-las-condiciones-de-vida-en-venezuela-2015-encovi.pdf>

La encuesta ENCOVI 2015 también muestra que el 63,7% de los hogares del país (19.645.469 habitantes) están constituidos por viviendas autoconstruidas, las cuales en su mayoría fueron edificadas en parcelas sin servicios. Es por esta razón que una parte importante de estas viviendas aún no tienen agua potable.

En Caracas, debido a la falta de urbanismos con servicios y a la construcción informal en las laderas de las montañas, no existe una red adecuada de tuberías con capacidad de bombear agua a cotas superiores a los 1.500 m de altura. Es por ello que más de 500.000 personas no reciben agua con regularidad y los intervalos en lugares como El Junquito alcanzan hasta 22 días. No existe la infraestructura necesaria para llevarles el líquido. El servicio, tiene que estar relacionado con el mejoramiento de barrios, por lo que hay que sanear el fenómeno de crecimiento de estos urbanismos informales.

## **C. PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN**

### **El Lago de Valencia y el Mal Manejo de las Aguas Residuales**

El crecimiento de Valencia, Maracay y sus ciudades circunvecinas, condicionó la necesidad de traer agua de una cuenca distinta a la del lago de Valencia. Para tal fin se construyó el Acueducto Regional del Centro, que bombea y purifica las aguas procedentes de los embalses Pao-Cahinche y Pao-La Balsa ubicados en la cuenca del río Pao con la finalidad surtir de agua potable a Valencia, Maracay y sus ciudades circunvecinas. Pero por falta de tuberías de recolección de aguas servidas, un alto porcentaje de las aguas residuales de dichas ciudades se queda en la cuenca del lago de Valencia y no llega a las plantas depuradoras existentes de La Mariposa, Los Guayos y Taiguaiguay y las aguas residuales que llegan no son adecuadamente tratadas en estas tres plantas.

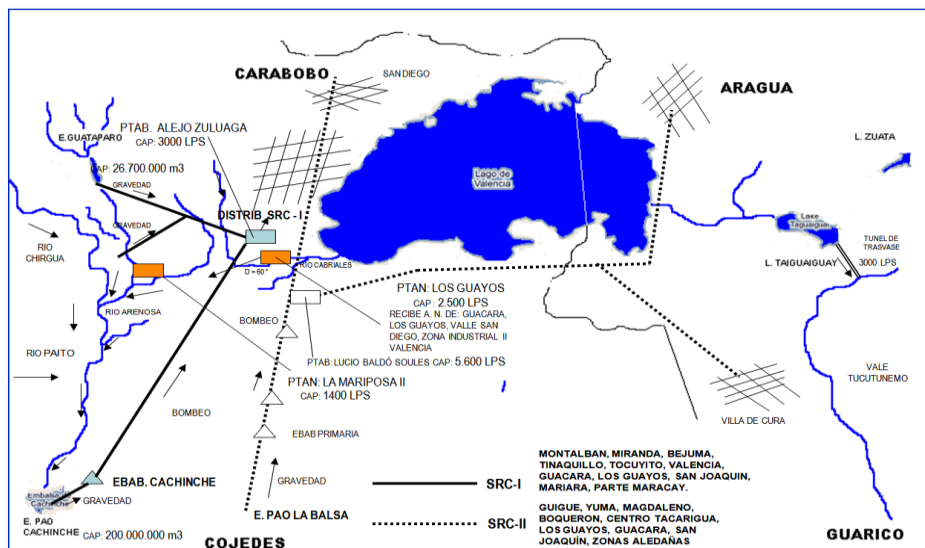
Debido a que las aguas residuales son producto del agua extraída por el Acueducto Regional del Centro desde la cuenca del río Pao y debido a que la cuenca del lago de Valencia tiene la particularidad de ser endorreica, ya que las aguas del lago no descargan a un río o al mar, sino se evaporan o se infiltran, la cantidad de agua que entra es mayor de la que sale y el nivel del lago ha venido subiendo a cotas críticas, afectando urbanismos y terrenos de cultivos y adicionalmente, el lago se ha venido contaminando.

### **Contaminación de la Cuenca del río Pao y de los embalses Pao-Cahinche y Pao-La Balsa**

Para solucionar este problema de los altos niveles alcanzados por el lago de Valencia, el Ministerio del Ambiente (hoy Ecosocialismo y Aguas) tomó como medida transitoria, que ya tiene más de 9 años, de trasvasar agua del lago de Valencia a la cuenca del río Pao, descargando 4.800 Lts/Seg al río Paito, afluente del río Pao; por lo que se han venido contaminando los embalses Pao-Cahinche y Pao-La Balsa, y trasvasar agua a la cuenca del río Guárico descargando 3.000 lts/seg desde Taiguaiguay a través de un túnel de trasvase al río Tucutunemo, afluente del río Guárico, que a su vez alimenta el embalse de Camatagua, el cual también se ha venido contaminando.

En el esquema N° 2 se observa la cuenca del lago de Valencia, el Acueducto Regional del Centro y los trasvases realizados para evitar el aumento de nivel del lago

### ESQUEMA N° 2. TRASVASE DE TAIGUAIGUAI AL RÍO TUCUTUNEMO



Fuente: Ing. Humberto Blanco (†) (2005)

En las Imágenes N° 26 y 27 se observa tanto el canal de trasvase al río Paíto, como la contaminación del embalse Pao-Cahinche.



**Imagen N° 26.**  
Trasvase de aguas contaminadas al río Paíto



**Imagen N° 27.**  
Contaminación del embalse Pao-Cahinche

**Fuente: Ing. Manuel Pérez Rodríguez (2013)<sup>32</sup>**

### **Contaminación de la Cuenca del río Guárico y del Embalse de Camatagua**

Entre los problemas que afectan la Cuenca Alta del río Guárico, se pueden enumerar frecuentes talas y quemas en nacientes y lechos de ríos y quebradas, áreas sobre pastoreadas, siembra de cultivos limpios en laderas empinadas, con la consecuente degradación del suelo por erosión hídrica y posterior sedimentación del embalse. Herbicidas y fertilizantes contaminan también al río Guárico.

Las Imágenes N° 28, 29 y 30, muestran evidencias de degradación de los recursos suelo y vegetación en las sub-cuencas El Pao, Caramacate y Las Dos Hermanas.



**Imagen N° 28. Sub-cuenca El Pao. Fuente: Aníbal Rosales (mayo 2003)<sup>33</sup>**

---

<sup>32</sup> Cuenca Hidrográfica Lago de Valencia: Situación Hidráulico - Sanitario – Ambiental y su efecto en la calidad del agua. Manuel Pérez Rodríguez.

[http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/Foro\\_AGUA\\_POTABLE\\_Y\\_SERVIDA/Lago de Valencia Manuel Perez.pdf](http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/Foro_AGUA_POTABLE_Y_SERVIDA/Lago_de_Valencia_Manuel_Perez.pdf)

<sup>33</sup> Fundacite Aragua. Lineamientos para establecer un programa de conservación y manejo sustentable de la cuenca del río Guárico. Aníbal Rosales. <http://www.fundacite-aragua.gob.ve/pdf/pf-20030623-a.pdf>





**Imagen N° 29. Sub-cuenca Dos Hermanos.**

**Imagen N° 30. Sub-cuenca Camacate.**

**Fuente: Aníbal Rosales (mayo 2003).**

### **Trasvase Taiguaiguay - Río Tucutunemo - Río Guárico**

El embalse de Taiguaiguay recibe aportes del caño Maraca, río Turmero, río Aragua y la descarga de la Planta de Tratamiento de Taiguaiguay que recibe las aguas servidas de Maracay, Palo Negro, Santa Cruz, Turmero, Cagua, Bella Vista y San Mateo. Cuando el embalse Taiguaiguay alcanza su cota máxima (436,50 msnm), el excedente retorna por el caño Aparó, al Lago de Valencia. Para evitar esta descarga al Lago de Valencia y controlar su nivel, se construyó el Trasvase Taiguaiguay - Tucutunemo, que extrae 3.000 lts/seg desde Taiguaiguay a través de una tubería de acero de 48 pulgadas de diámetro y 6.5 Km de longitud, impulsando las aguas a través de un túnel de 824 m para caer por un canal disipador en el río Tucutunemo, afluente del río Guárico, que alimenta el embalse de Camatagua.

En las Imágenes N° 31 y 32 se pueden observar la planta de tratamiento de aguas residuales de Taiguaiguay y el túnel de trasvase al río Tucutunemo.



**Imagen N° 31. Planta de tratamiento de aguas servidas de Taiguaiguay.  
Fuente Ing. Manuel Pérez Rodríguez (2012).**



**Imagen N° 32. Túnel de trasvase al río Tucutunemo.  
Fuente: Ing. Manuel Pérez Rodríguez (2012).**

Esta descarga al embalse de Camatagua, vía el trasvase de una cuenca a otra de aguas no aptas para potabilización, crea problemas en el tratamiento del agua que se bombea por el Sistema Tuy III para abastecer a Caracas.

Hay que indicar también que en el sector La Cabrera de Municipio Tomás Lander de los Valles del Tuy, el 85% de la población se sirve de agua cruda no tratada procedente de la aducción Camatagua-Caujarito. El uso de agua cruda no tratada ocurre también en el sistema de abastecimiento de agua de Losada-Ocumarito, en Santa Teresa (Aducción Taguacita) y en la Aducción Ocumare - Cúa.

En diferentes foros realizados en el Colegio de Ingenieros de Venezuela, se ha demostrado que las tres plantas depuradoras de aguas residuales de la cuenca del lago de Valencia (La Mariposa, Los Guayos y Taiguaiguay), se encuentran en avanzado estado de deterioro y existe evidente ausencia de gerencia técnica.

## D. TARIFAS

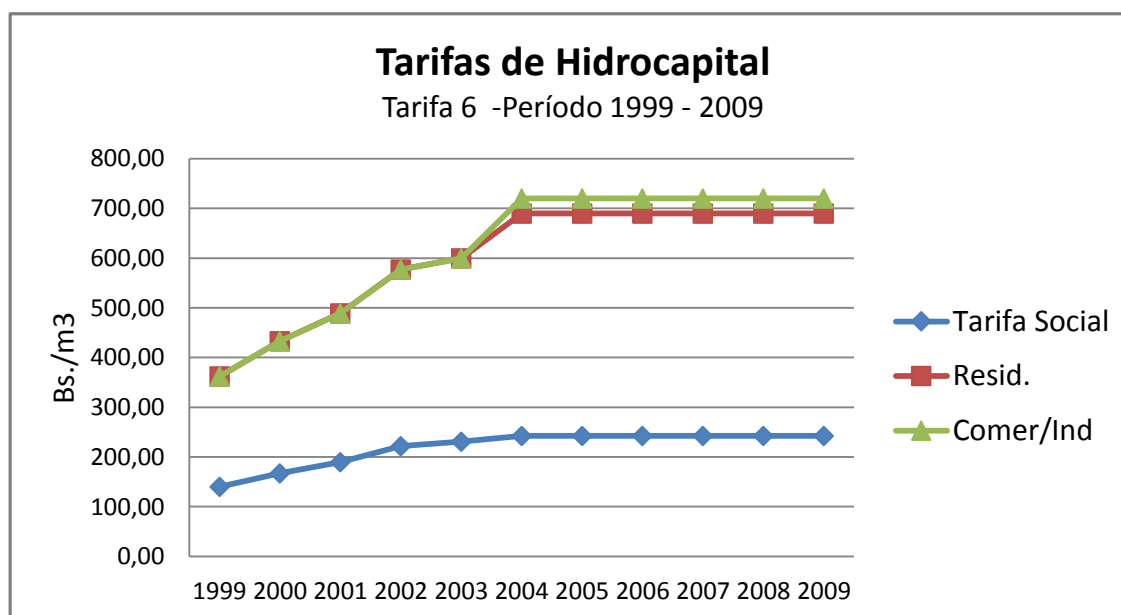
Aunque se desconocen datos recientes acerca de la gestión económica de HIDROVEN, en promedio las empresas filiales registran un valor superior al 60% de agua no facturada y los costos de prestación del servicio son cubiertos de manera deficitaria.

Hidrocapital tenía en el año 2010, 400 mil medidores instalados en el área metropolitana, cantidad que es insuficiente para cubrir toda la ciudad. El IMAS cuenta con 21 mil clientes y sólo dispone de 800 medidores. Esta situación minimiza la capacidad de medición que existe sobre el consumo de agua potable.

La dotación promedio de agua potable por habitante, si bien resulta difícil de estimar con precisión debido a los bajos niveles de medición existentes, ha sido calculada en 460 litros diarios por persona. Este alto nivel de consumo de agua per cápita es más un indicador del volumen de agua producida y de pérdidas en el sistema, que del consumo efectivamente realizado. Sin pretender negar las ineficiencias asociadas a la demanda que podrían situar el consumo efectivo muy por encima de los indicadores internacionales, es indudable que las pérdidas físicas en la red son altas. Es por ello que hay que mejorar la facturación y actualizar las tarifas

El rezago tarifario ha venido aumentando en los últimos años entre otras razones, porque las tarifas fueron congeladas a partir de Mayo del 2004 hasta el 2009. Ver Gráfico N° 16.

**GRÁFICO N° 16. TARIFAS DE HIDROCAPITAL**



### **Fuente: Hidrocapital / Cálculos propios**

En 1999 el costo de la Tarifa 6 Residencial, Comercial e Industrial era de 362 Bs/m<sup>3</sup>; mientras que para 2009, la tarifa Residencial subió a 689,99 Bs/m<sup>3</sup> y la Comercial e Industrial a 720,03 Bs/m<sup>3</sup>. Ello representa un incremento del 191% y 199% respectivamente. Mientras que en ese mismo período de 10 años, el Índice del Valor de Venta Comercial del BCV se incrementó en 1.705%.

### **Multas a quienes se excedan en el uso del agua**

A partir de 1° de Marzo del año 2010, según la Gaceta Oficial No. 39.353 de fecha 25 de enero de 2010 se aplicó a los usuarios, un recargo tarifario por cada metro cúbico de líquido excedido. Se estableció una dotación mensual de 40 metros cúbicos de agua por vivienda, a un costo de un bolívar cada uno. Cada metro cúbico por encima de esta dotación y hasta los 100 metros cúbicos cuesta 3,50 bolívares y la tarifa se eleva a 5 bolívares cuando el consumo supera los 100 metros cúbicos.

Este esquema se repite para las tarifas comercial e industrial, esta última con variantes debido a que fue clasificada entre las categorías “A”, para las empresas que tienen al agua como insumo esencial, y “B” para las que no.

Por otra parte, aunque no se tiene información específica de Hidrocapital, sabemos que Hidroven registra un valor superior al 60% de agua no facturada.

Si a futuro se plantea incorporar a la empresa privada en la prestación del servicio, será prácticamente imposible privatizar a algunas de las empresas de Hidroven, que deberían ser fraccionadas por regiones específicas, porque los costos operativos serán siempre mayores a los ingresos degradados por las bajas tarifas y por el déficit de facturación.

El 21 de Octubre de 2011 se publica una nueva providencia en gaceta N° 39.788 de fecha 28 de Octubre de 2011. Con esta providencia se actualiza la estructura de facturación a partir del 1° de Noviembre de 2011. Los cambios más importantes que contiene este nuevo régimen tarifario son:

- Se definen dos Precios Medios Referenciales: Precio Medio Referencial: 1.55 Bs/m<sup>3</sup> y Precio Medio Referencial Comercial e Industrial: 1.90 Bs./m<sup>3</sup>
- Se introducen dos nuevas tarifas residenciales: Residencial Social y Residencial 4. Para clasificar al suscriptor dentro de esta categoría de uso residencial, la empresa prestadora

de los servicios de agua potable y saneamiento, utilizará una metodología que tomará en cuenta variables claves relacionadas con la zona residencial o ubicación geográfica donde se encuentre el inmueble, costos inmobiliarios, características de la vivienda, sus servicios y equipamientos (jardín, piscina, servicio de televisión por cable, etc.).

Sin embargo, esta providencia apenas permite a la empresa seguir cubriendo sus costos de personal y de los insumos necesarios para la prestación del servicio, los cuales han sufrido innumerables aumentos. Ni hablar del rezago actual con una inflación de 800% en el 2016.

### **E. CONCIENTIZACIÓN SOBRE EL USO EFICIENTE DEL AGUA**

La sostenibilidad del recurso agua requiere que todos contribuyamos a una cultura de uso del agua que permita su preservación en el tiempo, tanto en cantidad como en calidad.

Las políticas de subsidio de las tarifas, e incluso el congelamiento de las mismas desde el año 2004 con pequeñas modificaciones posteriores como hemos visto en el capítulo anterior, han hecho que el costo del preciado líquido sea muy bajo. Es por ello que la población venezolana no se ocupa de tomar medidas para ahorrar agua. A lo anterior se suma el hecho de que en la Gran Caracas y en otras grandes ciudades del país, más del 50 % de la población vive en viviendas informales en las que prácticamente no existen medidores y en las que en muchos casos las tomas son ilegales. Aun así, si se establecen políticas públicas dirigidas a la concientización sobre el uso eficiente del agua, con seguridad se puede lograr bajar el alto consumo de agua potable a valores menores.

Mientras que en el año 2011, en Barcelona, España la media del consumo de agua fue de 110 litros/hab./día, en Madrid de 131 litros/hab./día, en Roma 208 litros/hab./día, en Ginebra 289 litros/hab./día y en Pekín de 142 litros/hab./día, en Venezuela promediamos 460 l/hab./día. En todos estos países se aplican políticas públicas dirigidas a la concientización sobre el uso eficiente del agua y dirigidas al subsidio de dispositivos reductores del consumo de agua.

Es frecuente en Venezuela, ver dispositivos sanitarios que consumen agua de forma permanente y sin ningún control; como es el caso de urinarios públicos en los que el agua es dispensada a través de una tubería perforada que descarga permanentemente. Mientras que por el contrario, dispositivos inteligentes reguladores de agua para urinarios como los fuxómetros con sensores de movimiento, no tienen ningún tipo de subsidio. En el caso de los inodoros, existen nuevas tecnologías para ahorrar agua que reducen el consumo a la mitad,

las cuales contemplan tanques de alta eficiencia y doble descarga. Existen también inodoros de fluxómetro con sensores de movimiento.

Con la finalidad de ahorrar agua en grandes edificaciones, se pueden utilizar el agua freática para regar jardineras o para alimentar las torres de enfriamiento del aire acondicionado. Lograr implementar este tipo de medidas, requiere de incentivos municipales a nivel de descuentos en el derecho de frente o en la patente de industria y comercio. Estos descuentos tendrían valor, siempre y cuando sea el municipio o la alcaldía, la que distribuya y administre el suministro de agua potable.

El agua freática que desaloja el Metro de Caracas, puede ser utilizada en riego de parques y jardines. Una aplicación de este tipo puede darse en el Parque del Oeste en Catia, ya que en esta zona existió en épocas pasadas la laguna de Catia, por ello las cantidades de agua freática que desaloja el Metro son altas y pueden ser utilizadas con esta finalidad.

Las aguas tratadas por plantas depuradoras de aguas residuales, pueden ser también usadas para riego de parques y jardines. Se deben promover campañas de educación ciudadana que motiven el uso racional del agua potable. El compromiso social empresarial puede canalizarse en este sentido; particularmente con las empresas asociadas a la fabricación de artefactos sanitarios que pueden ser actores importantes para elevar el mensaje a la población.

## **CAPÍTULO III**

### **AGUA PARA SISTEMAS DE RIEGO**

Como dijimos anteriormente, la falta de construcción nueva infraestructura se manifiesta, no solo en los acueductos existentes en el país, sino en la poca disponibilidad de agua para riego.

#### **A. SISTEMAS DE RIEGO A NIVEL NACIONAL - SECTOR OFICIAL**

Como se muestra en el Cuadro N° 8, para el año 2006 existían 118.330 Ha bajo riego y una superficie regable de 186.084 Ha.

**CUADRO N° 8. SISTEMAS DE RIEGO EN VENEZUELA. SECTOR OFICIAL**

<b>Estados</b>	<b>N° de Municipios</b>	<b>N° de Sistemas de Riego</b>	<b>Superficie Regable (Ha)</b>	<b>Superficie Bajo Riego (Ha)</b>
Aragua	7	4	14.938	7.850

Barinas	2	2	7.800	4.170
Carabobo	3	6	5.375	3.593
Cojedes	2	2	4.080	3630
Falcón	3	2	22.600	6.600
Guárico	2	2	63.000	46.850
Lara	2	2	2.150	1.800
Mérida	1	1	721	721
Miranda	3	1	855	687
Monagas	2	2	2.200	1.874
Portuguesa	4	2	31.120	24.021
Sucre	1	1	4.262	3.480
Trujillo	2	1	8.700	5.100
Yaracuy	5	5	16.913	6.584
Zulia	3	2	1.370	1.370
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>186.084</b>	<b>118.330</b>

**Fuente: Ministerio de Agricultura y Tierras / Edilberto Guevara Pérez (2006)**

Los principales embalses para riego se encuentran en el estado Guárico, entre ellos están los embalses del Guárico (Calabozo), Las Majaguas, Clavelinos, Taiguaiguay y Agua Viva. Otros embalses importantes son Las Majaguas entre Cojedes y Portuguesa, El Diluvio en Zulia, Clavelinos en Sucre y Agua Viva en Trujillo.

## **B. PRINCIPALES EMBALSES PARA RIEGO**

En el Cuadro N° 9 se muestran los principales embalses para riego, los cuales acumulan una capacidad de 4.931,98 Hm<sup>3</sup> y fueron diseñados para regar 126.492 Ha.

### **CUADRO N° 9. PRINCIPALES EMBALSES PARA RIEGO**

<b>Embalse</b>	<b>Capacidad (Hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Área de riego (Ha)</b>	<b>Abastecimiento de agua potable</b>	<b>Estado</b>	<b>Sistema de riego</b>	<b>Observaciones</b>
Guárico	1.840,39	32.000	Calabozo	Guárico	Sistema de Riego del Guárico	Control de inundaciones
Camatagua	1.573,89	12.000	Caracas	Aragua	Sistema de Riego Camatagua	Control de inundaciones y recreación
Las Majaguas	301,63	24.450	San Rafael de Onoto y Agua Blanca	Cojedes y Portuguesa	Sistema de Riego Cojedes-Sarare	Control de inundaciones, recreación y piscícola
El Diluvio	180	Proyecto 20.000 Actual 5.000	Maracaibo, San Francisco, La Paz y la Villa del Rosario	Zulia	Sistema de Riego El Diluvio-Palmar	Control de inundaciones

Clavelinos	132,25	6.200	Carúpano, Cariaco, Casanay Isla de Margarita y Coche	Sucre	Sistema de Riego Cariaco	Control de inundaciones, recreación y piscícola
El Guamo (Sedimentado)	87	5.842	San Félix de Cantalicio, Caicara, Jusepín y Maturín	Monagas	Sistema de Riego del río Guarapiche	Control de inundaciones y piscícola
Pao-Cachinche	170	6.000	Tinaquillo, Tocuyito, Valencia, Guacara, San Joaquín Mariara y Maracay	Carabobo	No	Control de Nivel del Lago de Valencia
Taiguaiguay	90,3	4.000	No	Aragua	Sistema de Riego Suata-Taiguaiguay	Control de Nivel del Lago de Valencia
		2.000			Sistema de Riego del Tucutunemo	
Agua Viva	156,4	4.000	No	Trujillo	Sistema de Riego Motatán - El Cenizo	Control de inundaciones y recreación
Tocuyo de la Costa	58,17	3.500	Tocuyo de la Costa, Boca de Tocuyo y Chichiriviche	Falcón	Sistema de Riego Tocuyo de la Costa	Control de inundaciones
Suata	43,54	3.500	No	Aragua	Sistema de Riego Suata-Taiguaiguay	Solo Riego
Maticora (Sedimentado)	298,41	3.000	Mene Mauroa y La Puerta	Falcón	Sistema de Riego del Río Maticora	Control de inundaciones (*) Sedimentado
<b>Totales</b>	<b>4.931,98</b>	<b>126.492</b>	<b>Riego Disponible (Ha)</b>	<b>82.650</b>		

Fuente: Hidroven / Elaboración propia<sup>34</sup>

## C. CAUSAS DEL DÉFICIT DE AGUA PARA RIEGO

Entre las causas del déficit de agua para riego podemos citar:

1. Paralización en la construcción de nuevos embalses.
2. Aumento del uso de embalses de riego para abastecimiento de agua
3. Aumento de la demanda de abastecimiento de agua
4. Mal manejo de las aguas servidas.
5. Sedimentación de embalses existentes.
6. Proyectos inconclusos.

### 1. PARALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS EMBALSES.

<sup>34</sup> Embalses de Venezuela. <http://slideplayer.es/slide/3224645/>



Como dijimos con anterioridad, desde 1959 hasta 1998 se construyeron 83 embalses para agua, riego, hidroelectricidad y control de crecientes, pero en los últimos 17 años solo se terminaron el embalse de la Central Hidroeléctrica de Caruachi y la ampliación del embalse El Diluvio (Tres Ríos) en el estado Zulia. Sin embargo la población creció un 49% al pasar de 20.967.152 habitantes en 1999 a un estimado de 31.450.000 habitantes en 2016, sin que se construya infraestructura para suplir las necesidades de 10.482.000 nuevos habitantes.

## **2. AUMENTO DEL USO DE EMBALSES DE RIEGO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS CIUDADES.**

Producto de la paralización de la construcción de nuevos embalses, aumentó el déficit de agua almacenada por habitante, tanto para potabilizar, como para riego y fue necesario utilizar en períodos de sequía el agua almacenada para riego con la finalidad de suministrar agua potable a la población.

## **3. AUMENTO DE LA DEMANDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

Como consecuencia del aumento de la demanda de agua del Acueducto Metropolitano de Caracas, cuya principal fuente es el embalse de Camatagua, alimentado por el río Guárico y para conservar los niveles en épocas de sequía, ha sido necesario cerrar el flujo aguas abajo del embalse. Esto afecta al embalse de Calabozo que es alimentado también por el río Guárico.

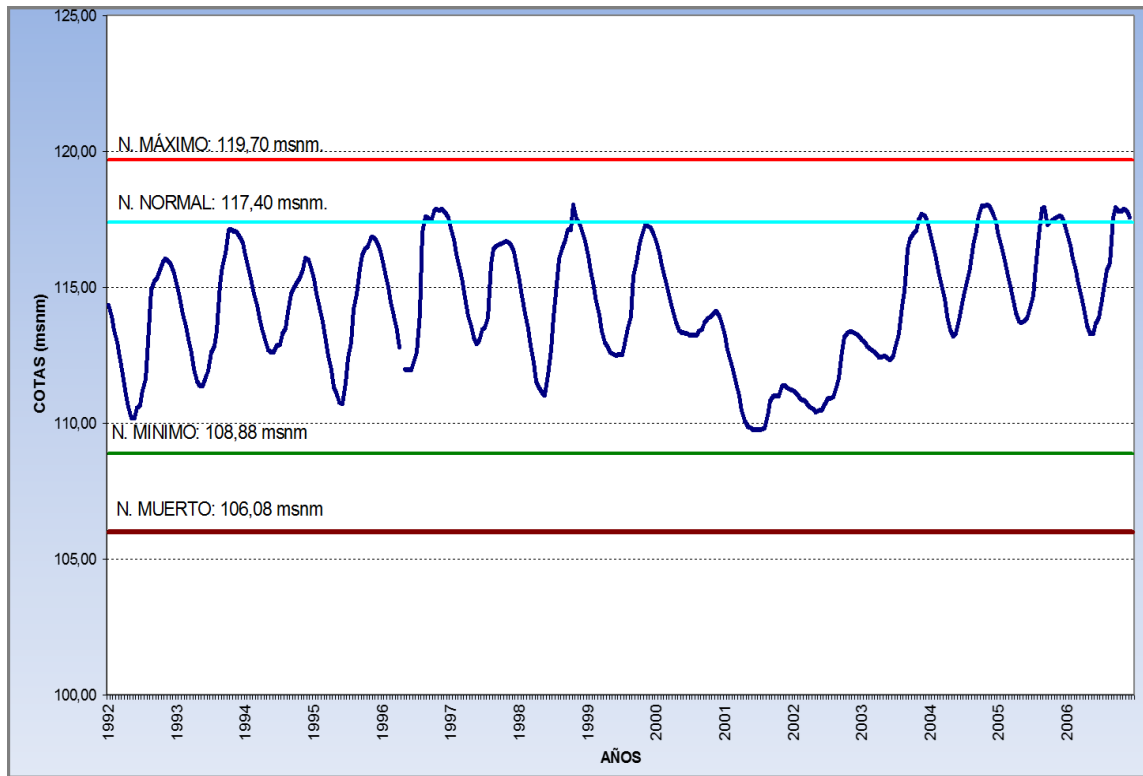
El Embalse de Calabozo (Generoso Campilongo) se diseñó para regar 60.000 Ha del Sistema de Riego del Guárico y surtir de agua a la ciudad de Calabozo.

Durante la sequía 2001-2003, el Sistema de Riego del Guárico se vio afectado por el descenso del embalse con la disminución de la superficie sembrada de 48.000 Ha a 12.000 Ha, lo que representó una merma de producción de arroz del 75%. En este período se afectaron más de 1.300 pequeños productores, hubo abandono de parcelas, cierre del agrocomercio y servicios metalmecánicos; además del éxodo de pobladores de Calabozo hacia el centro-norte del país.

Una situación similar ocurrió durante la sequía 2009-2010, período en el que se produjo también una reducción en la producción de maíz, sorgo y arroz.

En el Gráfico N° 17 del Movimiento Anual del Embalse en el período 1992-2007 se observa lo ocurrido con el embalse de Calabozo en los años 2002 y 2003.

**GRÁFICO N° 17. NIVELES DEL EMBALSE DE CALABOZO (1992-2007)**



**Fuente: Hidroven (2007)<sup>35</sup>**

El año 2010 se seca nuevamente el embalse de Calabozo como se observa en las Imágenes N° 33 y 34.



<sup>35</sup> Hidroven. Nivel del embalse de Calabozo. Hoy no disponible en la página web.

**Imagen N° 33. Descarga del embalse totalmente seca**  
**Fuente Skyscrapercity.com (Marzo 2010).**



**Imagen N° 34. Canales de riego totalmente secos**  
**Fuente: Google Earth (Marzo 2010).**

En el año 2015 ocurre un comportamiento similar al del 2003 y del 2010, y se secan nuevamente los canales de riego como se observa en la Imagen N° 35



**Imagen N° 35. Toma de agua de los canales de riego  
Fuente: Foto del autor (20 de junio del 2015).**

Para abril de 2016 el embalse estaba seco de forma similar a los años 2003 y 2010 como se observa en las Imágenes N° 36 y 37



**Imagen N° 36. Bajo nivel de agua aguas arriba del aliviadero  
Fuente: Tubazo Digital (Abril 2016)**

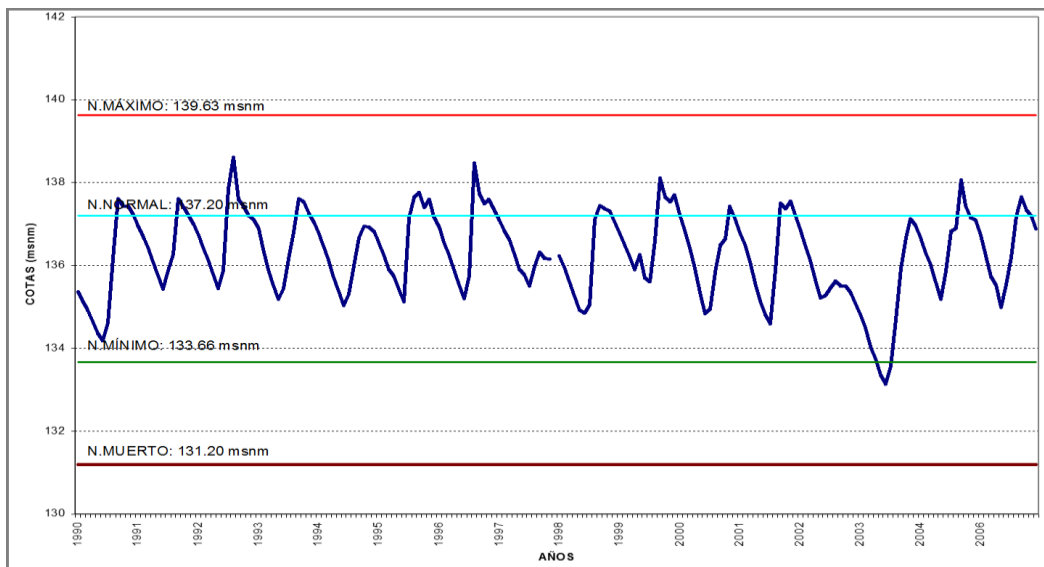


**Imagen N° 37. Toma de los canales de riego.  
Fuente: Hidropáez (abril 2016).**

La situación del embalse de Calabozo se repite en diferentes embalses del país, como es el caso del embalse Tamanaco, también en el estado Guárico, que fue construido para abastecer de agua potable a Valle de La Pascua, Chaguaramas y El Socorro, para mitigación de crecientes, riego de 688 Ha y uso recreacional.

En este caso ocurre algo similar, ya que en el año 2003 llegó al mínimo de almacenamiento y la demanda de agua por el crecimiento habitacional está obligando a la reducción del área de riego como se observa en el Gráfico N° 18 de niveles del embalse del período 1992-2007.

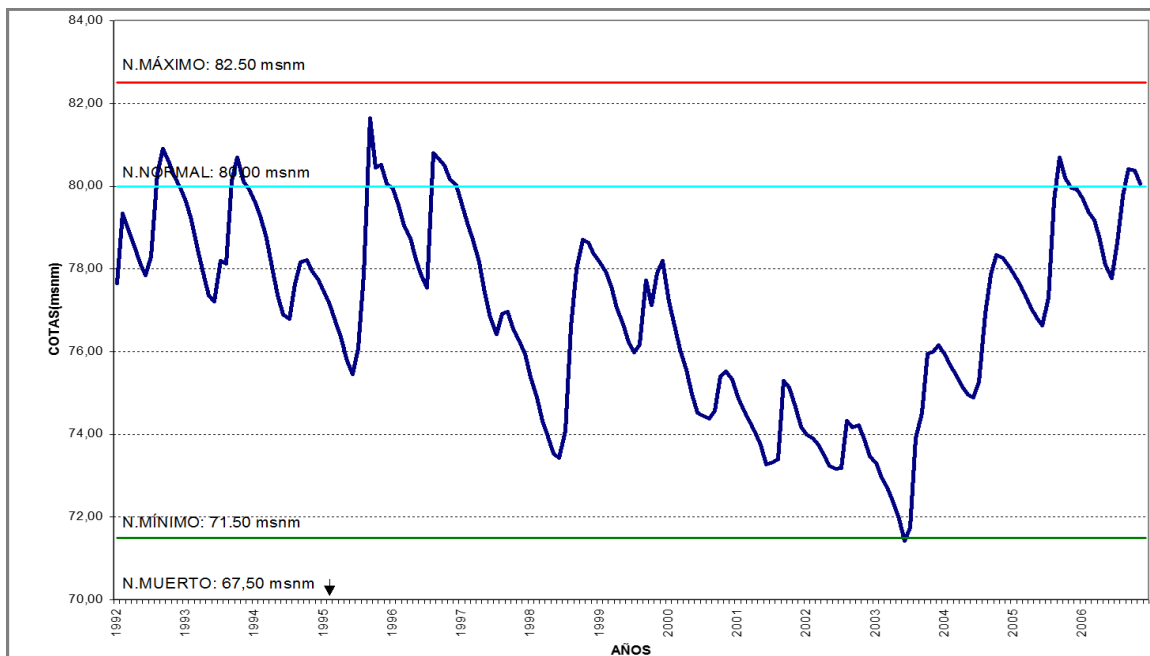
**GRÁFICO N° 18. NIVELES DEL EMBALSE TAMANACO (1992-2007)**



### Fuente Hidroven (2007)<sup>36</sup>

Lo mismo ocurre con el embalse El Pueblito también en el estado Guárico, construido para abastecer a las ciudades de El Socorro y a Tucupido (Junto con los Embalses Tamanaco y El Jabillal), para mitigación de crecientes y riego de 2.030 Ha. En este caso ocurre algo similar ya que en el año 2003 llegó al mínimo de almacenamiento y la demanda de agua por el crecimiento habitacional está obligando a la reducción del área de riego como se observa en el Gráfico N° 19 de niveles del embalse del período 1992 – 2006.

**GRÁFICO N° 19. NIVELES DEL EMBALSE EL PUEBLITO (1992-2007)**



### Fuente Hidroven (2007)<sup>37</sup>

La situación se repite con el embalse de El Diluvio (Tres Ríos) en el estado Zulia, construido para abastecimiento de agua potable de las ciudades de Maracaibo, San Francisco, La Paz y la Villa del Rosario; así como para riego de 20.000 Ha y control de inundaciones. Este embalse se secó en el año 2016, lo que obligó a un fuerte racionamiento en la ciudad de Maracaibo.

De las 20.000 Ha de la Planicie de Maracaibo que se querían desarrollar con el sistema de riego del embalse El Diluvio, solo se incorporaron 5.000 Ha en el año 2010, hoy

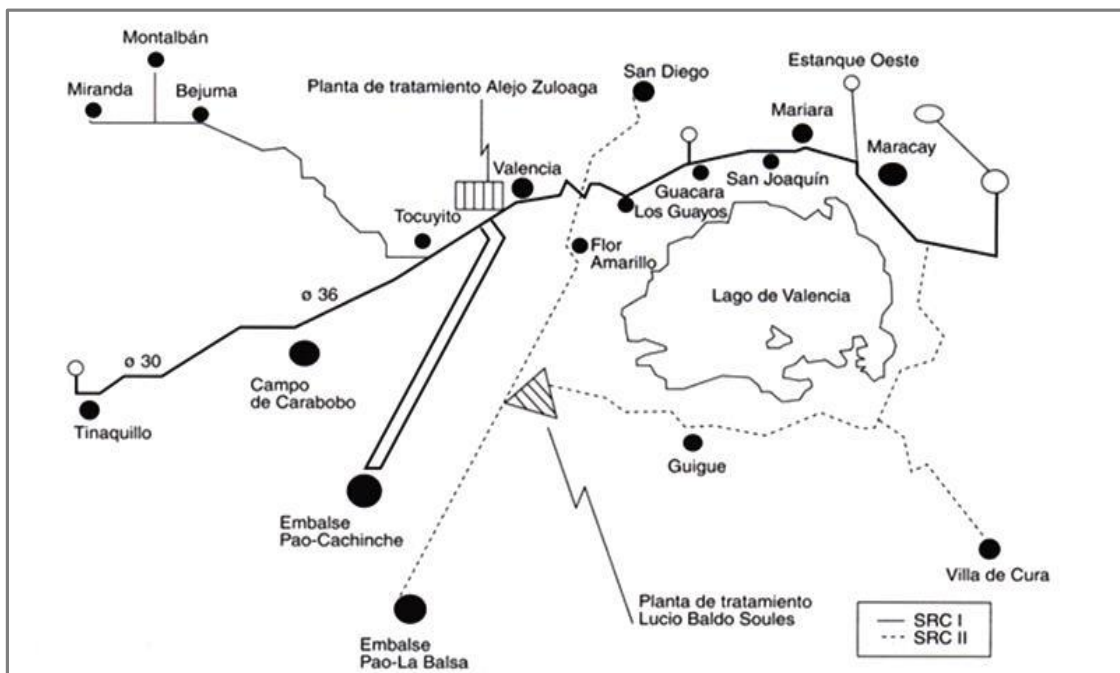
<sup>36</sup> Hidroven. Nivel del embalse de Tamanaco. Hoy no disponible en la página web.

<sup>37</sup> Hidroven. Nivel del embalse El Pueblito. Hoy no disponible en la página web.

parcialmente abandonadas por la falta de agua. Se construyeron también 1.200 viviendas en las 5.000 Ha de tierras, hoy vacías por la baja producción.

Otro caso es el del embalse Pao-Cachinche en el estado Cojedes, diseñado originalmente para regar 6.000 Ha, pero por el crecimiento de Valencia y Maracay, es utilizado en su totalidad para suplir de agua al Acueducto Regional del Centro N° 1 (SRC-1) que surte agua potable a Valencia, Maracay y sus ciudades circunvecinas. Ver Esquema N° 3.

### ESQUEMA N° 3. ACUEDUCTO REGIONAL DEL CENTRO EMBALSES PAO-CACHINCHE Y PAO-LA BALSA.



Fuente: Hidrocentro<sup>38</sup>

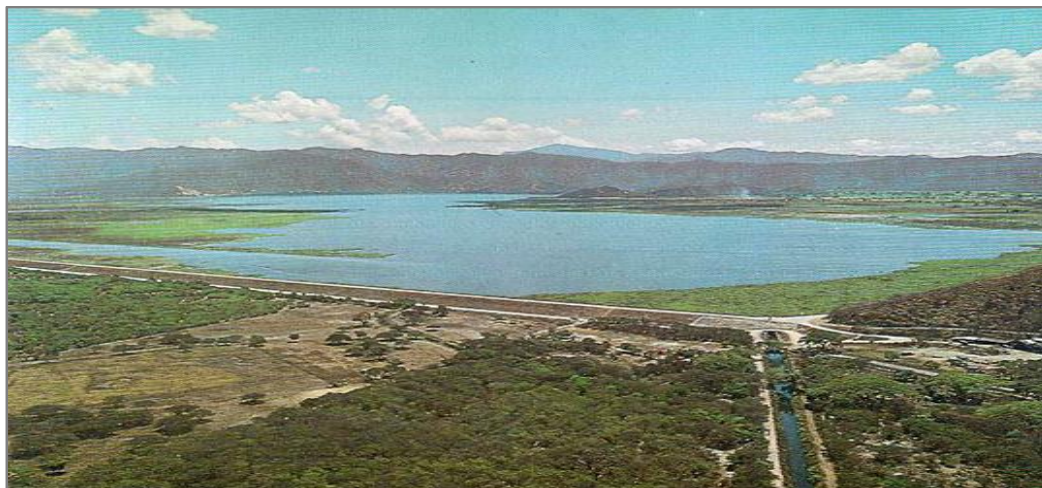
#### 4. MAL MANEJO DE LAS AGUAS SERVIDAS.

Por el mal manejo de las aguas servidas de Valencia, Maracay y sus ciudades circunvecinas, aumentó de nivel del lago de Valencia y se afectó el Sistema de Riego de Taiguaiguay diseñado para regar 4.000 Ha al sur del lago, que hoy se encuentran inundadas. Para el riego de estas 4.000 Ha. se usaban 9.000 lts/seg que hoy contribuyen a aumentar el nivel del lago.

Adicionalmente, las aguas residuales de Maracay y sus ciudades circunvecinas son parcialmente tratadas en la planta de tratamiento de Taiguaiguay, cuyos efluentes (3.000 l/s

<sup>38</sup> Hidrocentro. [https://www.hidrocentro.gob.ve/hc/paginas/page\\_04.html](https://www.hidrocentro.gob.ve/hc/paginas/page_04.html)

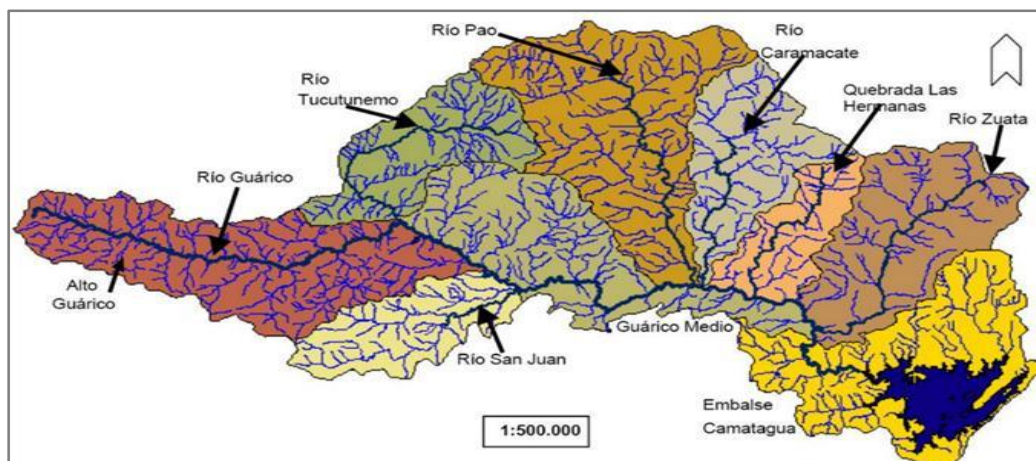
de agua contaminada) son trasvasados al río Tucutunemo, afluente del río Guárico, contaminando el Sistema de Riego del Tucutunemo y el embalse de Camatagua. Ver Imagen N° 38 del embalse de Taiguaiguay y canal de trasvase.



**Imagen N° 38. Embalse de Taiguaiguay y canal de trasvase. Fuente Hidroven (2011)**

El agua procedente de la planta de tratamiento de Taiguaiguay no es adecuada para el Sistema de Riego del Tucutunemo que actualmente riega 600 Ha. (planificado para regar 2.000 Ha.), ni para el uso pecuario. Su condición actual constituye un importante riesgo que puede originar problemas de salud pública. Como consecuencia de este trasvase, se ha venido contaminando el embalse de Camatagua. Ver Plano N° 2 de la cuenca del río Guárico.

## PLANO N° 2. CUENCA DEL RÍO GUÁRICO



**Fuente: Jácome, A (Año 2002)<sup>39</sup>**

## 5. SEDIMENTACIÓN DE EMBALSES EXISTENTES.

<sup>39</sup> Fundacite Aragua. Lineamientos para establecer un programa de conservación y manejo sustentable de la cuenca del río Guárico. Aníbal Rosales. <http://www.fundacite-aragua.gob.ve/pdf/pf-20030623-a.pdf>



Otro problema que se viene presentando es la sedimentación de embalses en períodos más cortos que los previstos de su vida útil, entre otras razones por deforestación, sobrepastoreo y mal manejo de las cuencas. Levantamientos batimétricos demuestran que 7 embalses han perdido sus capacidades a una tasa superior a las estimaciones iniciales. Ver Cuadro N° 10.

**CUADRO N° 10. SEDIMENTACIÓN EN EMBALSES EXISTENTES**

EMBALSE	RIO	AREA DE LA CUENCA	VOLUMEN INICIAL	PERIODO DE ANALISIS	TIEMPO DE OPERACION	PRODUCCION DE SEDIMENTOS		RELACION REAL/PROYECTO
						PROYECTO	REAL	
		Km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> X10 <sup>6</sup>		años	m <sup>3</sup> /Km <sup>2</sup> /año	m <sup>3</sup> /Km <sup>2</sup> /año	
GUAREMAL	GUAREMAL	72	4	1971-1985	14	1.067	2.213	2,1
CUMARIPA	YARACUY	435	101	1968-1989	21	165	4.775	28,9
LOS QUEDICHES	LOS QUEDICHES	83	39	1987-1989	11	292	6.605	22,6
PEDREGAL	CAMARE	1.270	143	1978-1989	10	5.402	11.181	2,1
GUANAPITO	ORITUCO	180	41	1963-1995	32	167	1.788	10,7
EL GUAMO	GUARAPICHE	582	77	1979-1998	19	172	2.712	15,8
MATICORA	MATICORA	2.470	452	1978-1993	15	1.569	4.178	2,7

**Fuente: José Gaspar (2002)<sup>40</sup>**

Entre estos embalses podemos resaltar el embalse de Matícora en el estado Falcón, que fue construido para el abastecimiento de agua potable a Mene Mauroa y a la península de Paraguaná, para riego de 3.000 Ha. y para control de inundaciones. Este embalse se encuentra en peligro de sedimentación total. El último estudio batimétrico realizado en el 2010 indicó que solo le quedaban 07 años de vida útil. En el año 2015 fue necesario realizar un dragado alrededor de la torre toma para poder surtir agua al acueducto de Mene Mauróa. La Imagen N° 39 muestra las labores de dragado.

<sup>40</sup> Las cuencas hidrográficas y su degradación. Aníbal Rosales y Pedro García.  
<https://grupoorinoco.files.wordpress.com/2015/07/documento-las-cuencas-hidrograficas-y-su-degradacion-ar-pg-2-060715.pdf>

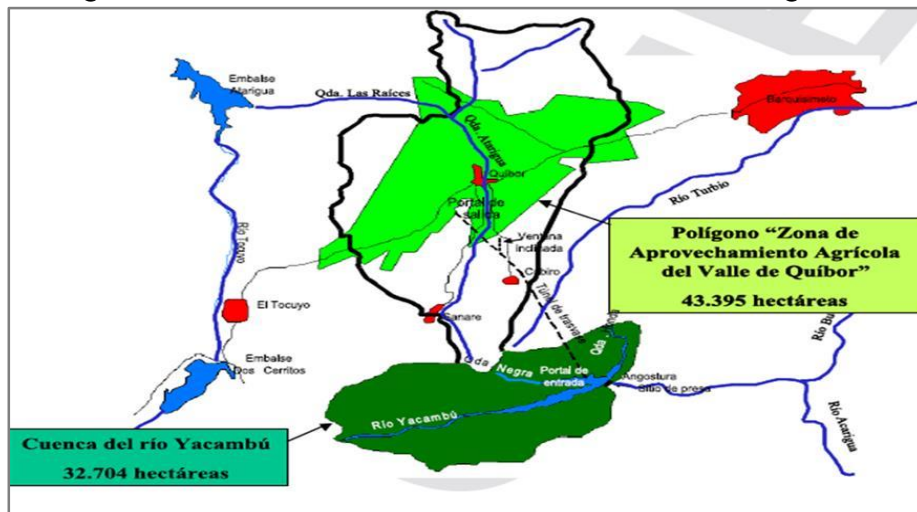


**Imagen N° 39. Embalse Matícora. Fuente: Dragasur C.A. (dragado año 2015).**

## 6. PROYECTOS INCONCLUSOS

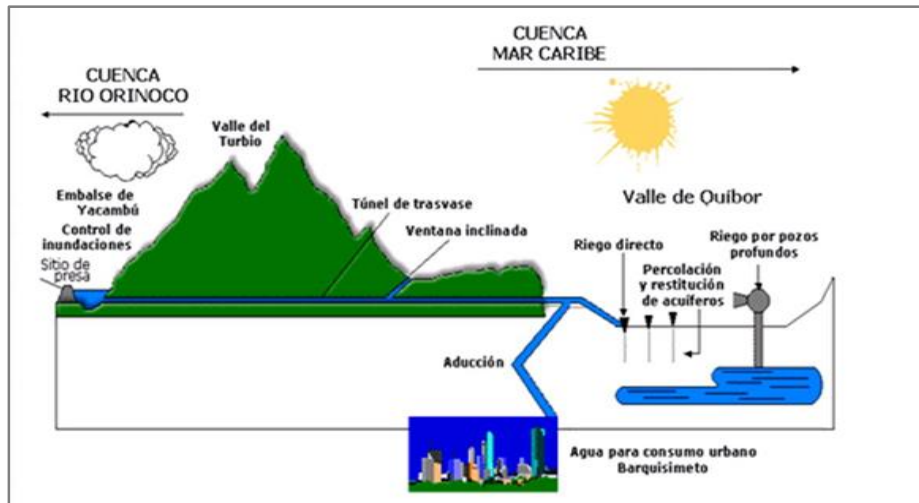
Entre los proyectos inconclusos está el Sistema Yacambú-Quíbor, diseñado para aumentar en 19.000 Ha el área de riego del Valle de Quíbor y recuperar el acuífero, el cual por sobreexplotación de pozos profundos presenta problemas de salinización de las aguas subterráneas, y diseñado también el para abastecimiento de agua potable a las ciudades de Barquisimeto y Cabudare. Los Esquemas N° 4 y N° 5 del Sistema de Riego Yacambú-Quíbor muestran las zonas de aprovechamiento del Valle de Quíbor (43.395 Ha.) y el túnel de trasvase construido que aún no está en operación.

### ESQUEMA N° 4. SISTEMA DE RIEGO YACAMBÚ-QUÍBOR



**Fuente: Gestión Integral de Recursos Hídricos, Quíbor (2004)**

### ESQUEMA N° 5. TÚNEL DE TRASVASE



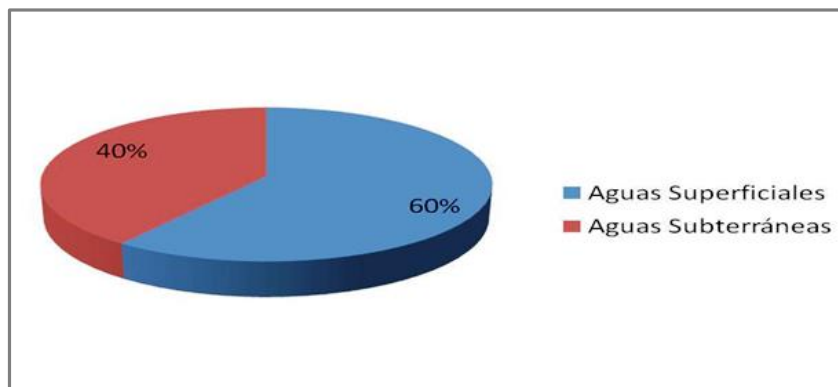
Fuente: Sistema Hidráulico Yacambú-Quíbor (2004)<sup>41</sup>

Lamentablemente, este proyecto lleva numerosos años en construcción y cuando se terminó, el túnel, no fue revestido adecuadamente por lo que se desplomó parcialmente.

#### D. EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA RIEGO

Otra alternativa de riego que puede compensar el agua demandada por las ciudades venezolanas son las aguas subterráneas. Como se muestra en el Gráfico N° 20, este sistema representa el 40% de las fuentes de agua del país, lo cual es una cifra considerable pero lamentablemente su costo de extracción es mucho mayor.

GRÁFICO N° 20. ORÍGENES DE LAS FUENTES DE AGUA EN VENEZUELA



Orígenes de la Fuentes de Agua. Fuente: MARN (2006)

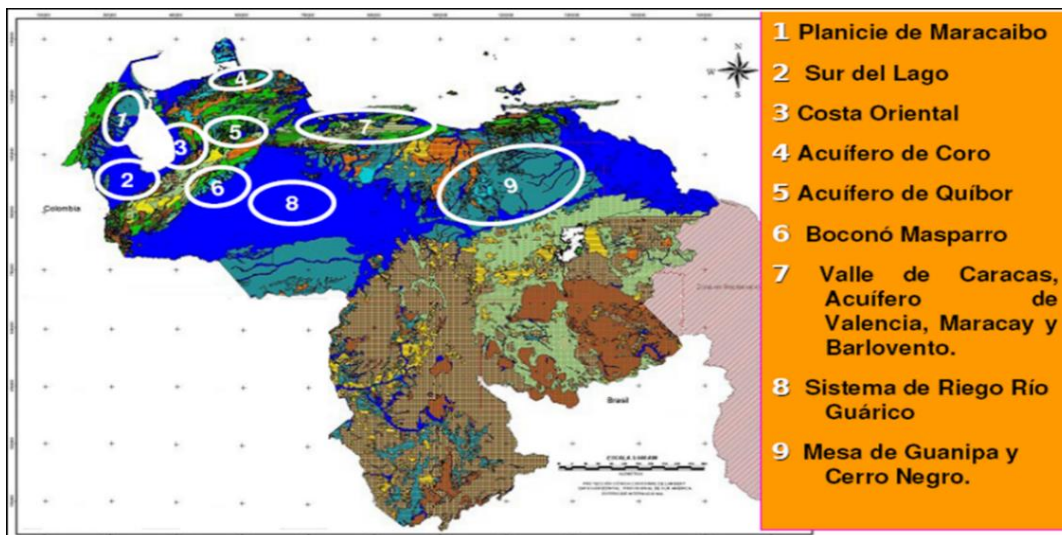
Los acuíferos regionales de mayor importancia están en la Planicie de Maracaibo, el Sur y la costa oriental del lago de Maracaibo, Coro, Quíbor, Boconó y Masparro, valle de

<sup>41</sup> Sistema Hidráulico Yacambú-Quíbor.

[http://200.11.230.165/index.php?option=com\\_content&view=article&id=147:comision-presidencial-inspecciono-obras-del-proyecto-yacambu-quibor&catid=8&Itemid=473](http://200.11.230.165/index.php?option=com_content&view=article&id=147:comision-presidencial-inspecciono-obras-del-proyecto-yacambu-quibor&catid=8&Itemid=473)

Caracas, Valencia, Maracay y Barlovento, la cuenca del río Guárico y la Mesa de Guanipa - Cerro Negro. Ver Esquema N° 6.

### ESQUEMA N° 6. ACUÍFEROS REGIONALES



Fuente: Ministerio de Agricultura y Tierras / Edilberto Guevara Pérez (2006).

Los Registros Promedio de Parámetros Hidrogeológicos por Estado del Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras (MAT) se pueden observar en el Cuadro N° 11

### CUADRO N° 11. REGISTROS PROMEDIO DE PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS POR ESTADO

ESTADO	PROFUNDIDAD PROMEDIO DE POZOS (M)	NIVEL PROMEDIO DEL AGUA (M)	CAUDAL PROMEDIO (M <sup>3</sup> /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: MAT (2006) / Edilberto Guevara Pérez

### E. METAS DEL PROGRAMA DE GOBIERNO 2012-2019

La falta de Construcción de Embalses hará imposible cumplir las metas del gobierno de ampliar la superficie agrícola bajo riego de 178.000 Ha a 538.000 Ha para el 2019. En el Cuadro N° 12 se observan estas metas 2012-2019

**CUADRO N° 12. METAS DEL PROGRAMA DE GOBIERNO 2012-2019**

Sistemas de Riego	Área Bajo Riego Año 2012 (hectáreas)	Área Bajo Riego Año 2019 (hectáreas)	% Incremento
Sistema de Riego Río Guárico	32.000	38.000	19%
Sistema de Riego Río Tiznados	3.000	32.000	967%
Sistema de Riego Jose Inácio de Abreu e Lima	1.400	35.000	2.400%
Sistema de Riego Las Majaguas	21.450	26.000	21%
Sistema de Riego Planicie de Maracaibo	2.600	20.000	669%
Sistema de Riego Valle de Quíbor	1.200	26.000	2.000%
Pequeños y Medianos Sistemas de Riego	116.685	361.723	210%
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>178.335</b>	<b>538.723</b>	<b>202%</b>

Fuente: MAT / Edilberto Guevara Pérez (2012)

## CAPÍTULO IV

### EL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

Venezuela fue uno de los primeros países en Latinoamérica en utilizar las caídas de agua para generar electricidad. A partir de 1897, cuando entró en servicio la central hidroeléctrica del Encantado sobre el río Guaire, empezó a desarrollarse un parque de centrales hidroeléctricas construidas fundamentalmente por empresas privadas. Algunas fueron desmanteladas y otras pasaron a ser administradas por el Estado en las décadas de los 60 y 70.

Nuestro país cuenta con grandes riquezas naturales, abundantes recursos hídricos y una biodiversidad que nos ubica como uno de los diez países más ricos del mundo.

El volumen medio anual escurrido en el territorio venezolano generado por precipitaciones sin incluir la Guayana, se estima en 705 millones de m<sup>3</sup>. Las cuencas de los ríos ubicadas en los estados Amazonas y Bolívar, que contribuyen al río Orinoco por la margen derecha, generan alrededor del 82% del volumen antes mencionado. La región del país situada al norte del río Orinoco genera el 18% restante, del cual un 9% lo aportan los afluentes del río

Orinoco de los Llanos Centro Occidentales, el otro 9% corresponde al Lago de Maracaibo, la vertiente del Mar Caribe, la cuenca del Lago de Valencia y del Golfo de Paria.

Venezuela tiene una condición privilegiada con la cuenca del río Caroní, por tener uno de los mayores potenciales hidroeléctricos del mundo, estimado en 24.920 MW<sup>42</sup>, de los cuales 16.719 MW están operativos actualmente, y por tener una alta precipitación anual con promedios de 2.900 mm anuales, siendo este régimen de precipitaciones uno de los más altos del mundo generado por sus 6 millones de hectáreas de superficie boscosa.

Además, el río Caroní cuenta con numerosas caídas y raudales a lo largo su recorrido y vence un desnivel estimado de 912 m desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Orinoco. A lo anterior hay que agregar el hecho de que la cuenca del río Caroní está enclavada en el Escudo Guayanés formada en el precámbrico hace más de 3.500 millones de años, condición que le proporciona alta estabilidad sísmica. La cuenca del río Caroní, sumada con la cuenca del río Caura representan el 75% del potencial total hidroeléctrico del país. La región de los Andes participa con el 17% y la zona de la sierra de Perijá con el 8%. El río Caroní produce el 92,8% de la energía hidroeléctrica, que a su vez representa alrededor del 70% de la energía firme consumida.

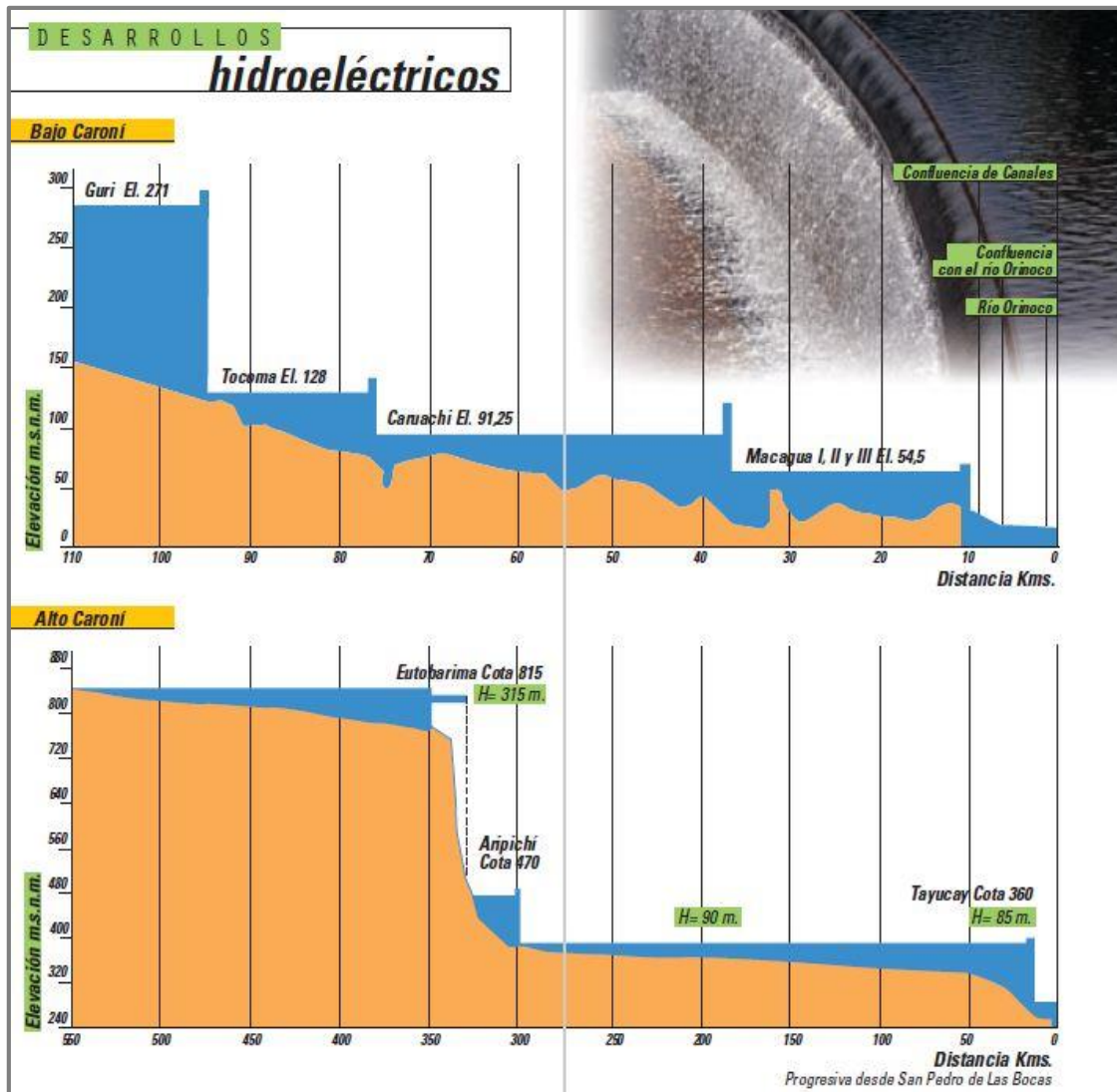
Los proyectos hidroeléctricos del río Caroní se dividieron en dos zonas geográficas: Bajo Caroní y Alto Caroní. En el Bajo Caroní se desarrollaron las centrales hidroeléctricas Macagua I, II y III, Caruachi y Guri y está en construcción la central de Tocoma; mientras que en el Alto Caroní están en proyecto a nivel de ingeniería conceptual a la central de Tayucay y a nivel de prefactibilidad las centrales de Aripichí, Eutobarima y Auraima.

En el Esquema N° 7 se pueden observar los desarrollos hidroeléctricos del Caroní, así como las distancias y desniveles existentes entre ellos.

## **ESQUEMA N° 7. DESARROLLOS HIDROELÉCTRICOS DEL CARONÍ**

---

<sup>42</sup> CVG EDELCA, Estudio Plan Maestro de la Cuenca del Río Caroní. Febrero, 2004.  
[http://www.pilcomayo.net/media/biblioteca/libro\\_1116\\_LG-130.pdf](http://www.pilcomayo.net/media/biblioteca/libro_1116_LG-130.pdf)



Fuente: Edelca (2001)

## A. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

### 1. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL BAJO CARONÍ

#### 1.1. CENTRAL HIDROELÉCTRICA MACAGUA I<sup>43</sup>

Esta central corresponde a la primera etapa del proyecto del Bajo Caroní. Su construcción se inició en 1954, la presa se termina en 1959 y la central hidroeléctrica entra en operación en marzo de 1962.

Las características del embalse, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se exponen en el Cuadro N° 13 y la Imagen N° 40 muestra la central en operación.

<sup>43</sup> CVG Electrificación del Caroní, CVG EDELCA Centrales Hidroeléctricas.  
<https://es.scribd.com/document/24528907/Represa-del-Guri-Macagua-I-II-y-III>

**CUADRO N° 13. CENTRAL  
MACAGUA I**

Fuente: Corpoelec (2013)

<b>EMBALSE</b>	
Área del embalse	1 Km <sup>2</sup>
Volumen	12.000 m <sup>3</sup>
Nivel mínimo de operación normal	46,00 m.
Nivel promedio de operación	49,00 m.
Nivel de operación actual	54,50 m.
<b>CASA DE MAQUINAS</b>	
Longitud Nave de Generadores	132,00 m
Ancho Nave de Generadores	25 m
Número de Unidades	6
<b>TURBINAS</b>	
Número	6
Tipo	Francis
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>360 MW.</b>



**Imagen N° 40. Central Macagua I.  
Fuente: Edelca (2001)**

**1.2. CENTRAL HIDROELÉCTRICA SIMÓN BOLÍVAR (GURI) PRIMERA ETAPA**

Esta central corresponde a la primera etapa del proyecto del Bajo Caroní. Su construcción se inició en 1963, la primera unidad entra en operación en 1968 y la central queda terminada en 1978.

Las características del embalse, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se exponen en el Cuadro N° 14 y la Imagen N° 41 muestra la central en su primera etapa.

**CUADRO N° 14. CENTRAL GURI  
PRIMERA ETAPA**

Tipo	Francis
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>2.065 MW</b>

Fuente: Edelca (2000)

<b>EMBALSE</b>	
Área del embalse	80,000 Ha
Volumen	21.500 Hm <sup>3</sup>
Nivel máximo	219,5 msnm
Nivel promedio de operación	215 msnm
Gasto regulado por toma	220 m <sup>3</sup> /seg.
<b>CASA DE MAQUINAS</b>	
Longitud Nave de Generadores	263,5 m
Ancho Nave de Generadores	23 m
Número de Unidades	10
<b>TURBINAS SALA DE MÁQUINAS 1</b>	
Número	10





**Imagen N° 41. Central Guri - Primera Etapa.  
Fuente: Edelca (1978).**

### **1.3. CENTRAL HIDROELÉCTRICA SIMÓN BOLÍVAR - SEGUNDA ETAPA<sup>44</sup>**

Esta central, cuyo proyecto representa la ampliación de la central existente antes descrita, corresponde a la segunda etapa del Bajo Caroní. Su construcción se inició en 1978 y la central hidroeléctrica queda terminada en 1986. Es de hacer notar que con el aumento de carga hidráulica, las turbinas de la Sala de Máquinas 1 se hacen más eficientes. Las características del embalse, Sala de Máquinas 2, turbinas, y capacidad instalada se exponen en el Cuadro N° 15 y la Imagen N° 42 muestra la central en su segunda etapa.

---

<sup>44</sup> CVG Electrificación del Caroní, CVG EDELCA Centrales Hidroeléctricas.  
<https://es.scribd.com/document/24528907/Represa-del-Guri-Macagua-I-II-y-III>

### CUADRO N° 15. GURI – 2ª ETAPA

EMBALSE	
Área del embalse	3.919 Km2
Volumen	111.104 Hm3
Nivel máximo	271,6 msnm
Nivel promedio de operación	271 msnm
Gasto regulado por toma	480 m3/seg.
CASA DE MAQUINAS 2	
Longitud Nave de Generadores	398,3 m
Ancho Nave de Generadores	28 m
Número de Unidades	10
TURBINAS (Sala de Máquinas 2)	
Número	10
Tipo	Francis
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>7.300 MW</b>

Fuente: Edelca (2000)



Imagen N° 42. Central Guri - 2ª Etapa.  
Fuente: Edelca (2011)

### 1.4. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS MACAGUA II Y III

Estas dos centrales cuyo proyecto representa la ampliación de la central Macagua I por estar en el mismo vaso existente, corresponden también a la segunda etapa del proyecto del Bajo Caroní. Su construcción queda terminada en 1997. Las características del embalse, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se indican en el Cuadro N° 16, la Imagen N° 43 muestra la Central Macagua II y la Imagen N° 44 muestra la Central Macagua III.

### CUADRO N° 16. MACAGUA II Y III

EMBALSE	
Área del embalse	47,4 Km2
Volumen	363 Hm3
Nivel mínimo de operación normal	53,70 m.
Nivel promedio de operación	54,1 m.
CASA DE MAQUINAS 2	
Longitud Nave de Generadores	336 m
Ancho Nave de Generadores	28 m
Número de Unidades	12
CASA DE MAQUINAS 3	
Longitud Nave de Generadores	56 m
Ancho Nave de Generadores	28 m
Número de Unidades	2
TURBINAS (Sala de Máquinas 2)	
Número	12
Tipo	Francis
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>2.590 MW</b>
TURBINAS (Sala de Máquinas 3)	

Número	2
Tipo	Kaplan
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>170 MW</b>

Fuente: Edelca (2000)



Imagen N° 43 Central Macagua II



**Imagen N° 44 Central Macagua III**  
**Fuente: Edelca (1997)**

### 1.5. CENTRAL HIDROELÉCTRICA CARUACHI

La Central Hidroeléctrica de Caruachi es la última central en operación del Bajo Caroní. Su construcción se inicia en 1989, la primera unidad de generación entra en operación el año 2003 y la central queda totalmente operativa en el año 2006. Las características del embalse, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se indican en el Cuadro N° 17 y la Imagen N° 45 muestra la central Caruachi una vez terminada.

#### CUADRO N° 17. CENTRAL CARUACHI

EMBALSE	
Área del embalse	236,68 Km <sup>2</sup>
Volumen	3.520 Hm <sup>3</sup>
Nivel máximo	92,55 msnm
Nivel promedio de operación	91,25 msnm
CASA DE MAQUINAS	
Longitud Nave de Generadores	420 m
Ancho Nave de Generadores	30 m
Número de Unidades	12
TURBINAS	
Número	12
Tipo	Kaplan
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>2.160 MW</b>

**Fuente: Edelca (2006)**



**Imagen N° 45. Central Caruachi.**  
**Fuente: Edelca (2006)**

### 1.6. CENTRAL HIDROELÉCTRICA TOCOMA

La Central Hidroeléctrica de Tocoma es el último proyecto del Bajo Caroní. Su construcción se inicia el 2002; pero se ha retrasado inexplicablemente su terminación, cuya fecha inicial de entrada en operación según el Plan Maestro de la Cuenca del Río Caroní diseñado por la C.V.G. EDELCA era el año 2009 y estaría en plena operación el año 2011.

Los trabajos están actualmente paralizados. Las características del embalse, turbinas, y capacidad por instalar se indican en el Cuadro N° 18 y la Imagen N° 46 muestra la central en proceso constructivo.

**CUADRO N° 18. CENTRAL TOCOMA<sup>45</sup>**

<b>EMBALSE</b>	
Área del embalse	87,34 Km <sup>2</sup>
Volumen	1.770 Hm <sup>3</sup>
Nivel máximo	129,5 msnm
Nivel promedio de operación	127 msnm
<b>TURBINAS</b>	
Número	10
Tipo	Kaplan
<b>CAPACIDAD DE DISEÑO</b>	<b>2.160 MW</b>

**Fuente: Corpoelec (2013)**



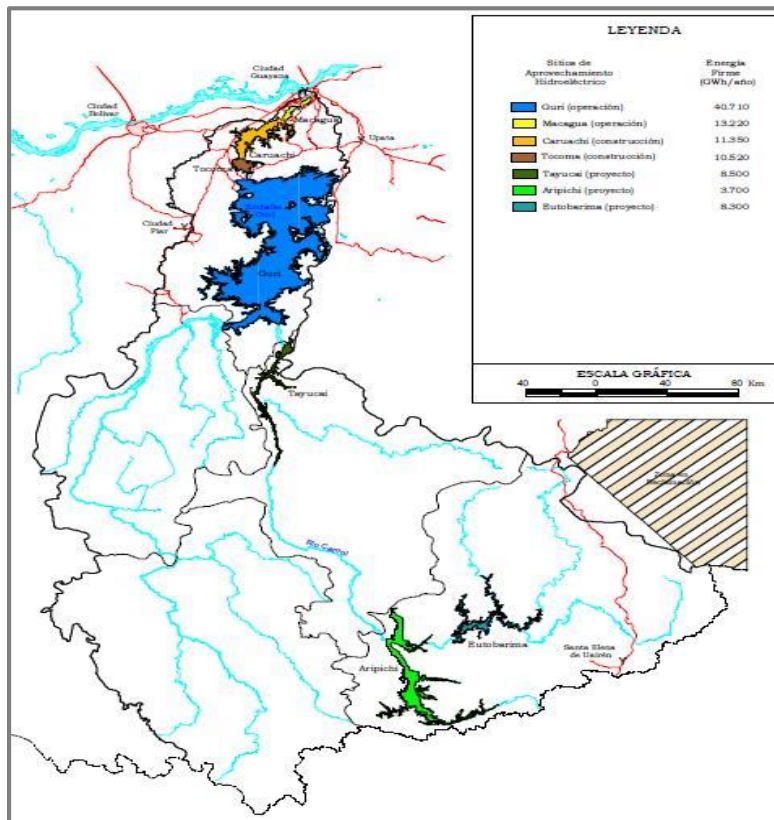
**Imagen N° 46. Central Tocoma.  
Fuente: Corpoelec (2014)**

<sup>45</sup> CVG Electrificación del Caroní, (CVG EDELCA) Proyectos en Ejecución

## 2. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ALTO CARONÍ

Hasta finales del siglo XX, fue política del Gobierno nacional diversificar las distintas fuentes de energía existentes en el país con el propósito de liberar combustibles líquidos para el mercado de exportación; pero a partir de los últimos 15 años se decidió paralizar los proyectos hidroeléctricos del Alto Caroní.

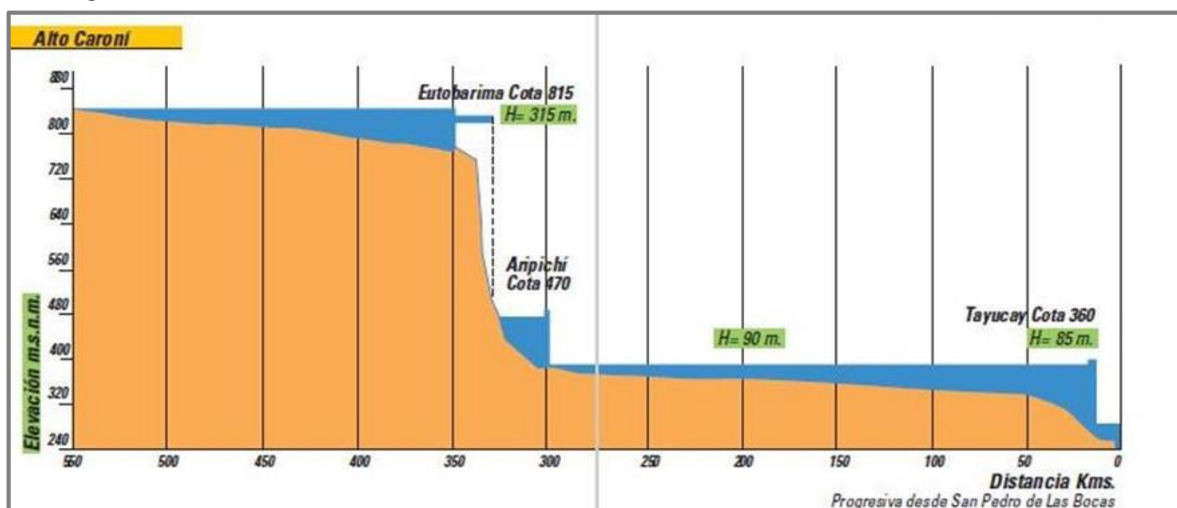
La energía promedio anual de la cuenca del río Caroní se ha estimado en 121.720 Gwh, de los cuales 88.620 Gwh corresponden al Bajo Caroní con una futura capacidad instalada de 17.720 Mw. En barriles diarios de petróleo, esa energía potencial es equivalente a 697.000 BEDP. A efectos de completar el aprovechamiento del río Caroní, C.V.G. EDELCA evaluó en el Alto Caroní cuatro sitios de presa: Tayucay, Aripichí y Eutobarima sobre el río Caroní y Auraima sobre el río Paragua. Este conjunto de proyectos conforman el aprovechamiento del Alto Caroní con una futura capacidad instalada de 9.100 Mw.



Sitios de aprovechamiento hidroeléctrico en la cuenca del río Caroní

El proyecto Eutobarima, a pesar de contar con los menores aportes anuales de todos los desarrollos previstos, posee una productividad incluso superior a Guri debido a la altura del salto hidráulico en el cauce que alcanza los 260 metros. Ver el Esquema N° 8

## ESQUEMA N° 8. DESARROLLOS HIDROELÉCTRICOS DEL BAJO CARONÍ.



Fuente: EDELCA, Proyectos hidroeléctricos (2002)

La Central Hidroeléctrica de Tayucay, ubicada en el Caroní Medio, a apenas 20 Km de la cola del embalse de Guri y a 40 Km del río Chiguao, es el proyecto mejor estudiado de todos los que se sitúan aguas arriba del Bajo Caroní y representa la mejor alternativa de generación hidroeléctrica después de Tocoma. Al operar a Tayucay en conjunto con el Bajo Caroní se obtiene una Energía Firme del sistema de 83.900 GWh/año<sup>46</sup>, equivalente a una producción mensual de 6.900 GWh y una energía media de 99.160 GWh/ año

En julio del año 2015 el Ministro Jesse Chacón Escamillo, producto de la crisis y la sequía que se avecinaba, plateó la reactivación del proyecto de Tayucay, que estaba en la fase de ingeniería conceptual. Este proyecto había sido engavetado con la excusa del impacto ambiental desde el año 2003 junto con los otros tres proyectos del Alto Caroní. Se anunció como fecha de terminación el 2024, pasó el tiempo y el proyecto fue engavetado nuevamente.

Tayucay, por estar en el Caroní Medio, está situado en una zona altamente intervenida. Este proyecto permitiría la unión vial entre La Paragua y El Manteco, conformando un eje al sur del embalse de Guri que potenciaría el desarrollo de la región y estimularía el sector turismo, ya que se trata de un embalse pequeño y alargado que opera como un río ancho, sin ninguna influencia sobre la laguna de Canaima, ni sobre el río Carrao.

Adicionalmente, C.V.G. EDELCA identificó en la cuenca del río Caura dos sitios de presa: el Maní, el cual mediante un trasvase hacia la cuenca del río Paragua permitirá incrementar la energía firme del Bajo Caroní en 9.500 Gwh por año (19,9 MMBEP por año) y un

<sup>46</sup> Evaluación Energética del Aprovechamiento Hidroeléctrico Tayucay. María León De D'Alessandro. EDELCA [http://sg.cier.org.uy/Publicaciones/revista.nsf/0a293b20eacdf8a903257133003ea67d/c3abbb7b318e0d2d03257146004ab71d/\\$FILE/01\\_EvaluacionEnergetica.pdf](http://sg.cier.org.uy/Publicaciones/revista.nsf/0a293b20eacdf8a903257133003ea67d/c3abbb7b318e0d2d03257146004ab71d/$FILE/01_EvaluacionEnergetica.pdf)

proyecto que se ubicaría en el Salto Pará, el cual generaría un promedio de 17.700 Gwh por año (41,1 MMBEP por año)

### 3. MICROCENTRALES

Existe también un importante número de microcenrales hidroeléctricas en la cuenca del río Caroní que suman 1.406 Mw, como se muestra en el Esquema N° 9

**ESQUEMA N° 9. MICROCENTRALES HIDROELÉCTRICAS.**



Fuente Edelca (2000)

### 4. EQUIPAMIENTO HIDROELECTRICO EN EMBALSES CONSTRUIDOS.

En Venezuela existen, además de los descritos más de 80 embalses construidos con otros fines, como abastecimiento de agua, riego y control de inundaciones. En la mayoría de estos embalses es factible la incorporación de pequeñas centrales de generación hidroeléctrica cuya energía se podría añadir a la red a las horas de máxima demanda mejorando significativamente la estabilidad y confiabilidad del sistema de distribución.

Dentro de este grupo de embalses se debe dar prioridad a la evaluación de los siguientes: Agua Viva, Turimiquire con una carga superior a 100 m descargando libremente 15 m<sup>3</sup>/seg al río Neveri; el embalse de Yacambu con una carga mayor de 100 m y cuya puesta en marcha a través del túnel de trasvase al Valle de Quibor se paralizó por derrumbes internos y no se tiene fecha para reanudación de los trabajos y el embalse de Camatagua que dispone

de un caudal de 15 m<sup>3</sup>/seg y una carga de unos 60 m que es necesaria reducir mediante un dissipador de energía aguas arriba de la estación de bombeo.

En 1999, CADAFE contrató el estudio: *Factibilidad de Equipamiento Hidroeléctrico en Embalses Seleccionados*. (Pérez Godoy, 1999) en el cual se demostró la factibilidad de equipamiento de 8 embalses previamente seleccionados, de manera que no existiera conflicto de uso con otros fines y que estuvieran próximos a circuitos de distribución con fallas recurrentes. En este trabajo se pudo demostrar que aun cuando las potencias instaladas eran pequeñas, su efecto sobre las tensiones y la estabilidad de la red son significativos restituyéndolos a valores permisibles. Igualmente, los costos unitarios de generación de KWh resultaron muy inferiores a la generación térmica. Para este tipo de presas existen las llamadas “turbinas estandarizadas”, ya construidas e integradas, de forma tal que su disponibilidad es casi inmediata y a costo reducido. Los embalses estudiados, la potencia instalada en cada uno, el factor de planta y el número de horas de operación se muestran en el Cuadro No. 19.

**CUADRO N° 19. EMBALSES ESTUDIADOS Y POTENCIA INSTALADA**

Embalse	Potencia (KW)	Planta		Periodo
		Factor	Horas/día	
Tiznados	8.891,00	0,29	7.0	
Guárico	2.857,00	1,00	24.0	Noviembre - Mayo
		0,25	4.0	Junio - Octubre
El Cigarrón	2.267,10	0,32	7.7	
La Becerra	1.515,10	0,34	8.0	
El Pueblito	1.433,70	0,41	9.8	
Vista Alegre	225,40	0,55	13.2	
Onia	2.136,40	0,34	8.0	
Cumaripa	1.302,40	0,25	6.0	

**Fuente: Grupo Orinoco / Ing. J. M. Pérez Godoy (1999)<sup>47</sup>**

La selección anterior se realizó en base a un estudio previo del Ing. Pérez Godoy realizado en 1981 y denominado *Inventario Hidroeléctrico en Embalses Existentes*. En dicho estudio se evaluaron los embalses construidos para la época y se analizó la posibilidad de usar la infraestructura existente para generar hidroelectricidad. Como resultado se detectaron 40

<sup>47</sup> El Potencial Hidroeléctrico Nacional. Seguridad Energética: Amenazas a la Generación Hidroeléctrica en Venezuela. Ing. Jesus Augusto Gómez M. Grupo Orinoco 2015.  
<https://grupoorinoco.files.wordpress.com/2015/07/potencial-hidroelc3a9ctrico-nacional-j-gc3b3mez1.pdf>



sitios de aprovechamiento para un total de 232,5 Mw instalados a con un costo de 157,1 millones de dólares. Los embalses de mayor rendimiento son Agua Viva, Tiznados, Guárico, Camatagua, Onía, Socuy y Las Majaguas que podrían producir 155 Mw. Ver Cuadro N° 20

**CUADRO N° 20. SITIOS DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS**

Nº	Nombre de la presa	Estado	Río	Caída (mts)	Gasto (m3/seg)	Tipo de Turbinas	Nº de Turbinas	Potencia Instalada (kw)
1	Agua Viva	Trjillo	Motatán	31,00	125,00	Kaplan	2	34.000,00
2	Tiznados	Guárico	Tiznados	35,00	90,00	Kaplan	2	27.800,00
3	Guárico	Guárico	Guárico	25,00	154,00	Kaplan	2	32.000,00
4	Camatagua	Aragua	Guárico	69,00	19,00	Francis	2	11.600,00
5	Onía	Mérida	Onía	27,00	90,00	Kaplan	2	21.440,00
6	El Guapo	Miranda	El Guapo	55,00	18,00	Francis	2	8.000,00
7	Matícora	Falcón	Matícora	43,00	26,00	Francis	3	9.000,00
8	Ataruga	Lara	Tocuyo	53,00	15,00	Francis	2	6.000,00
9	Socuy	Zulia	Socuy	24,00	74,20	Francis	2	15.452,00
10	Dos Cerritos	Lara	La Goajira	35,50	30,00	Francis	3	9.000,00
11	Las Majaguas	Portuguesa	Sarare	15,00	100,00	Axial 5 Palas	4	13.000,00
12	Ganapito	Guárico	Orituco	37,00	12,00	Francis	1	3.900,00
13	Cumaripa	Yaracuy	Yracuy	23,00	29,00	Kaplan	1	5.890,00
14	Pao-Cachinche	Cojedes	Pao	46,00	7,00	Francis	1	3.000,00
15	La Becerra	Guárico	Ipire	20,00	35,50	Bulbo	1	6.300,00
16	Clavellinos	Sucre	Clavellinos	48,00	6,00	Francis	1	2.500,00
17	El Guamo	Monagas	Guarapiche	32,50	12,50	Francis	2	3.000,00
18	Vista Alegre	Anzoátegui	Unare	16,00	30,00	Bulbo	2	4.000,00
19	El Cigarrón	Guárico	Tamanaco	16,00	18,00	Bulbo	1	2.400,00
20	Los Quediches	Lara	Los Quechinchés	36,50	3,50	Francis	1	1.000,00
21	Guaremal	Yaracuy	Guaremal	25,00	7,00	Francis	2	1.520,00
22	El Pueblito	Guárico	Qda. Honda	12,50	24,00	Bulbo	1	2.600,00
23	Tulé	Zulia	Cachirí	15,75	7,00	Bulbo	1	1.080,00
24	Pao-La Balza	Cojedes	Pao	22,00	7,00	Francis	2	1.360,00
25	Pueblño Viejo	Zulia	Pueblo Viejo	24,50	4,20	Cross Flow	2	826,00
26	Tamanaco	Guárico	Tamanaco	12,00	13,00	Bulbo	1	1.300,00
27	Cabuy	Yaracuy	Cabuy	25,00	2,78	Cross Flow	1	559,00
28	Guataparo	Carabobo	Cabrales	21,00	3,00	Cross Flow	1	507,00
29	El Pilar	Sucre	Caratal	21,00	3,00	Cross Flow	1	507,00
30	Taiguaiquay	Aragua	Las Minas	10,50	9,20	Axial 5 Palas	1	830,00
31	La Estancia	Anzoátegui	Aragua	13,70	5,25	Axial 5 Palas	1	613,00
32	Suata	Aragua	Aragua	10,50	6,00	Axial 5 Palas	1	550,00
33	El Zamuro	Lara	La fundación	12,00	2,40	Cross Flow	1	209,00
34	El Iziro	Falcón	Coro	20,00	0,80	Cross Flow	1	129,00
35	El Cují	Anzoátegui	Taquima	13,00	1,52	Cross Flow	1	157,00
36	Puente Blanco	Bolívar	Puente Blanco	10,50	1,20	Cross Flow	1	101,00
37	El Médano	Guárico	Tucupido	9,30	1,00	Cross Flow	1	74,00
38	San Pedro	Bolívar	Pariche	8,50	1,40	Cross Flow	1	83,00
39	El Guical	Guárico	La Soledad	8,00	1,50	Cross Flow	1	94,00
40	Taparito	Guárico	Laya	7,00	1,83	Cross Flow	1	93,00
							Total Potencia Instalada	232.474,00

Fuente: Ing. J. M. Pérez Godoy (Noviembre, 1981)

## 5. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE SUR OCCIDENTE

Como indicamos con anterioridad, la región de los Andes participa con el 17% del potencial total hidroeléctrico del país. Los proyectos hidroeléctricos andinos están ubicados en los estados Mérida, Táchira, Barinas y Portuguesa y se describen a continuación

### 5.1. CENTRAL HIDROELÉCTRICA JOSÉ ANTONIO PÁEZ

Esta central es el primer proyecto hidroeléctrico de gran envergadura desarrollados en la zona andina y está ubicado en Santo Domingo, estado Mérida. Su construcción se inició en 1970 y la central hidroeléctrica entró en operación en 1973. Posteriormente en 2015 se realizó una rehabilitación para solventar problemas de arrastre de sedimentos en el fondo del vaso.

Las características del embalse, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 21 y la Imagen N° 47 muestra una vista aérea de la central

**CUADRO N° 21. CENTRAL JOSÉ ANTONIO PÁEZ<sup>48</sup>**

EMBALSE	
Área del embalse	12 Ha
Volumen	5,4 Hm <sup>3</sup>
TURBINAS	
Número	4
Tipo	Pelton
Caudal de Diseño	35 m <sup>3</sup> /seg.
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>240 Mw</b>

Fuente: Corpoelec (2013)



**Imagen N° 47. Central José Antonio Páez.**  
Fuente: Google Earth (28-09-2015)

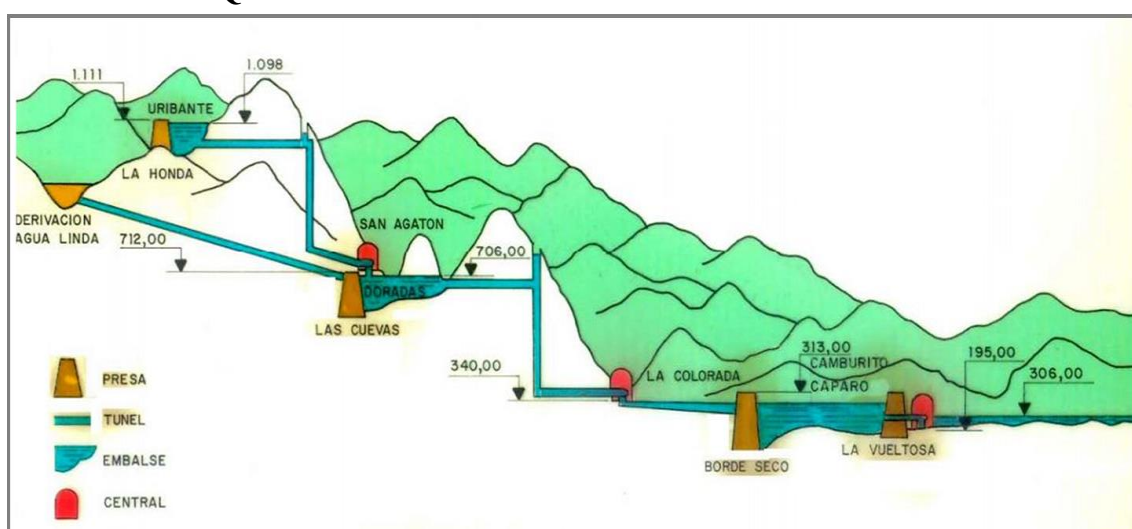
<sup>48</sup> Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.  
<https://es.scribd.com/presentation/339387098/Embalses-adscritos-PPTminimizer>

## 5.2. SISTEMA HIDROELÉCTRICO URIBANTE - CAPARO

Este proyecto está integrado por tres centrales hidroeléctricas, la central San Agatón, abastecida por el embalse La Honda, la central Las Coloradas, abastecida por el embalse Las Cuevas y la central La Vultosa, abastecida por los embalses Borde Seco y La Vultosa.

La ubicación de dichas centrales y los desniveles entre ellas se muestra en el Esquema N° 10 y en el Cuadro N° 22.

**ESQUEMA N° 10. PROYECTO URIBANTE - CAPARO.**



Fuente: Ing. Diego Ferrer Fernández (†) (2006)<sup>49</sup>

**CUADRO N° 22. PROYECTO HIDROELÉCTRICO URIBANTE - CAPARO**

	URIBANTE DORADAS	DORADAS CAMBURITO	CAMBURITO CAPARO	
PRESAS	La Honda	Las Cuevas	Borde Seco	La Vultosa
Cota de la cresta	1.111 msnm	715	320	320
Altura Máxima	140 m	115	120	130
CENTRALES	San Agatón	La Colorada	La Vultosa (Fabricio Ojeda)	
Capacidad instalada	300 Mw	460	514 + 257 (2ª etapa )	
Turbinas	Pelton	Francis	Francis	
Número de unidades	2	2	2 + 1 (2ª etapa )	

<sup>49</sup> Desarrollo hidroeléctrico Uribante Caparo. Ing. Diego Ferrer Fernández.

[http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material\\_CR\\_tecnicas/ingenieria/\(2011.05.03\)\\_FERRER\\_Aprovechamiento\\_Hidroelectrico\\_Uribante\\_Caparo.pdf](http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/material_CR_tecnicas/ingenieria/(2011.05.03)_FERRER_Aprovechamiento_Hidroelectrico_Uribante_Caparo.pdf)

Potencia nominal	2x153Mw	2x228	3x257
Altura de diseño	350 m	348	104

Fuente: Ing. Diego Ferrer Fernández (†) (2006)

### 5.2.1. CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN AGATÓN

La Central Hidroeléctrica San Agatón es el primer proyecto hidroeléctrico del Sistema Uribante- Caparo. Su construcción se inició en 1977 y la central hidroeléctrica queda terminada en 1987.

Las características del embalse, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 23. Ver también Imágenes N° 48 y N° 49 de la central.

**Cuadro N° 23. CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN AGATÓN**

Características del Embalse La Honda	
Área del embalse	20 Km <sup>2</sup>
Volumen	775 Hm <sup>3</sup>
Nivel máximo	1.111 msnm
Nivel promedio de operación	1.098 msnm
Nivel mínimo de operación	1066 msnm
Caudal de Diseño	100 m <sup>3</sup> /seg.
TURBINAS	
Número	2
Tipo	Pelton
Caudal de Diseño	50 m <sup>3</sup> /seg.
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>300 MW</b>

Fuente: Inventario de Presas (2006)



Imagen N° 48. Central San Agatón.



Imagen N° 49. Embalse La Honda  
Fuente Cadafe (1987)

### 5.2.2. PROYECTO HIDROELÉCTRICO LA COLORADA

La construcción del embalse Las Cuevas y la Central Hidroeléctrica Las Coloradas están paralizados desde los años 90 y no hay actualmente fecha definida para retomar estos proyectos.

### 5.2.3. CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA VUELTOSA (Fabricio Ojeda)

La Central Hidroeléctrica La Vultosa empezó a construirse en los años 80, la presa Borde Seco se terminó en 1990 y la presa La Vultosa en 1997, pero el proyecto se paralizó por varios años. Se inicia la construcción nuevamente en el 2006 y la central es terminada en el 2015 con una capacidad instalada de 514 Mw. Falta por construir la 2ª Etapa que amplía la capacidad de la central en 257 Mw.

Las características de los embalses, sala de máquinas, turbinas, y capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 24. Ver también Imágenes N° 50 y N° 51 de la central.

**CUADRO N° 24. CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA LA VULTOSA**

<b>PRESA BORDE SECO</b>	
Área del embalse	11,8 Km2
Volumen	5.693 Hm3
<b>PRESA LA VULTOSA</b>	
Área del embalse	10,8 Km2
Volumen	5.093 Hm3
<b>TURBINAS</b>	
Número	2 + 1 (futuro)
Tipo	Francis
Caudal de Diseño	278 m3/seg.
<b>Capacidad Instalada actual</b>	<b>514 MW</b>

Fuente: Inventario de Presas (2006)



**Imagen N° 50. Presa La Vultosa.**



**Imagen N° 51. Central La Vultosa  
Fuente Corpoelec (2012)**

**5.3. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL PIE DE MONTE ANDINO**

En el Pie de Monte Andino están las Centrales Hidroeléctricas Peña Larga (Bocono) en el estado Portuguesa y Masparro en el estado Barinas. Ver Imagen N° 52.



**Imagen N° 52. Centrales Hidroeléctricas Occidente - Pie De Monte Andino<sup>50</sup>**

### **5.3.1. CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEÑA LARGA (BOCONO)**

La Central Hidroeléctrica Peña Larga (Juan A. Rodríguez Domínguez) está ubicada en el estado Portuguesa y es alimentada por el embalse de Boconó. La construcción del embalse Boconó se terminó en 1983 y la central hidroeléctrica se terminó en 1987. Las características del embalse, turbinas, y capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 25. Ver también Imágenes N° 53 y N° 54 de la central.

---

<sup>50</sup> Imagen Satélite Miranda. Embalses Masparro, Boconó y Tucupido. <http://cpdi.fii.gob.ve/Pages/descargas>

**CUADRO N° 25. CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA PEÑA LARGA**

<b>EMBALSE PEÑA LARGA (BOCONÓ)</b>	
Nivel de operación normal	267 msnm
Nivel mínimo de operación	246 msnm
<b>TURBINAS</b>	
Número	2
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>80 Mw</b>

Fuente: Inventario de Presas (2006)



**Imagen N° 53. Embalse Boconó**



**Imagen N° 54. Central Peña Larga**  
Fuente: Corpoelec (2012)

**5.3.2. CENTRAL HIDROELÉCTRICA MASPARRO**

La Central Hidroeléctrica Masparro (Manuel Palácio Fajardo) está ubicada en el estado Barinas y es alimentada por el embalse de Masparro. La construcción del embalse Masparro se terminó en 1978 y la central hidroeléctrica se terminó el año 2009. Las características del embalse, turbinas, y capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 26. Ver también la Imagen N° 55 de la central.

**Cuadro N° 26. CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA MASPARRO**

<b>EMBALSE MASPARRO</b>	
Volumen	0,96 Hm <sup>3</sup>
Área del embalse	3.690 Ha
<b>TURBINAS</b>	
Número	2
Tipo	Francis
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>25 Mw</b>

Fuente: Inventario de Presas (2006)



**Imagen N° 55. Central Masparro.**  
Fuente: Corpoelec (2010)

**6. CAPACIDAD INSTALADA - CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

Al sumar las capacidades instaladas de las centrales antes descritas, obtenemos un total de 16.719 Mw. Como se muestra en el Cuadro N° 27.

**CUADRO N° 27. CAPACIDAD INSTALADA. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

Central Hidroeléctrica	Capacidad (MW)	Acumulado	Ubicación	Situación
Guri	10.280	10.280	Reg. Guayana	En Operación



Macagua	3.120	13.400	Reg. Guayana	En Operación
Caruachi	2.160	15.560	Reg. Guayana	En Operación
José A. Páez	240 (4 x 60)	15.800	Edo. Barinas	En Operación
San Agatón	300 (2 x 150)	16.100	Edo. Táchira	En Operación
La Vueltoza	514 (2 x 257)	16.614	Edo. Barinas	En Operación
Peña Larga	80 (2 x 40)	16.694	Edo. Barinas	En Operación
Masparro	25 (2 x 12,5)	<b>16.719</b>	Edo. Portuguesa	En Operación

**Fuente: Cálculos propios. Resumen de los valores presentados con anterioridad**

Al sumar los proyectos en construcción como Tocomá (2.160 Mw), la ampliación de La Vueltoza (257 Mw), los proyectos no construidos como La Colorada en el Uribante-Caparo (460 Mw), los proyectos del Alto Caroní como Tayucay (3.100 Mw), Aripichi (1.300 Mw), Eutobarima (2.900 Mw), Auraima (1.800 Mw), el trasvase de El Maní hacia la cuenca del río Paraguará (2.000 Mw) y el Salto Pará (4.000 Mw) llegaríamos a la suma de **34.696 Mw** en capacidad instalada hidroeléctrica. Ver Cuadro N° 28.

#### **CUADRO N° 28. CAPACIDAD A FUTURO. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

Central Hidroeléctrica	Capacidad (MW)	Acumulado	Ubicación	Situación
Guri	10.280	10.280	Reg. Guayana	En Operación
Macagua	3.120	13.400	Reg. Guayana	En Operación
Caruachi	2.160	15.560	Reg. Guayana	En Operación
Tocomá	2.160	17.720	Reg. Guayana	En Construcción
José A. Páez	240 (4 x 60)	17.960	Edo. Táchira	En Operación
San Agatón	300 (2 x 150)	18.260	Edo. Táchira	En Operación
La Colorada	460	18.720	Edo Mérida	Proyectado
La Vueltoza	514 (3 x 257)	19.491	Edo. Barinas	En Operación
Peña Larga	80 (2 x 40)	19.571	Edo. Barinas	En Operación
Masparro	25 (2 x 12,5)	19.596	Edo. Portuguesa	En Operación
Tayucay	3.100	22.696	Reg. Guayana	Ingeniería Conceptual
Aripichí	1.300	23.996	Reg. Guayana	Prefactibilidad
Eutobarima	2.900	26.896	Reg. Guayana	Prefactibilidad
Auraima	1.800	28.696	Reg. Guayana	Prefactibilidad
El Maní	2.000	30.696	Reg. Guayana	Prefactibilidad
Salto Pará	4.000	<b>34.696</b>	Reg. Guayana	Por definir

**Fuente: Cálculos propios. Resumen de los valores presentados con anterioridad**

Con la incorporación de estas centrales hidroeléctricas, Venezuela pasaría a ser el segundo país en el mundo en porcentaje de producción de hidroelectricidad respecto a la producción total, después de Noruega. Ver Cuadro N° 29.

#### **CUADRO N° 29. PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN HIDROELÉCTRICA RESPECTO A LA PRODUCCIÓN TOTAL EN DIFERENTES PAÍSES.**

País (Año 2010)	Producción Hidroeléctrica Anual (TWh)	Capacidad Instalada (GW)	Factor de capacidad	% de la producción total
Noruega	129	31	0.49	96.1%
Brasil	391	86	0.56	68.6%
Venezuela	84	15	0.67	67.8%
Canadá	392	76	0.59	60.1%
Rusia	183	50	0.42	17.3%
China	920	194	0.37	16.9%
Francia	76	25	0.46	13.2%
India	142	40	0.43	11.9%
Japón	85	49	0.37	8.1%
Estados Unidos	290	102	0.42	6.7%

Para compensar la demanda eléctrica del país no bastaba con la energía hidroeléctrica, por lo que a lo largo de los años se fueron instalando un importante número de centrales termoeléctricas.

## B. CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

La capacidad instalada en el sector termoeléctrico se estima en 17.570 Mw. La última información oficial del año 2013 la coloca en 15.358,81 Mw. El Cuadro N° 30 muestra las características de las plantas térmicas distribuida por tipo de unidad.

**Cuadro N° 30. CARACTERÍSTICAS DEL SEN. PLANTAS TÉRMICAS**

Tipo de Planta	Capacidad Instalada (Mw)
<b>PLANTAS TÉRMICAS POR TIPO DE UNIDAD</b>	
Turbo Gas	8.465,48
Turbo Vapor	4.246,00
Ciclo Combinado	1.300,00
Generación Distribuida	1.290,25
Térmicas Aisladas	57,08
<b>Total</b>	<b>15.358,81</b>
<b>TOTAL AÑO 2016 (*)</b>	<b>17.570</b>

**Fuente: Cálculos propios con datos del Anuario Estadístico del Sector Eléctrico 2013**

A continuación realizamos una descripción general de la infraestructura de las plantas termoeléctricas según el tipo de unidades

### 1. CENTRALES DE TURBO VAPOR

## 1.1. CENTRAL TERMOELÉCTRICA PLANTA CENTRO

La Central Termoeléctrica Planta Centro es la de mayor capacidad instalada existente en el país, está ubicada en Morón, estado Carabobo. Su construcción se inició en 1977 y se terminó en 1981.

El proyecto inicial incluyó la incorporación de 5 unidades de turbo vapor de 400 Mw alimentadas con Fuel Oil # 6 procedente de la Refinería El Palito, para una capacidad total de 2.000 Mw, Posteriormente a comienzos del 2000 se realizó la conversión a gas de la unidad N°2 y en los últimos años se realizó una ampliación con la incorporación de una sexta unidad de fabricación china de 600 Mw. que entró en operación a mediados del 2016; con la que la capacidad instalada llegó a 2.600 Mw.

Las características la Central Termoeléctrica Planta Centro y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 31. Ver también la Imagen N° 56 de la central.

**CUADRO N° 31. PLANTA CENTRO**

Características de la Central	
Ubicación	Morón Estado Carabobo
Inicio de Construcción	1977
Terminación	1981
Número de Unidades	5
Tipo	Termo Vapor
Combustible (Refinería El Palito)	Fuel Oil # 6
Conversión a Gas	Unidad N° 2
Capacidad Instalada (5 x 400 Mw)	2.000 Mw
Ampliación - Unidad 6 (4 turbinas de 150 Mw)	600 Mw
<b>Total</b>	<b>2.600 Mw</b>

**Fuente: Corpoelec (2016)**



**Imagen N° 56. Fuente: Corpoelec (2016)**

## 1.2. CENTRAL JOSEFA JOAQUINA SÁNCHEZ (AMPLIACIÓN TACOA)

La Central Termoeléctrica Josefa Joaquina Sánchez fue la segunda planta térmica en capacidad instalada existente en el país, está ubicada en Tocoa, Estado Vargas. Su construcción se inició en 1978 y se terminó en 1981.

El proyecto inicial incluyó la incorporación de tres unidades de turbo vapor de 400 Mw alimentadas con Fuel Oil, para una capacidad total de 1.200 Mw, Posteriormente entre 1992 y 1993 se realizó la repotenciación y conversión a gas (operación dual: Fuel Oil o Gas Natural) de las tres unidades llevándolas a 460 Mw, para una capacidad instalada total de 1.380 Mw. Las características la Central Termoeléctrica Josefa Joaquina Sánchez y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 32. Ver también la Imagen N° 57 de la Ampliación de Tocoa

**CUADRO N° 32. AMPLIACIÓN TACOA (JOSEFA. J. SÁNCHEZ)**

Características de la Central	
Ubicación	Tocoa, Estado Vargas
Inicio de Construcción	1978
Terminación	1981
Repotenciación	1992 - 1993
Número de Unidades	3
Tipo	Termo Vapor
Combustible	Fuel Oil o Gas Natural
Capacidad Instalada Inicial (3 x 400 Mw)	1.200 Mw
Ampliación (3 x 460 Mw)	1.380 Mw
<b>Total</b>	<b>1.380 Mw</b>

Fuente: EDC (2000)



**Imagen N° 57. Central Tocoa. Fuente EDC (2010)**

**1.3. CENTRAL TERMOELÉCTRICA RAMÓN LAGUNA**

La Central Termoeléctrica Ramón Laguna está ubicada en Maracaibo, estado Zulia. Su construcción se inició en 1985 y se terminó en 1987. El proyecto incluyó la incorporación de 5 unidades de turbo vapor de operación dual: Fuel Oil o Gas Natural; tres de ellas de 160 Mw y dos de 90 Mw, para una capacidad total de 660 Mw. Las características la Central Ramón Laguna y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 33. Ver también la Imagen N° 58 de la Central.

**Cuadro N° 33. PLANTA RAMÓN LAGUNA**

Características de la Central	
Ubicación	Maracaibo

Inicio de Construcción	1985
Terminación	1987
Unidades	5
Tipo	Termo Vapor

Combustible	Fueloil o Gas Natural
Capacidad Instalada Ampliación (3 x 160 Mw)	480 Mw
Capacidad Instalada Inicial (2x90 Mw)	180 Mw
<b>Total</b>	<b>660 Mw</b>

Fuente Corpoelec (2013)



Imagen N° 58. Central Ramón Laguna.  
Fuente Corpoelec (2013)

## 2. CENTRALES DE CICLO COMBINADO

### 2.1. CENTRAL TERMOELÉCTRICA TERMOZULIA

La Central Termoeléctrica Termozulia está ubicada en Maracaibo, estado Zulia. Está integrada por 8 turbogeneradores que pueden operar con Diésel o Gas Natural.

La primera etapa llamada Termozulia I se ejecutó entre 2003 y 2007, constituida por las unidades TZ1, TZ2 y TZ3 (2 Turbogeneradores de 150 Mw. en ciclo simple y para el ciclo combinado una turbina de 170 Mw) que suman 470 Mw.

Las siguientes etapas Termozulia II y III similares a la anterior, se vienen construyendo desde el año 2012. Falta por terminar el cierre a ciclo combinado de Termozulia III. Termozulia IV es de menor capacidad (2 Turbogeneradores de 70 Mw. en ciclo simple y para el ciclo combinado una turbina de 80 Mw).

Falta por terminar el cierre a ciclo combinado. La capacidad instalada actual es de 1.380 Mw.

Las características la Central Termoeléctrica Termozulia y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 34. Ver también Imagen N° 59 de la Central.

**CUADRO N° 34. PLANTA  
TERMOZULIA**

<b>Características de la Central</b>	
Ubicación	Maracaibo
<b>Terminación Termozulia I (TZ1, TZ2 y TZ3)</b>	2003-2007
Capacidad en Ciclo Combinado (150x2+170)	470 Mw
<b>Terminación Termozulia II (TZ4, TZ5 y TZ6)</b>	2008-2015
Capacidad en Ciclo Combinado (150x2+170)	470 Mw
<b>Terminación Termozulia III (TZ7, TZ8 y TZ9)</b>	2012 - ?
Capacidad en Ciclo Simple (150 x 2) <i>Falta el cierre del Ciclo Combinado</i>	300 Mw
<b>Terminación Termozulia IV (TZ10, TZ11 y TZ12)</b>	2010 - ?
Capacidad en Ciclo Simple (70 x 2) <i>Falta el cierre del Ciclo Combinado</i>	140 Mw
Número de Turbogeneradores	8
Combustible	Diésel o Gas Natural.
<b>Capacidad Instalada actual</b>	<b>1.380 Mw</b>

**Fuente: Corpoelec (2013)**



**Imagen N° 59. Termozulia  
Fuente: Corpoelec (2013)**

**2.2. COMPLEJO GENERADOR TERMOCENTRO - EL SITIO (INDIA URQUIA)**

El Complejo Generador Termocentro ha sido proyectado para una capacidad instalada de 1.700 Mw. Está ubicado en la Hacienda El Sitio, en los Valles del Tuy, entre Santa Teresa y Santa Lucía en el municipio Paz Castillo (Estado Miranda) y está conformado por dos plantas: Central Termoeléctrica El Sitio (India Urquia) diseñada para una capacidad instalada de 1.080 Mw y la Central Termoeléctrica La Raisa, diseñada para una capacidad instalada de 620 Mw.

El proyecto también incluyó la construcción de cuatro subestaciones, 32 km de líneas de transmisión de 230 kV y un gasoducto de 24 km.

### Central Termoeléctrica El Sitio (India Urquia)

La Central Termoeléctrica El Sitio está integrada por dos bloques de generación que suman 4 turbinas de gas y 2 turbinas de vapor para la operación en ciclo combinado. Cada bloque de generación es de 540 Mw, para un total de 1.080 Mw. Las turbinas fueron diseñadas para operar con gas natural, pero pueden operar con fueloil como combustible secundario. El proyecto contempla una planta de tratamiento de aguas procedentes del río Guaire, así como una planta de tratamiento de efluentes. Está ubicada en una parcela de 50.000 m<sup>2</sup> y se ha pensado en su posible expansión a un 3er bloque de generación.

Los trabajos de construcción comenzaron en octubre del año 2009. Las dos turbinas a gas del primer bloque de generación (180 Mw c/u) entraron en operación el año 2012 y las otras dos del segundo bloque de generación entraron en operación el año 2013 para una capacidad total operativa actual de 720 Mw. La central debió estar totalmente operativa a finales de 2013, pero aún no han entrado en operación las turbinas a vapor del ciclo combinado. Las características la Central Termoeléctrica El Sitio y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 35. Ver también Imagen N° 60 de la Central.

**CUADRO N° 35 PLANTA EL SITIO**

Características de la Central	
Ubicación	Hacienda El Sitio, Valles del Tuy
<b>Primer Bloque Unidades TG-11 y TG12</b>	2012
Capacidad en Ciclo Simple (180 x 2)	<b>360 Mw</b>
Capacidad en Ciclo Combinado (180 x 2+180)	540 Mw
<i>Falta el cierre del Ciclo Combinado</i>	Por definir
<b>Segundo Bloque Unidades TG-21 y TG22</b>	2013
Capacidad en Ciclo Simple (180 x 2)	<b>350 Mw</b>
Capacidad en Ciclo Combinado (180 x 2+180)	540 Mw
<i>Falta el cierre del Ciclo Combinado</i>	Por definir
Número de Turbinas a gas	4
Número de Turbinas a vapor	2
Combustible	Gas o Fuel Oil
<b>Capacidad de Diseño</b>	<b>1080 Mw</b>
<b>Capacidad Instalada actual</b>	<b>720 Mw</b>

**Fuente: Anuario Estadístico del MPPEE  
(2013)**



**Imagen N° 61. Planta El Sitio.  
Fuente Corpoelec (2013)**

### 2.3. CENTRAL TERMOELÉCTRICA JOSEFA CAMEJO

La Central Termoeléctrica Josefa Camejo está ubicada en Punto Fijo, Península de Paraguaná, estado Falcón. Está integrada por 4 turbogeneradores que pueden operar con Diésel o Gas Natural de 150 Mw., de los cuales están instalados 3 y por 2 turbinas para el ciclo combinado que no han sido instaladas todavía. Su capacidad instalada actual es de 450 Mw. Las características la Central Termoeléctrica Josefa Camejo y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 36. Ver también Imagen N° 62 de esta central.

**CUADRO N° 36. CENTRAL JOSEFA CAMEJO**

Características de la Central	
Ubicación	Punto Fijo, Península de Paraguaná
Fecha de Terminación	2009
Capacidad Instalada en Ciclo Simple (150 x 3)	450 Mw
<i>Falta el cierre del Ciclo Combinado</i>	
<i>Falta incorporar una 4ta unidad de 150 Mw.</i>	
Turbogeneradores	3
Combustible	Diésel o Gas Natural
Capacidad Instalada Actual	450 Mw

Fuente: Corpoelec (2013)



**Imagen N°62. Central Josefa Camejo**  
Fuente: Corpoelec (2013)

### 3. CENTRALES DE TURBO GAS

Las centrales Turbo Gas representaron para el año 2013, el 55% de la capacidad instalada termoeléctrica en el país. Anexamos ejemplos de algunas de ellas.

#### 3.1. COMPLEJO GENERADOR TERMOCENTRO – LA RAISA

El Complejo Generador Termocentro ha sido proyectado para una capacidad instalada de 1.700 Mw. Como se indicó con anterioridad, está conformado por dos plantas: La Central Termoeléctrica El Sitio (India Urquia) ya descrita y la Central Termoeléctrica La Raisia, diseñada para una capacidad instalada de 620 Mw.



## Central Termoeléctrica La Raisa (Turbo Gas - Generación de Respuesta Rápida)

Central Termoeléctrica La Raisa (Generación de Respuesta Rápida), ubicada en el sector Caujarito, Valles del Tuy, estado Miranda, está conformada por 7 equipos modulares que permiten incorporar 440 Mw. Su capacidad instalada proyectada es de 620 Mw, de los cuales 330 Mw. corresponden a equipos modulares de Respuesta Rápida

Los trabajos de la Fase I se iniciaron en noviembre de 2009 para incorporar tres turbinas a gas Pratt & Whitney FT8 de 60 Mw c/u que quedaron operativas la primera el 2010 y las dos últimas el 2011. Los trabajos de la Fase II se iniciaron en el 2010 para incorporar dos turbinas a gas General Electric LMC 6000 de 45 Mw c/u entre el 2011 y el 2012.

Los trabajos de la Fase III permitieron incorporar dos turbinas a gas adicionales de 85 Mw c/u entre el 2012 y el 2013. Las Fases IV y V para incorporar 180 Mw adicionales están aún pendientes. Las características la Central Termoeléctrica La Raisa y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 37. Ver también Imagen N° 63 de esta Central.

### Cuadro N° 37. CENTRAL LA RAISA

Características de la Central	
Ubicación	Sector Caujarito Valles del Tuy, Estado Miranda
Raisa I - Unidad 1	2010
Capacidad Unidad 1 (60 Mw)	60 Mw
Raisa I - Unidades 2 y 3	2011
Capacidad Unidades 2 y 3 (60 Mw c/u)	120 Mw.
Raisa II Unidades 4 y 5	2011
Unidad 4 y 5 (45 Mw c/u)	90 Mw
Raisa III - Unidad 6	2012
Unidad 6	85 Mw
Raisa III - Unidad 7	2013
Unidad 7	85 Mw
Raisa IV y Raisa V	Por definir
Unidades 8 y 9	180 Mw
Número de Turbinas a gas	9
Combustible	Gas Natural
Capacidad de Diseño	620 Mw
Capacidad Instalada actual	440 Mw

**Fuente: Corpoelec y Elaboración propia  
(2016)**



**Imagen N° 63. Central La Raisa.  
Fuente: Corpoelec (2013)**

### 3.2. CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUARENAS (Respuesta Rápida)

La Central Termoeléctrica Guarenas ubicada en Guarenas, estado Miranda, es una planta de Generación de Respuesta Rápida, conformada por 4 turbinas a gas. Fue construida en dos etapas; los trabajos de la primera etapa, que incluyeron la puesta en servicio de 2 turbinas de 48 Mw c/u se culminaron a comienzos del 2012 y la segunda etapa que incluyó la puesta en servicio de 2 turbinas de 30 Mw c/u se culminó a finales del 2012. Su capacidad instalada es de 156 Mw. Las características la Central Termoeléctrica Guarenas y su capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 38. Ver también Imagen N° 64 de esta central.

**CUADRO N° 38. CENTRAL  
GUARENAS**

Características de la Central	
Ubicación	Guarenas, Estado Miranda
<b>Guarenas I - Unidades 1</b>	2011
Capacidad Unidad 1 (48 Mw)	<b>48 Mw</b>
<b>Guarenas I - Unidad 2</b>	2012
Capacidad Unidad 2 (48 Mw)	<b>48 Mw</b>
<b>Guarenas II- Unidades 3 y 4</b>	2012
Capacidad Unidades 3 y 4 (30 Mw c/u)	<b>60 Mw.</b>
Número de Turbinas a gas	4
Combustible	Gas Natural
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>156 Mw</b>

**Fuente: Anuario Estadístico del MPPEE  
(2012)**



**Imagen N° 64. Central Guarenas.  
Fuente: Corpoelec (2012)**

### 3.3. CENTRAL TERMOELÉCTRICA PICURE

La Central Termoeléctrica Picure, ubicada en Tocoa, Estado Vargas, es una planta de Generación de Respuesta Rápida, conformada por 4 turbinas a gas. La primera etapa (Unidades 1 y 2) está constituida por dos unidades de 45 Mw y la segunda etapa por 2 unidades de 25 Mw, para una capacidad total instalada de 140 Mw. La central quedó culminada a finales del año 2011. Las características la Central Termoeléctrica Picure y su

capacidad instalada se muestran en el Cuadro N° 39. Ver también Imagen N° 65 de la central.

#### CUADRO N° 39. CENTRAL PICTURE

Características de la Central	
Ubicación	Tacoa, Estado Vargas
<b>Picture I - Unidades 1 y 2</b>	2011
Capacidad Unidades 1 y 2 (45 Mw c/u)	<b>90 Mw</b>
<b>Picture II Unidades 3 y 4</b>	2011
Capacidad Unidades 3 y 4 (25 Mw c/u)	<b>50 Mw</b>
Número de Turbinas a gas	4
Combustible	Gas Natural y Fuel Oil
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>140 Mw</b>

**Fuente: Anuario Estadístico del MPPEE (2012)**



**Imagen N° 65. Central Picture.  
Fuente Corpoelec (2012)**

### 3.4. PLANTA BARCAZAS BAHÍA TACOA

Los planes de crecimiento de la Electricidad de Caracas fueron paralizados después de la hostil Oferta Pública de Adquisición (OPA) y compra de acciones por la Inversora DS 2000, filial de AES Corporation, en el año 2000; fecha en la que el Gobierno nacional transgredió la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en su Artículo 150 permitiendo, sin la aprobación de la Asamblea Nacional, la cesión de un 82% de las acciones de la Electricidad de Caracas, una empresa de interés público, a una sociedad extranjera no domiciliada en Venezuela. Pero posteriormente, en abril del 2007 es nacionalizada la C.A. Electricidad de Caracas y el Gobierno nacional tampoco activó los planes de crecimiento de la capacidad instalada. Es por ello que la situación de autonomía de la ciudad capital se fue comprometiendo con el crecimiento poblacional y la dependencia del Sistema Interconectado Nacional fue creciendo.

Ante la sequía del año 2009 que afectó al embalse de Guri, bajó la capacidad de generación hidroeléctrica procedente del Caroní. Esto obligó a realizar proyectos de emergencia a costos muy superiores a los costos regulares. Entre estos proyectos de emergencia está la

Planta Barcazas Bahía Tocoa, constituida por dos barcazas denominadas Margarita y Josefa Rufina, con una capacidad de generación de 170 Mw c/u.

Las barcazas llegaron a finales del 2010, pero, para el momento en el que llegaron no existían las instalaciones para ponerlas en operación. Los trabajos duraron 14 meses y entraron en operación en agosto del 2011. Inicialmente trabajaron con combustibles líquidos y en el año 2015 empezaron a operar con gas natural. Ver Imagen N° 66 de las barcazas



**Imagen N° 66. Barcazas Margarita y Josefa Rufina. Fuente Corpoelec (2012)**

Otra barcaza similar pero de 100 Mw fue instalada en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo en julio 2014, operó aproximadamente tres meses, posteriormente se dañó y aún no ha sido reparada. Ver Imagen N° 67.



**Imagen N° 67. Barcaza de 100 Mw. Fuente Ing. Ciro Portillo (2016)**

#### **4. CENTRALES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA**

Este tipo de centrales, utilizadas en países del tercer mundo que producen alta contaminación y son de baja eficiencia, se empezaron a instalar a partir del año 2008 como parte de la llamada “Misión Revolución Energética”.

En total para el año 2013 existían 1.054 equipos de generación distribuida, para una capacidad instalada de 1.290,25 Mw. cifra que representa el 8,43 % de la capacidad instalada en plantas térmicas a nivel nacional. Sin embargo ese mismo año, la participación de la generación distribuida en la producción de la energía eléctrica bruta del SEN fue de apenas el 3,77 % de la participación total de las plantas térmicas. Ver Imágenes N° 68 y N° 69.



**Imagen N° 68. Planta de Generación Distribuida Barúa, estado Zulia  
Fuente Corpoelec**



**Imagen N° 69. Planta de Generación Distribuida Yorsiño Carrillo Torres, estado Mérida  
Fuente: Corpoelec**

## **C. OTROS SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA**

### **1. GENERACIÓN EÓLICA**

En el año 2006 el Gobierno nacional ofreció instalar 10.000 Mw. en energía eólica, pero solo dos proyectos fueron iniciados, uno en Paraguaná que se proyectó para generar 100 Mw y solo se han instalado 25 Mw (24 torres) y otro en La Guajira que se proyectó para generar 75 Mw y solo se han instalado 25 Mw (12 torres). Estos equipos han operado únicamente en fase de prueba. Ver Imagen N° 70.



**Imagen N° 70. Torres de generación eólica. Fuente PDVSA (2013)**

## **2. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

La capacidad instalada en sistemas fotovoltaicos según las cifras oficiales, es de apenas 2,31 Mw. en todos el país

### **D. CARACTERÍSTICAS DEL SEN POR TIPO DE UNIDAD**

Según la última información oficial del Anuario Estadístico del Sector Eléctrico 2014, que ofrece las cifras del año 2013, la capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional por tipo de unidad de generación, número de unidades y su porcentaje sobre el total del país se muestra en el Cuadro N° 40.

**CUADRO N° 40. CARACTERÍSTICAS DEL SEN POR TIPO DE UNIDAD**

<b>Cuadro Resumen. (AÑO 2013)</b>			
<b>Tipo de Planta</b>	<b>Unidades</b>	<b>Capacidad Instalada (Mw)</b>	<b>%</b>
<b>Plantas Térmicas</b>			
Turbo Gas	161	8.465,48	55,12%
Turbo Vapor	16	4.246,00	27,65%
Ciclo Combinado	9	1.300,00	8,46%
Generación Distribuida	1.054	1.290,25	8,40%

Térmicas Aisladas	30	57,08	0,37%
<b>Total</b>	<b>1.270</b>	<b>15.358,81</b>	<b>50,70%</b>
<b>Plantas Hidráulicas</b>			
Centrales Hidráulicas	63	14.879,00	99,99%
Micro Centrales	12	0,81	0,01%
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>14.879,81</b>	<b>49,12%</b>
<b>Parque Eólico</b>			
Planta Eólica Paraguaná	18	25	49,80%
Planta Eólica Guajira	12	25,2	50,20%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>50,2</b>	<b>0,17%</b>
<b>Sistemas Fotovoltaicos</b>			
1200 Wp 0; 600 Wp; 300 Wp; 3840 Wp	3.036	2,31	100%
<b>Total</b>	<b>3.036</b>	2,31	<b>0,008%</b>
<b>Sistemas para producción de Agua Potable</b>			
Potabilizadoras, Desalinizadoras y Bombeo	299	0,35	100%
<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>0,35</b>	<b>0,001%</b>
<b>Sistemas Híbridos</b>			
Sistemas Híbridos	14	0,2	100%
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>0,2</b>	<b>0,001%</b>
<b>Total General</b>	<b>4.724</b>	<b>30.292</b>	

Fuente: Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Venezolano (2013)

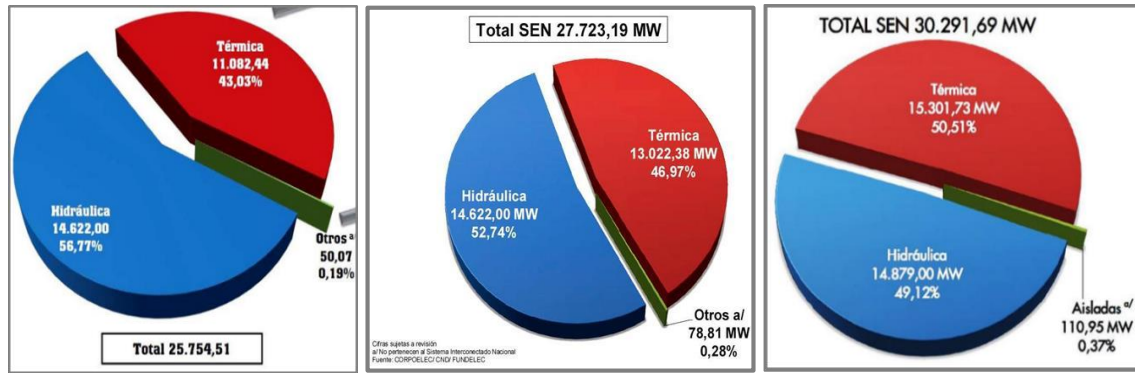
Como vemos en el cuadro anterior, la capacidad instalada del sector termoeléctrico supera a la capacidad instalada del sector hidroeléctrico en el año 2013 y la diferencia se incrementa aún más del 2014 al 2016, período en el cual solo se incorporan 514 Mw. de La Vueltoza, mientras que en el sector termoeléctrico se incorporaron 1.697 Mw<sup>51</sup>

La capacidad instalada térmica viene creciendo desde el 2011 al 2013, como se ve en el Gráfico N° 21 de crecimiento del sector térmico vs sector hidroeléctrico.

#### **GRÁFICO N° 21. CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (2011-2013) SECTOR TÉRMICO VS SECTOR HIDROELÉCTRICO**

<sup>51</sup> Fuente: Grupo Ricardo Zuloaga





Año 2011

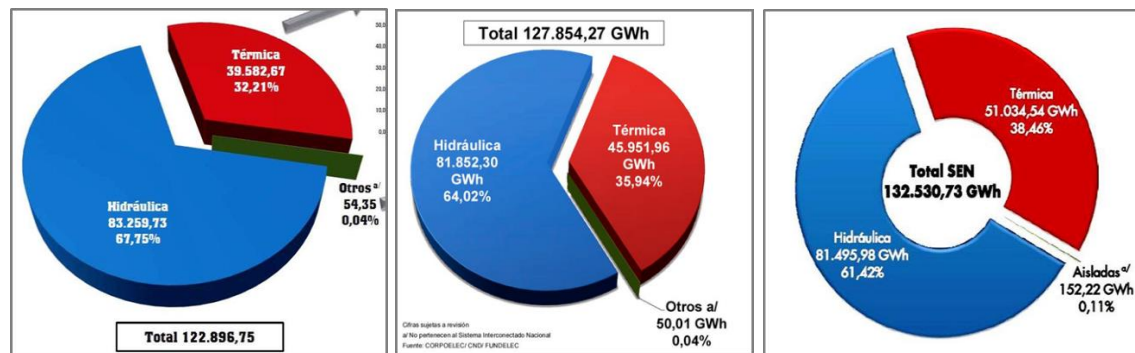
Año 2012

Año 2013

Fuente: Anuario estadístico del SEN (2011-2013)<sup>52</sup>

Sin embargo, el consumo castiga cada vez más a las reservas de agua del sector hidroeléctrico, ya que se le exige más al sector hidroeléctrico como se muestra en el Gráfico N° 22 de Energía Eléctrica Bruta Generada del SEN

### GRÁFICO N° 22. ENERGÍA ELÉCTRICA BRUTA GENERADA DEL SEN



Año 2011

Año 2012

Año 2013

Fuente: Anuario estadístico del SEN (2011-2013)

Podemos observar que mientras la capacidad instalada en generación hidráulica del año 2011 era de 56,77 %, el consumo fue de 67,65%, algo similar ocurre en el año 2012 cuando la capacidad instalada en generación hidráulica era de 52,74% pero el consumo fue de 64,02% y la situación se repite nuevamente en el año 2013 cuando la capacidad instalada en generación hidráulica era de 49,12 % y el consumo fue de 61,42%.

Esta condición se repitió del 2014 al 2016 y explica la razón por la cual el embalse de Guri desciende en exceso por sobreexplotación y llega a niveles críticos ante la sequía ocurrida entre 2015 y 2016.

<sup>52</sup> Anuario Estadístico del Sector Eléctrico 2013.

[http://istmat.info/files/uploads/46622/anuario\\_estadistico\\_del\\_sector\\_electrico\\_venezolano\\_2013.pdf](http://istmat.info/files/uploads/46622/anuario_estadistico_del_sector_electrico_venezolano_2013.pdf)

En la Imagen N° 71 publicada en la red social twitter por el ministro Mota Domínguez el 14 de marzo de 2016, se puede observar que en plena condición de sequía, de los 15.336 Mw generados, el 60,7% correspondieron a generación hidráulica (9.313 Mw), mientras que por indisponibilidad, el sistema termoeléctrico apenas participa en el 39% del total.



**Imagen N° 71. Demanda del SEN**  
**Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (14/03/2016)**

### E. DÉFICIT DE GAS NATURAL

Entre las razones por las que ha sido necesario sobreexplotar el sistema hidroeléctrico están el déficit de Gas Natural, déficit de combustibles líquidos y la alta indisponibilidad operativa de las plantas termoeléctricas. EL Consumo de Combustible de las Plantas Térmicas en el Año 2013, último año de cifras oficiales se muestra en el Cuadro N° 41.

**CUADRO N° 41. CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE LAS PLANTAS TÉRMICAS**

Consumo de Combustible de las Plantas Térmicas - Año 2013		
Plantas Térmicas	MM BEP	%
Gas (%)	39.757,37	41,13%
Gasoil (%)	44.181,02	45,71%
Fueloil (%)	12.625,25	13,06%
Plantas aisladas Gasoil (%)	101,38	0,10%
<b>Total</b>	<b>96.665,02</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente: Anuario estadístico del SEN (2013)**

Como vemos en el Cuadro N° 41, el gas representa en MM BEP, el 41,3% del total de consumo de combustible. Adicionalmente, al comparar con el año anterior observamos que creció 1,3%, totalizando en el año 2013 la cantidad de 6.867,4 MMm3.

Durante el año 2013 aumentó el consumo de las plantas de Turbo Gas y Ciclo Combinado, pero existió un Déficit de Gas estimado por el Ing. Nelson Hernández en 2.973 MPCD como se muestra en el Cuadro N° 42.

**CUADRO N° 42. DÉFICIT DE GAS**

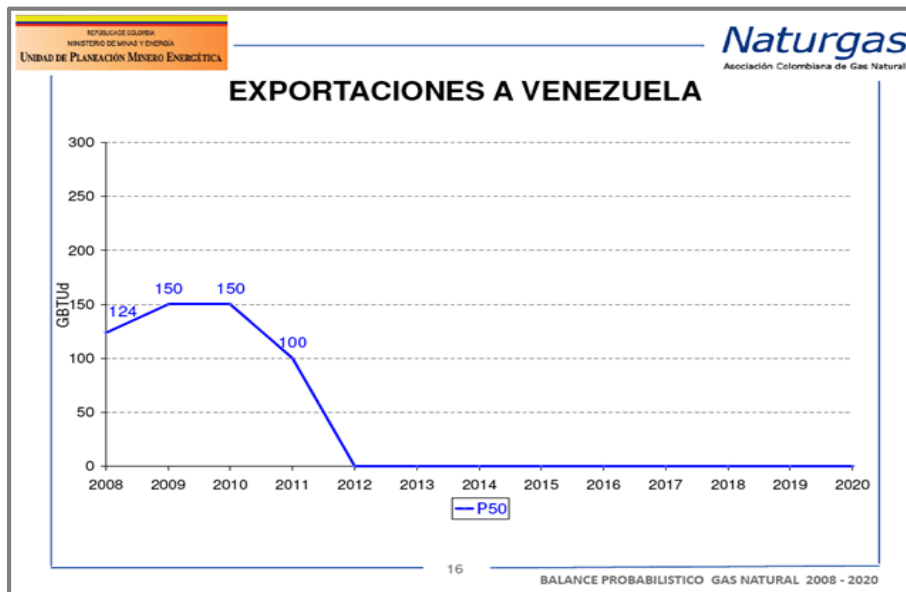
<b>Sector</b>	<b>Demanda Máxima (MPCD)</b>	<b>Año de Ocurrencia</b>	<b>Suministro 2013 (MPCD)</b>	<b>Déficit (MPCD)</b>
Petroquímico	465	2006	415	(50)
Siderúrgico	560	2005	196	(364)
Cemento	125	1998	116	(9)
Manufactura	305	1998	182	(123)
Domestico	125	2012	138	13
Eléctrico	655	2002	604	(51)
Nuevo Eléctrico	1000	2013	0	(1000)
Operaciones Petroleras	7010	2012	5620	(1390)
<b>Total</b>	<b>10245</b>		<b>7272</b>	<b>2973</b>

**Fuente: Ing. Nelson Hernández (Incluye el volumen importado de Colombia)**

Hay que resaltar que Venezuela compraba a Colombia 200 MPCD de gas para las plantas termoeléctricas Rafael Urdaneta, Ramón Laguna y Termozulia y para la Petroquímica El Tablazo, pero el suministro de gas desde Colombia por Ecopetrol fue suspendido en el año 2012. A partir del 2012 Venezuela tenía que vender gas a Colombia, compromiso con el que no se ha podido cumplir.

Ver Gráfico N° 23 de suministro de gas de Colombia a Venezuela.

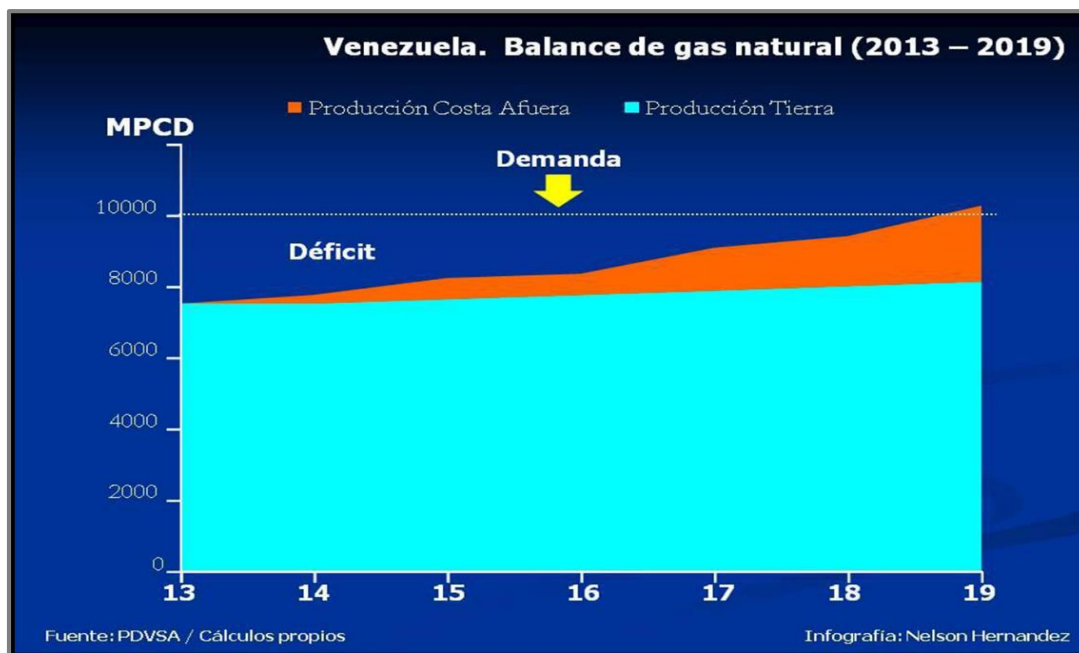
## GRÁFICO N° 23. SUMINISTRO DE GAS DE COLOMBIA A VENEZUELA



Fuente: Natugas Colombia (2011)

El déficit en la producción nacional de gas seguirá existiendo, según el Ing. Nelson Hernández, hasta el año 2019 como se muestra en el Gráfico N° 24.

## GRÁFICO N° 24. VENEZUELA: BALANCE DE GAS NATURAL (2013-2019)



Fuente: Ing. Nelson Hernández (2013)<sup>53</sup>

Al existir déficit de gas natural, la alternativa para operar estas plantas térmicas es el suministro de combustibles líquidos y PDVSA viene confrontando una importante caída de

<sup>53</sup> La importación venezolana del gas de Colombia. Nelson Hernández.  
<https://es.scribd.com/doc/220820972/La-Importacion-de-Gas-Desde-Colombia>

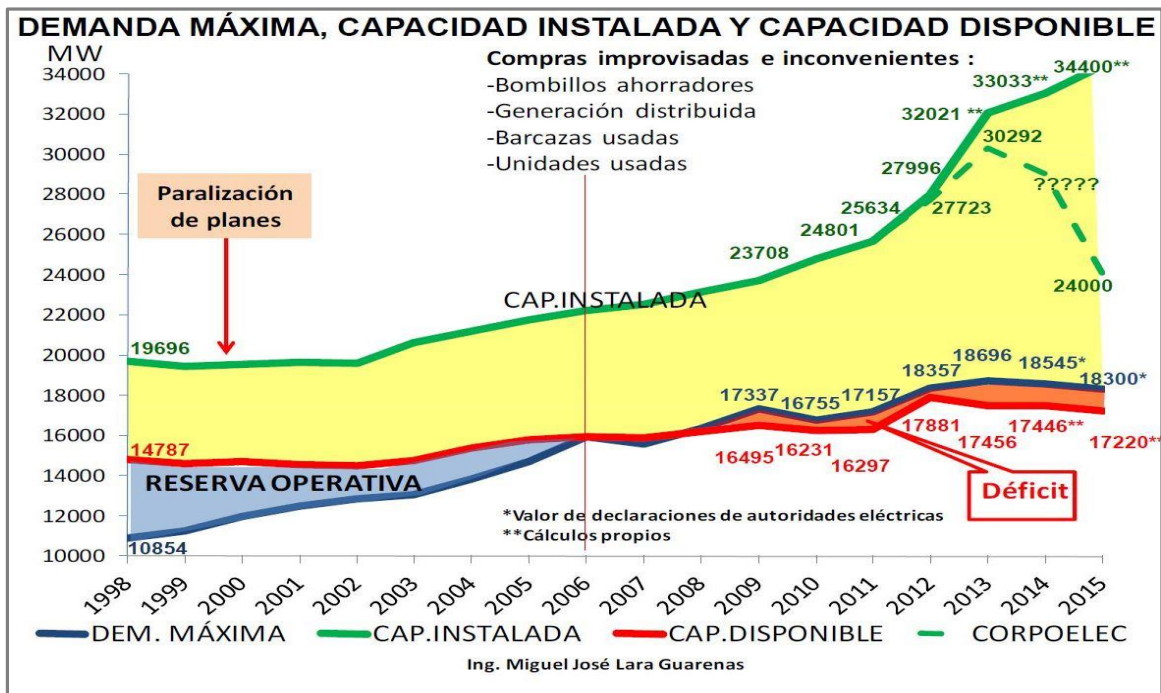
producción. De hecho, la producción petrolera bajó según cifras oficiales de 3.059.000 barriles diarios en 1999 a 2.863.000 barriles diarios en el 2015 y esta caída limita el aumento para consumo interno del suministro de combustibles líquidos, porque afecta los compromisos de las exportaciones y reduce los ingresos generados por ellas.

En lo que respecta a la alta indisponibilidad operativa de las plantas térmicas observamos que desde el año 2007 se viene presentando este problema.

## F. INDISPONIBILIDAD DE GENERACIÓN

En el documento presentado a la Asamblea Nacional por el Grupo Ricardo Zuloaga en enero de 2016, se incorpora la información recabada de indisponibilidad de generación, y se compara la Demanda Máxima, Capacidad Instalada y Capacidad Disponible. Ver la comparación de estos tres parámetros en el Gráfico N° 25.

**GRÁFICO N° 25. DEMANDA MÁXIMA, CAPACIDAD INSTALADA Y CAPACIDAD DISPONIBLE**



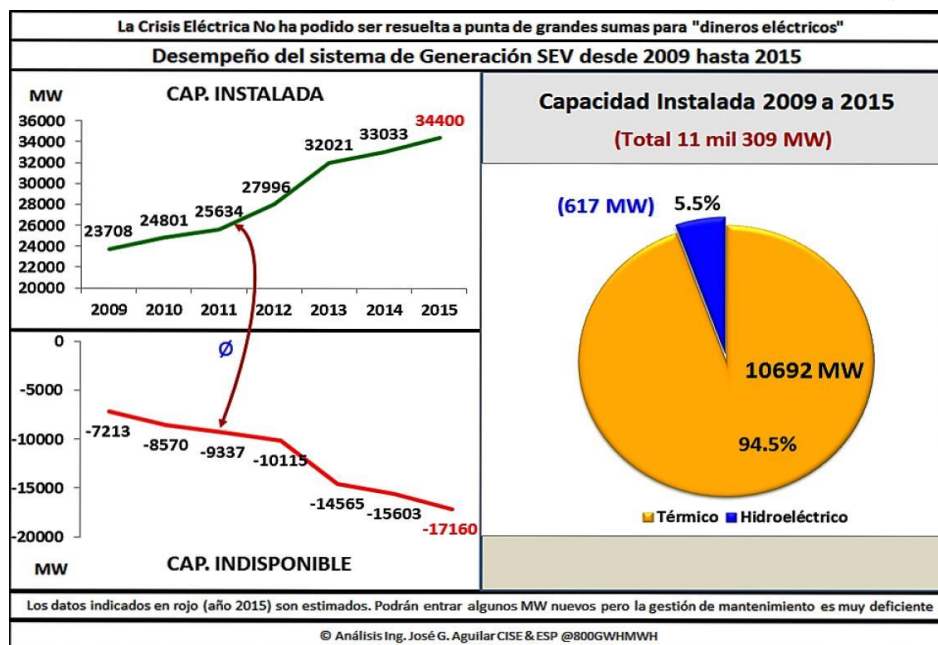
Fuente: Ing. Miguel Lara Guarenas (2015)<sup>54</sup>

También se puede observar en un segundo gráfico del documento antes mencionado, el descenso de la disponibilidad para llegar a 17.160 Mw indisponibles en el 2015, como se muestra en el Gráfico N° 26 con datos del Ing. José Aguilar.

<sup>54</sup> El Grupo Ricardo Zuloaga a la Asamblea Nacional. 02 de febrero de 2016.

<http://www.lossinluzenlaprensa.com/wp-content/uploads/2016/02/El-Grupo-Ricardo-Zuloaga-a-la-Asamblea-Nacional-2-de-febrero-de-2016.pdf>

## GRÁFICO N° 26. DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN (2009-2015)



Fuente: Ing. José G. Aguilar (2015)<sup>55</sup>

En algunos casos existieron déficits superiores al promedio indicado en el gráfico anterior como ocurrió el 14 de noviembre del año 2010 cuando el déficit llegó a 10.103 Mw repartido en 364 Mw CADAFE hídrico y 3.404 Mw. CADAFE térmico, como se muestra en el Cuadro N° 43 elaborado por el Ing. José Aguilar

## CUADRO N° 43. DESEMPEÑO EN DISPONIBILIDAD DE CORPOELEC (14 DE NOVIEMBRE 2010)

Desempeño en Disponibilidad de Corpoelec 14 de Noviembre de 2010							
Empresa	Potencia en MW y %				Estadísticas de Indisponibilidad		
	Instalado	Disponible	Deficit	%	% Indisponibilidad propia	% Térmico	% Hidroeléctrico
♦ CADAFE	5,156	1,388	-3,768	37.29%	-73.08%	-71.82%	25.09%
EDC	2,140	538	-1,602	15.86%	-74.86%		
ENELVEN	1,941	1,089	-852	8.43%	-43.89%		
EDELCA	13,977	10,673	-3,304	32.70%	-23.64%		
ENELBAR	250	193	-57	0.56%	-22.80%		
ELEVAL	202	141	-61	0.60%	-30.20%		
SENECA	476	247	-229	2.26%	-48.05%		
ENELCO	144	30	-114	1.12%	-79.09%		
Otras generadoras	310	193	-117	1.16%	-37.74%		
<b>Totales</b>	<b>24,595</b>	<b>14,492</b>	<b>-10,103</b>	<b>100.00%</b>	<b>Indisponible<sub>Total</sub></b>		
♦♦ CADAFE Hidroeléctrico	645	281	-364	-56.43%	No podemos permitir que Corpoelec sea una "Gran CADAFE"		
♦♦ CADAFE Térmico	4,511	1,107	-3,404	-75.46%			

El déficit es indisponibilidad. Fuente CNG o CDC. Investigación Ingeniero José Aguilar

Fuente: Ing. José G. Aguilar (2010)

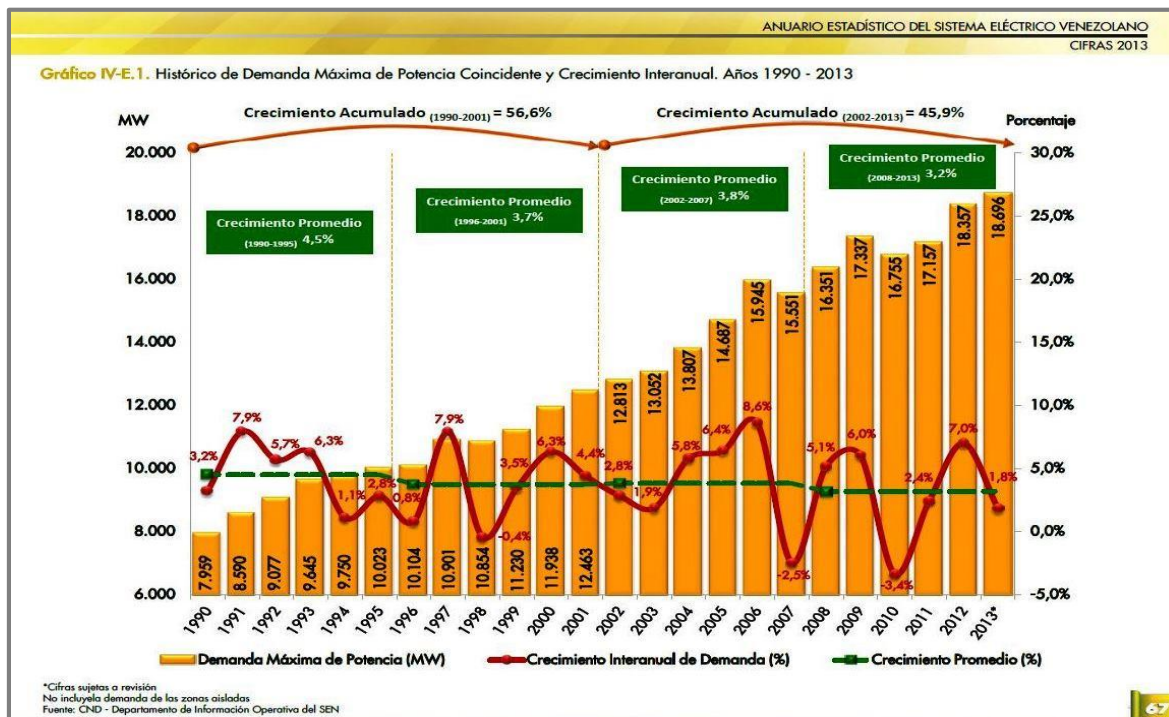
<sup>55</sup> El Grupo Ricardo Zuloaga a la Asamblea Nacional. 02 de febrero de 2016.  
<http://www.lossinluzenlaprensa.com/wp-content/uploads/2016/02/El-Grupo-Ricardo-Zuloaga-a-la-Asamblea-Nacional-2-de-febrero-de-2016.pdf>

## G. CAÍDA DE LA DEMANDA ELÉCTRICA

La Demanda Máxima de Potencia fue creciendo de forma sistemática hasta el año 2006, cuando se termina de incorporar la última turbina de la Central Hidroeléctrica de Caruachi. A partir del año 2006 se imponen las medidas políticas del Socialismo del Siglo XXI, que incluyen la nacionalización forzada de empresas y afectan significativamente al sector privado y a la industria nacional, por lo que baja la demanda comercial e industrial. También se realiza un plan de colocación de bombillos ahorradores en todo el país, con lo que se produce la caída de la demanda eléctrica en el año 2007.

Posteriormente se presenta una segunda caída en el año 2010 producto de la reducción de producción de las Empresas Básicas de Guayana, debida a la medida de emergencia tomada por el Presidente de la República de reducir el suministro eléctrico a dichas empresas a finales del año 2009, para enfrentar la crisis de falta de agua en la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar (Guri). Lamentablemente esta reducción de suministro eléctrico se ha mantenido constante en el tiempo y las Empresas Básicas de Guayana no se han podido recuperar. Ambos casos se pueden observar en el Gráfico N° 27.

**GRÁFICO N° 27. HISTÓRICO DE LA DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA COINCIDENTE Y CRECIMIENTO INTERANUAL. AÑOS 1990-2013.**



Fuente: Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Venezolano (2013)

A partir del año 2013 se produce una caída constante de la demanda para llegar a 16.967 el año 2016, como se muestra en el Cuadro N° 44.

### CUADRO N° 44. CAÍDA DE LA DEMANDA ELÉCTRICA

Año Mw.	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Capacidad Instalada</b>	22.525	23.155	23.674	24.838	25.704	27.996	32.021 (*)	33.033 (*)	34.400 (*)	34.889 (#)(**)
<b>Demanda Máxima</b>	15.551	16.351	17.337	<b>16.755</b>	17.157	18.357	<b>18.696</b>	<b>18.545</b>	<b>18.300</b>	<b>16.967</b>

(\*) Fuente: Grupo Ricardo Zuloaga (#) Fuente: José Aguilar (\*\*) Planta Centro N° 6 (2016)

En vista de que el Ministerio de Energía Eléctrica no ha dado ningún tipo de información sobre el Sistema Eléctrico Nacional, tomamos como referencia de demanda máxima, el valor indicado en la Imagen N° 72, publicada en la red social twitter por el ministro Mota Domínguez el 17 de marzo de 2016:

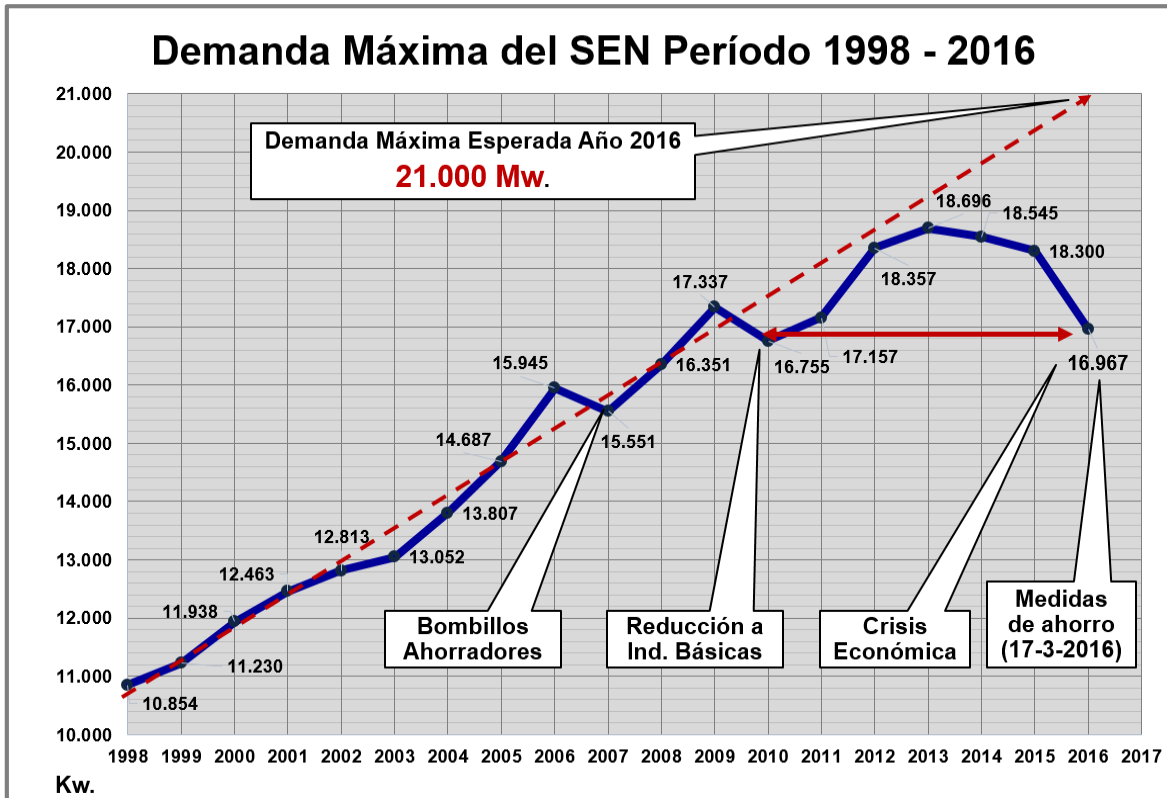


**Imagen N° 72. Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (17/03/2016)**

De haberse mantenido el crecimiento de la demanda, la demanda máxima para el año 2016 estaría en 21.000 Mw, pero la crisis económica causada por las medidas políticas aplicadas la ha reducido en un 23%. Esto ha permitido que con una alta indisponibilidad térmica y dependiendo del sistema hidroeléctrico, el país haya tenido menos interrupciones de servicio de las que hubiesen sido necesarias realizar si el sector industrial estuviese en plena actividad. En el Gráfico N° 28 se observan los puntos de inflexión antes mencionados.



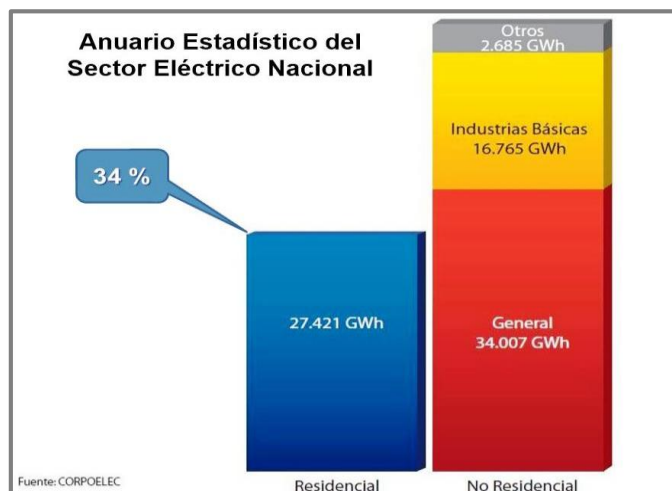
**GRÁFICO N° 28. DEMANDA MÁXIMA DEL SEN, PERÍODO 1998-2016.**



Fuente: Corpoelec / Grupo Ricardo Zuloaga / Cálculos propios. (2016)

El único sector que ha mantenido el crecimiento, es el sector residencial debido al aumento de la población; pero este sector representa solo el 34% de la demanda total como se muestra en el gráfico de energía facturada del Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Nacional, año 2013. Ver Gráfico N° 29.

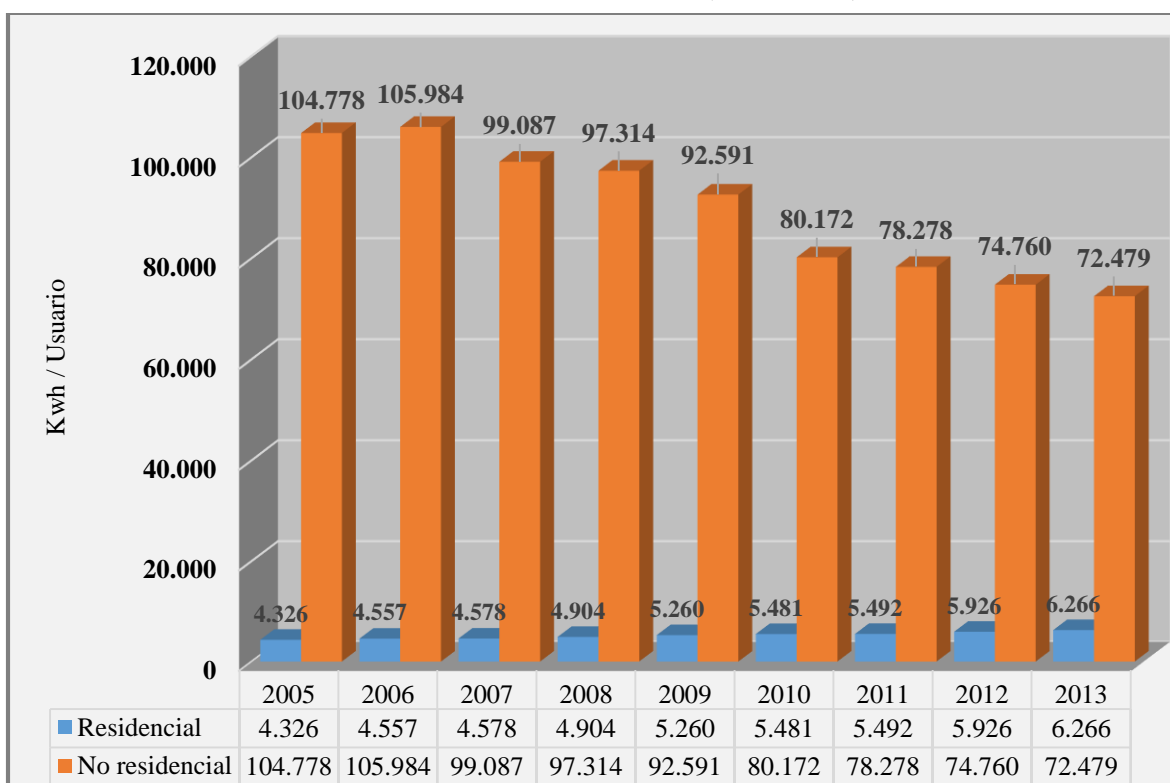
**GRÁFICO N° 29. ENERGÍA FACTURADA**



Fuente: Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Nacional (2013).

Por el contrario, el sector No Residencial disminuye la demanda desde el año 2007 y **acumula una reducción de 33.505 Kwh/usuario** como se muestra en el Gráfico N° 30 de Consumo Medio Anual de Energía Eléctrica por Usuario obtenido del Histórico de Indicadores del SEN en el período 2005 - 2013.

**GRÁFICO N° 30. CONSUMO MEDIO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KWH POR USUARIO (2005-2013)**



Fuente: Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Nacional (2013).

La razón de la caída de la demanda no residencial, es confirmada por las declaraciones de Francisco Martínez, presidente de Fedecámaras de fecha 5 de octubre 2016, según las cuales *“en los últimos 14 años han cerrado 400.000 pequeñas y medianas empresas en el país. Antes existían entre 700.000 y 750.000 compañías de este tipo, pero ahora la cifra se ha reducido a entre 300.000 y 350.000”*.

A partir del 2014, la situación ha empeorado, lo cual se confirma con las declaraciones de Francisco Martínez que indican que *“al cierre del tercer trimestre de 2016, las empresas que quedan, están operando al 40% de su capacidad instalada”*.

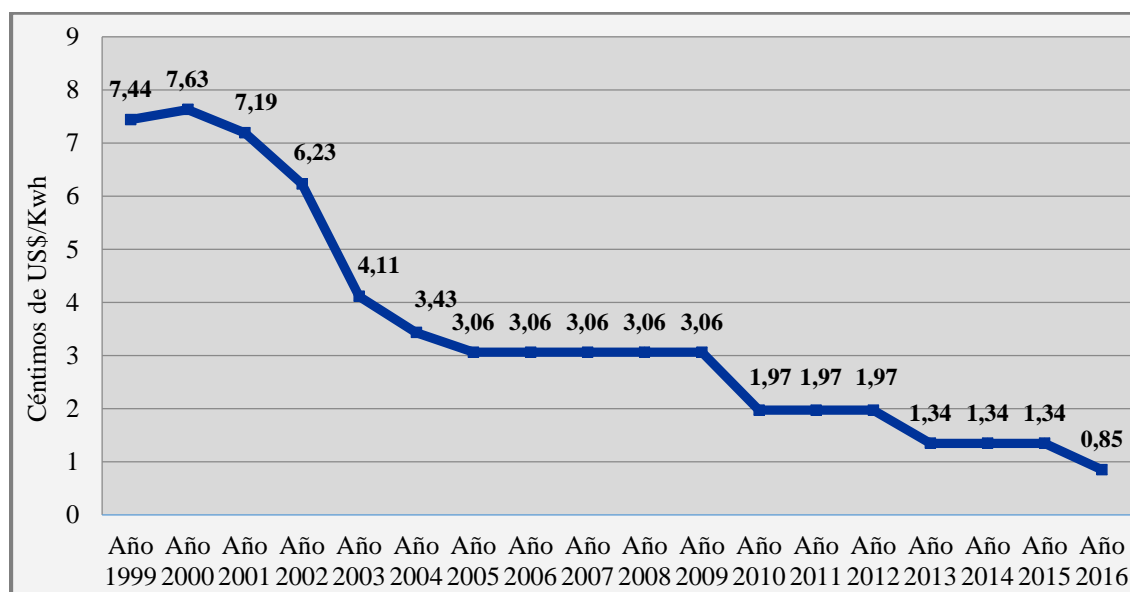
## H. TARIFAS ELÉCTRICAS

Hay que acotar también, que por la aplicación de políticas proteccionistas que incluyen la congelación de tarifas y servicios públicos en sectores como electricidad, agua potable, la gasolina, el gas, el Metro, etc., el costo del Kwh en Venezuela ha ido disminuyendo para llegar a niveles tan bajos como 1,34 céntimos de US\$/Kwh,

Las tarifas vigentes del sector eléctrico están congeladas desde hace más de 14 años, ya que fueron publicadas en la Gaceta Oficial N° 37.415 del 3 de abril del 2002.

Los bajos precios permiten que se consuma más electricidad de la necesaria, particularmente en los sectores comercial e industrial. Ver Gráfico N° 31.

**GRÁFICO N° 31. TARIFAS ELÉCTRICAS EN VENEZUELA**

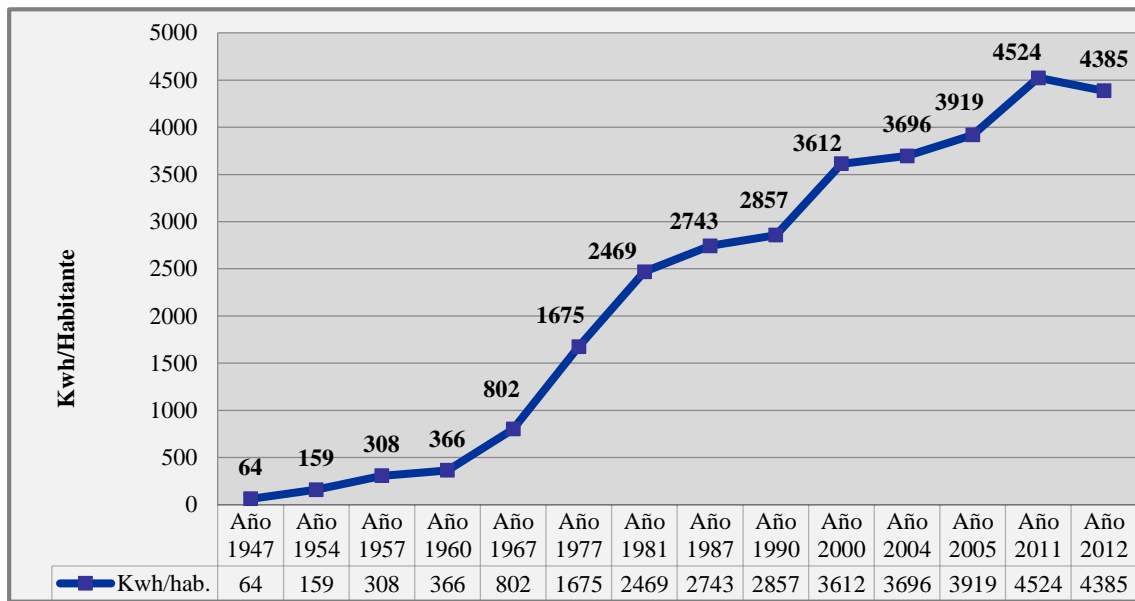


Fuente: Fernando Branger / Cálculos propios de actualización con datos del BCV (2016)

Es por ello que durante los 17 años del Socialismo del Siglo XXI, el consumo ha llegado a 4.385 Kwh por habitante al año, contra un consumo en los años 90 de 2.857 Kwh por habitante al año.

Alrededor del 74% de este consumo es comercial e industrial, y hay que recordar que las industrias de alto consumo (Empresas Básicas, Cemento, Siderúrgica, Petroquímica, Industria Petrolera, etc.) son hoy empresas del Estado. **Por lo tanto, el Estado subsidia al Estado**, cuando dicho subsidio pudiera estar dirigido solamente al consumo habitacional y a las cooperativas. Ver Gráfico N° 32.

**GRÁFICO N° 32. CONSUMO ANUAL EN KWH / HABITANTE**



Fuente: Cálculos propios con información del Anuario Estadístico del Sector Eléctrico Nacional (2013).

## I. EVOLUCIÓN DEL MARCO LEGAL DEL SERVICIO ELÉCTRICO

Durante la primera década del siglo XXI, el marco legal que rige la prestación del servicio eléctrico ha experimentado una evolución que se deriva de la primera Ley del Servicio Eléctrico presentada en la Gaceta Oficial 36.791 de fecha 21 de Septiembre de 1999.

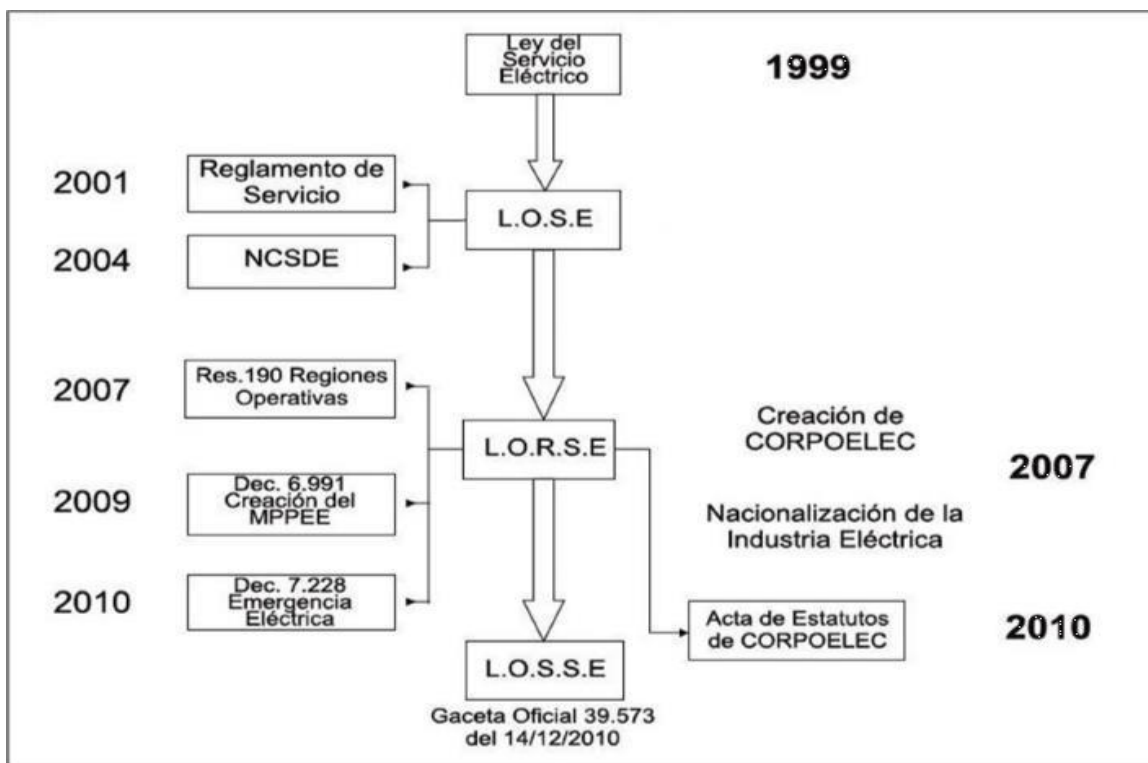
Cabe señalar que anteriormente, las Normas para la determinación de las Tarifas del Servicio Eléctrico, contenidas en el Decreto N° 368 del 27 de junio de 1989, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 34.021 de fecha 6 de octubre del mismo año, así como en las Normas para el Desarrollo del Servicio Eléctrico, Decreto 2383 del 18 de junio de 1992, publicado en la Gaceta Oficial 35010 del 21 de julio de 1992, ya establecen las bases para la ley de 1999.

Posteriormente, se desarrollaron: la Ley Orgánica del Servicio Eléctrico (LOSE), publicada en la Gaceta Oficial N° 5.568 del 31 de Diciembre de 2.001, de la cual se derivan las Normas de Calidad del Servicio de Distribución de Electricidad y el Reglamento de Servicio y la Ley Orgánica de Reorganización del Sector Eléctrico del 31 de Julio de 2007, en la cual se crea la figura de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC) y se da inicio al proceso de nacionalización de las empresas de servicio eléctrico.

En esa misma línea de reformas, se produce la creación del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, el Decreto de emergencia Eléctrica y la vigente Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico publicada en la Gaceta Oficial N° 39.573 del 14 de Diciembre de 2.010.

En el Esquema N° 11 se muestra la evolución del marco legal del servicio eléctrico.

### ESQUEMA N° 11. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO VENEZOLANO.



Fuente: Ing. Rubén Acevedo (2011)<sup>56</sup>

El Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica asume las políticas de regulación, planificación y fiscalización en materia de Energía Eléctrica, Energía Atómica y Energías Alternativas, el control sobre la prestación del servicio, el fomento, desarrollo y diversificación en el uso de las fuentes primarias de energía, la normativa en materia de energía eléctrica y uso racional y eficiente de la energía, la permisología y los lineamientos para la fijación de tarifas. Todas las empresas y entes del servicio eléctrico, así como la Corporación Eléctrica Nacional quedan adscritas al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica

<sup>56</sup> Análisis de la evolución del marco legal del servicio eléctrico venezolano en el período 2000 al 2010. <http://www.ucla.edu/ve/DAC/investigacion/gyg/GyG%202011/Diciembre%202011/5-%20RubenAcevedo.pdf>

Con la promulgación de la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico en Diciembre de 2.010, el Estado se reserva todas las actividades del servicio eléctrico, alegando razones de seguridad, defensa, estrategia y soberanía nacional, con lo cual se anulan todas las posibilidades de participación del sector privado en la prestación de este servicio.

Esta ley marca un gran cambio en la filosofía y modelo de gestión anterior, pasando del modelo de gestión desregulado al modelo socialista. La tendencia a la privatización del servicio y el libre mercado, se cambia por la nacionalización del servicio y el control y supervisión estatal y se centralizan en Caracas todas las operaciones a nivel nacional.

La Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico aprobada en Diciembre de 2.010 es inconstitucional, eliminó la participación privada, le permitió al Estado ejercer bajo un régimen monopólico sin un ente regulador confiable, eliminó la Libre Competencia y contribuyó a empeorar los problemas existentes en el Sistema Eléctrico Nacional.

Una nueva ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico fue aprobada en primera discusión en la Asamblea Nacional y actualmente está siendo sometida a la discusión pública para su depuración

## **J. DESCENSO DEL NIVEL DE LOS EMBALSES**

### **1. DESCENSO DE NIVEL DEL EMBALSE DE GURI**

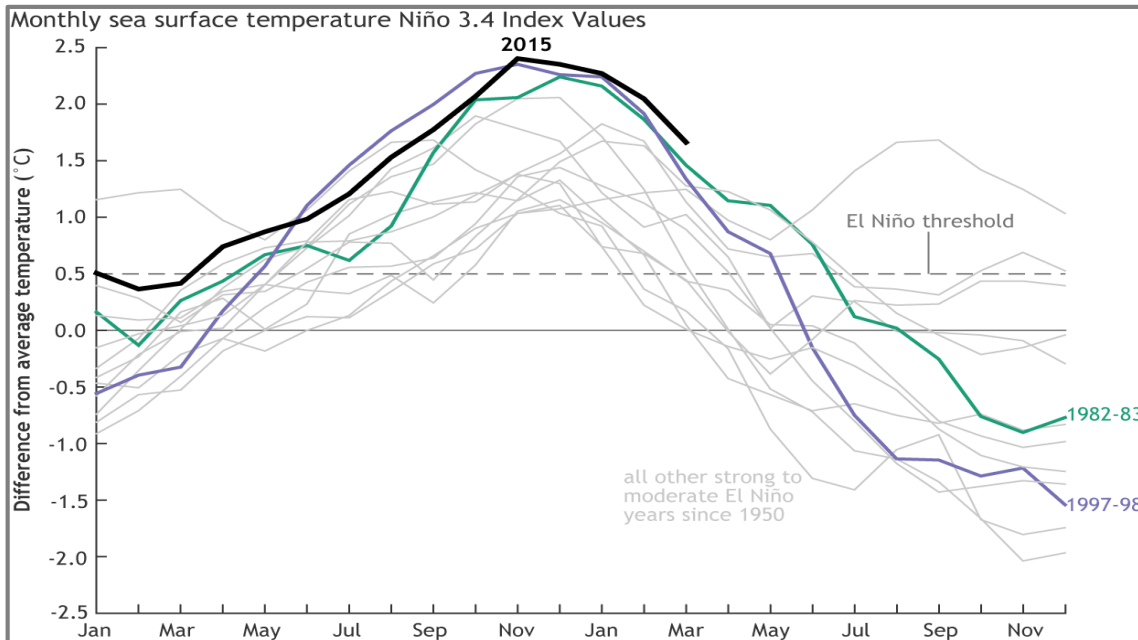
El efecto estacional denominado “Fenómeno Meteorológico El Niño” afecta a nuestro país cada 6 a 8 años, modificando el comportamiento de los períodos de lluvia y generando sequía. Este fenómeno meteorológico se presentó en Venezuela recientemente en los períodos 1982-1983, 1997-1998, 2001-2003, 2009-2010 y 2015-2016.

Cada vez que ocurren estos períodos de sequía, se vacían los embalses, lo que afecta el suministro de agua potable, riego y generación de electricidad. Esta situación se viene haciendo cada día más crítica debido a que no se ha construido nueva infraestructura y la demanda, producto del crecimiento poblacional, cada vez es mayor.

Este último período de sequía fue consecuencia de uno de los fenómenos El Niño más importante desde 1950, fecha en la que la National Oceanic and Atmospheric Administration de los Estados Unidos de América (NOAA) inició los registros de estas condiciones climáticas.

En el Gráfico N° 33 se muestra el período 2015-2016, comparado con otros períodos críticos como los ocurridos entre 1982-1983 y 1997-1998

**GRÁFICO N° 33. ÍNDICE NIÑO 3.4.  
VALORES MENSUALES DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR.**



**Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Abril, 2016)<sup>57</sup>**

Como indicamos con anterioridad, la central Hidroeléctrica Guri (Simon Bolívar) se terminó en 1986 y en el período 1997-1998 no hubo problemas eléctricos en el país a pesar de ser el fenómeno El Niño más importante registrado hasta el presente. Sin embargo el embalse de Guri si se ha visto afectado en los períodos 2001-2003, 2009-2010 y 2015-2016. La razón de esta afectación es la sobreexplotación del embalse que ha sido descrita con anterioridad; ya que el embalse está diseñado para poder enfrentar períodos fuertes de sequía, como se demostró en el período 1997-1998.

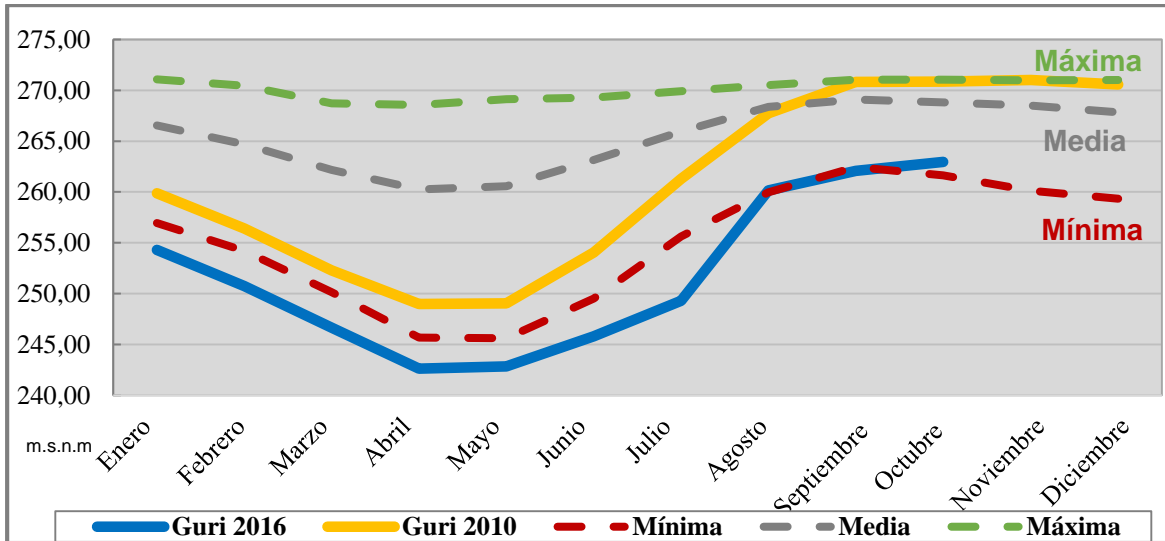
La sobreexplotación ha ocurrido debido a la baja disponibilidad de generación termoeléctrica causada por la falta de mantenimiento de las centrales, falta de gas, poca disponibilidad de combustibles líquidos, centralización, bajas tarifas eléctricas, retraso en la construcción de centrales tanto termoeléctricas como hidroeléctricas, etc.

Esta situación no ha sido peor por la caída de la demanda debida a la crisis económica, que ha generado como indicamos con anterioridad, el cierre de 400.000 pequeñas y medianas empresas en los últimos 14 años, y porque las que quedan están operando al 40% de su

<sup>57</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).  
<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201604>

capacidad. La caída de niveles de Guri en el período 2015-2016 fue tan grave que marcó nuevos mínimos históricos por debajo de los valores ocurridos en el año 2003 mínimo histórico existente hasta la fecha y por debajo de los valores del año 2010, como se puede observar en el Gráfico N° 34.

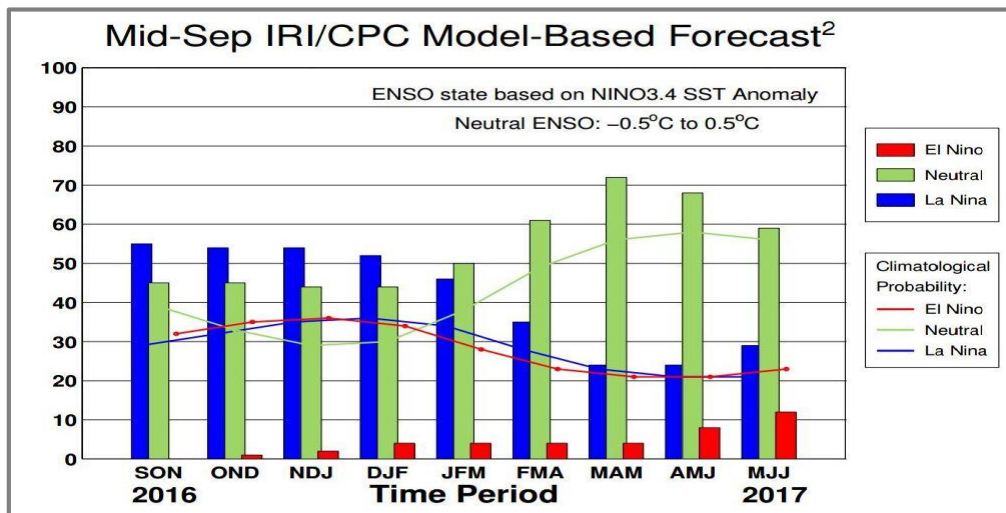
**GRÁFICO N° 34. COTA DEL EMBALSE GURI (AÑOS 2010 Y 2016)**



Fuente: Corpoelec y cálculos propios (Octubre, 2016)

Afortunadamente, para la segunda mitad del año 2016, cambiaron las temperaturas de la superficie ecuatorial del océano Pacífico y pasamos a una condición de ENSO Neutral, por lo que los promedios del multi-modelo de la NOAA favorecieron las condiciones de La Niña-Neutral como se muestra en el Gráfico N° 35.

**GRÁFICO N° 35. PREDICCIONES CLIMÁTICAS**



Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration (2016)<sup>58</sup>

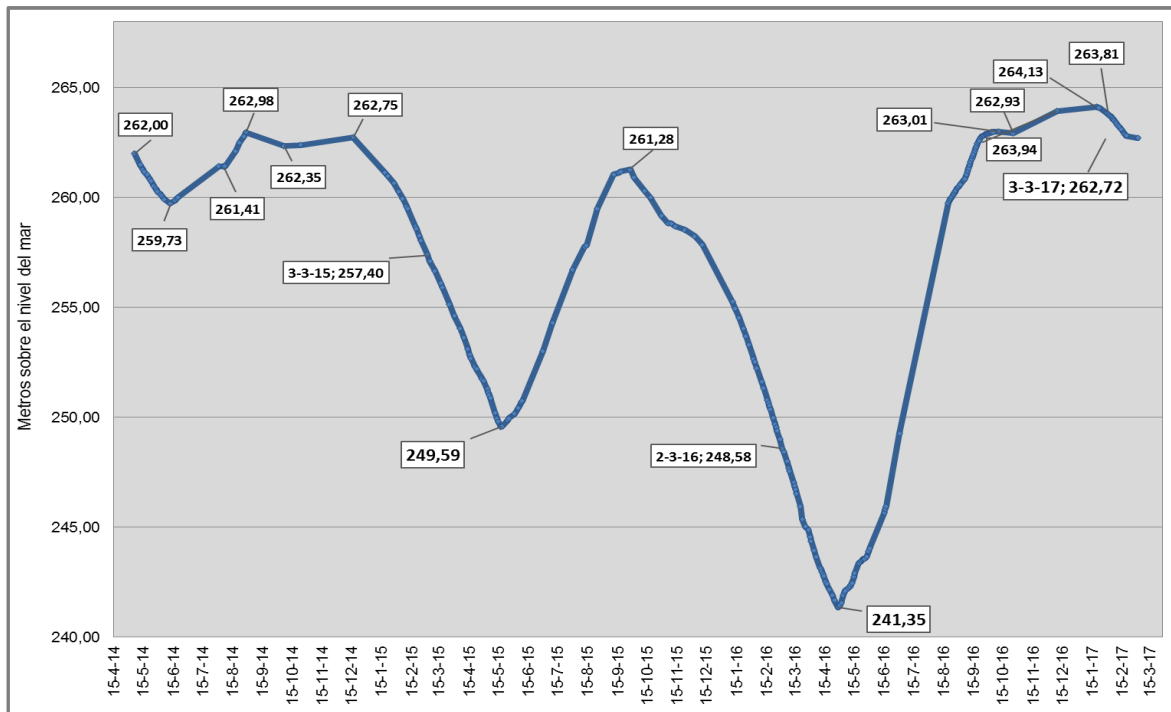
<sup>58</sup> International Research Institute for Climate and Society. IRI ENSO Forecast. <http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/2016-September-quick-look/>



Aun cuando la información oficial está restringida, hemos podido elaborar un gráfico del comportamiento de los niveles de Guri a lo largo de los últimos dos años, con información de los medios de comunicación social e información de la Comisión Eléctrica del Colegio de Ingenieros de Venezuela, de redes sociales, incluidas las de Corpoelec y del Ministro Motta Domínguez, e información publicada por el Ing. José Aguilar.

Como se puede observar en el Gráfico N° 36, a finales de octubre 2016 el embalse estabilizó su nivel en el entorno de los 263 m.s.n.m. Este valor es apenas 66 cm por encima del nivel 262,35 obtenido el 7 de octubre del 2014. Afortunadamente no se prevé una sequía importante para el primer cuatrimestre del 2017.

**GRÁFICO N° 36. NIVEL DEL EMBALSE DE GURI (ABRIL 2014 - MARZO 2017)**

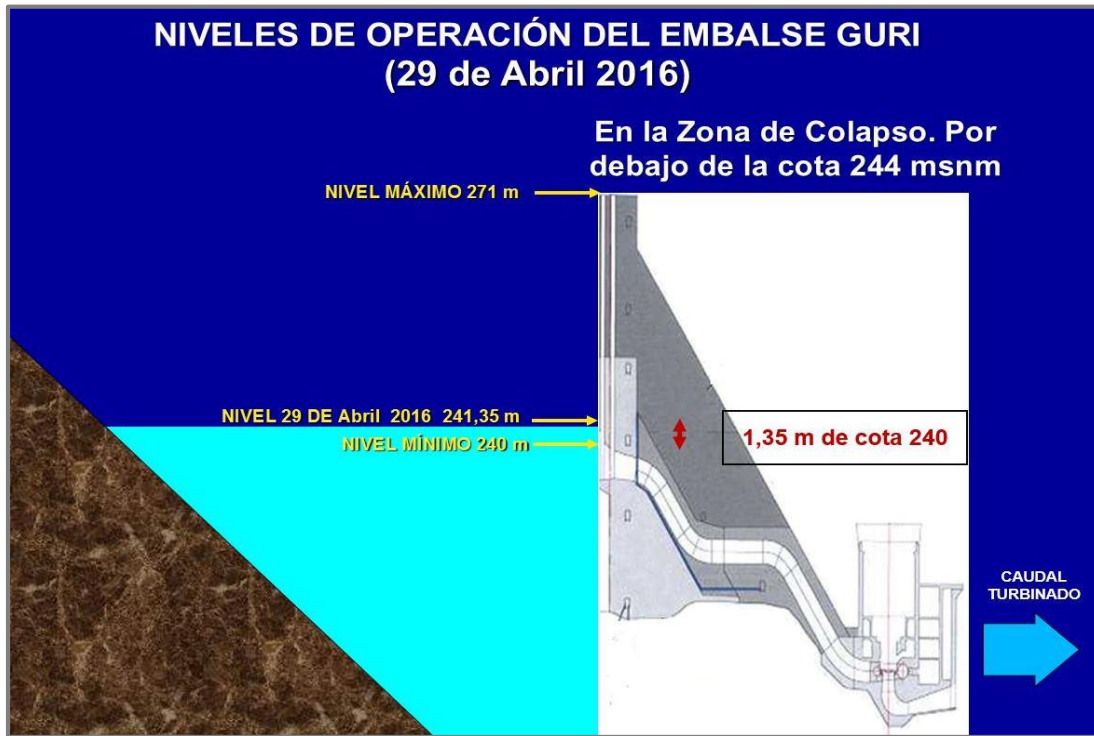


**Fuentes: Corpoelec / @LMOTTAD / José Aguilar / Comisión Eléctrica CIV (2017)<sup>59</sup>**

Como se puede observar en el Esquema N°12, el nivel del embalse llegó el 29 de abril de 2016 a la cota 241,35 m.s.n.m., valor muy cercano (1,35 m) al nivel 240 m.s.n.m. en el que se encuentran las tomas de ocho de las turbinas de la Sala de Máquinas II de la Central Hidroeléctrica.

<sup>59</sup> Gráfico de niveles calculado con la recolección de datos capturados de las imágenes del Centro Nacional de Despacho presentadas en Twitter, datos publicados por José Aguilar y datos de la Comisión Eléctrica del Colegio de Ingenieros de Venezuela.

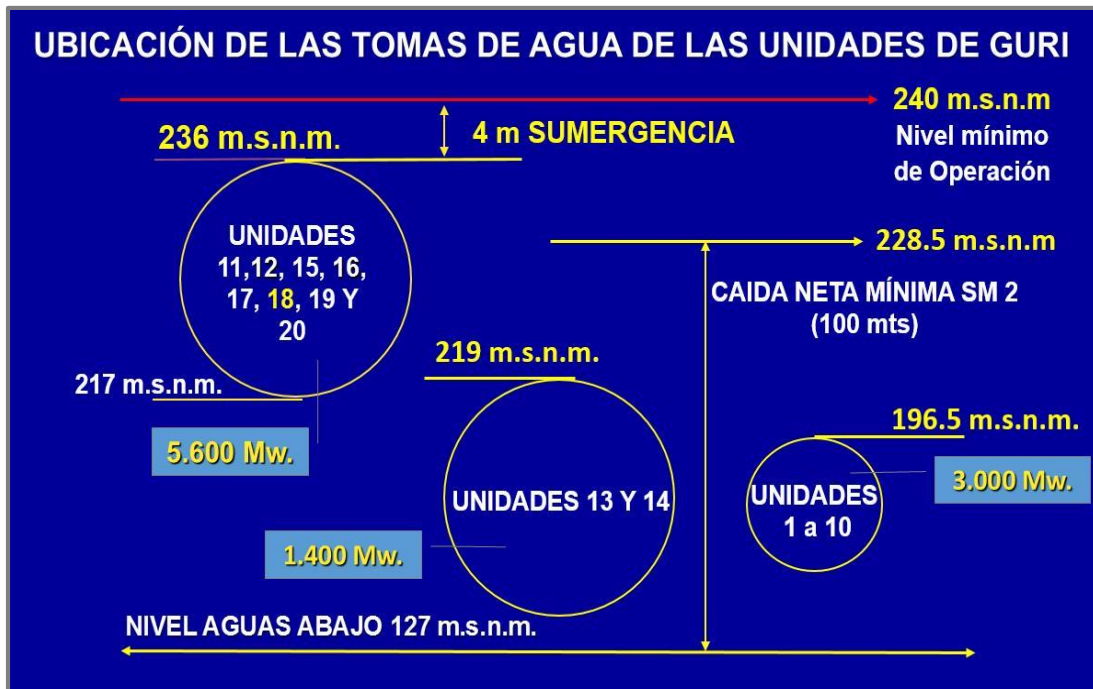
**ESQUEMA N° 12. NIVELES DE OPERACIÓN DEL EMBALSE GURI**



Fuente: Comisión Eléctrica CIV / Elaboración Propia (29 de abril 2016)

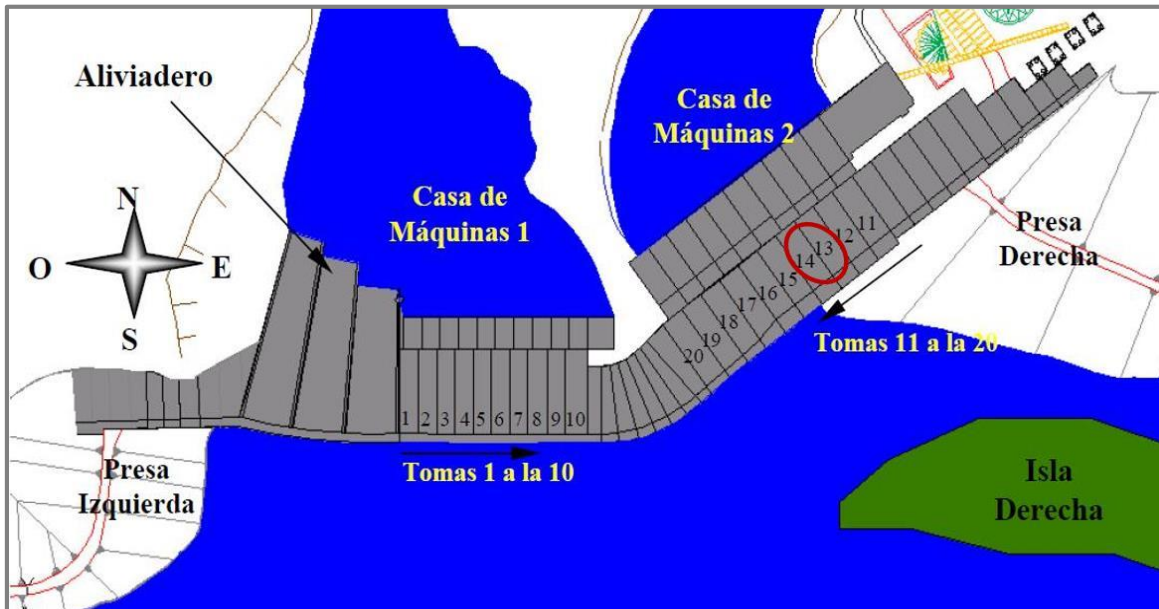
En los esquemas N° 13 y N° 14 se observan los niveles de las tomas de las dos salas de máquinas de Guri y la ubicación de las turbinas.

**ESQUEMA N° 13. UBICACIÓN DE LAS TOMAS DE AGUA DE LAS TURBINAS**



Fuente: Edelca / Elaboración Propia (2010)

## ESQUEMA N° 14. CASA DE MÁQUINAS 2. UNID. 13 Y 14



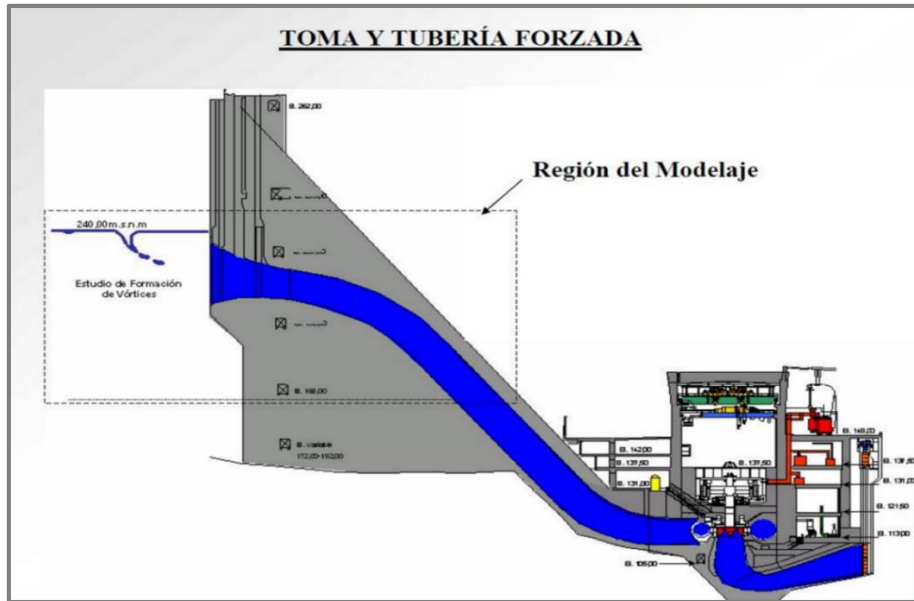
Fuente: Edelca (2003)<sup>60</sup>

El riesgo de operar en estos bajos niveles está en la formación de vórtices. Afortunadamente, a pesar de haber operado las turbinas por debajo de la zona de colapso (244 m.s.n.m.), los niveles del embalse se recuperaron sin daños a los equipos.

Ver el Esquema N° 15 de formación de vórtices, así como el Esquema N° 16 de clasificación de vórtices y la Imagen N° 73 de los vórtices presentados entre abril y mayo del año 2003.

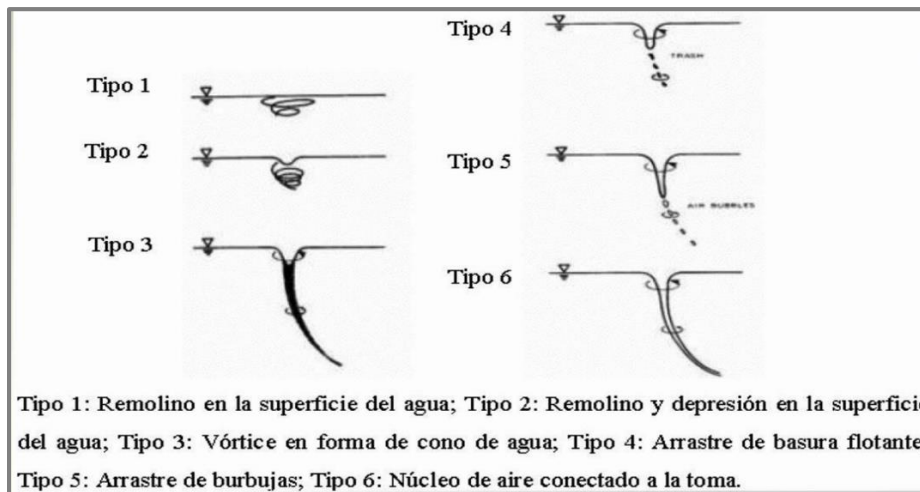
## ESQUEMA N° 15. UBICACIÓN DE VÓRTICES

<sup>60</sup> Calibración de un modelo físico para el estudio de vórtices en las tomas de la central hidroeléctrica de Guri. <ftp://200.11.230.163/htdocs/joomla/pdfs/biblioteca/simposio/Estudio-de-Vortices-Central-Hidroelec-Guri.pdf>



Fuente: Edelca (2003)

**ESQUEMA N° 16. CLASIFICACIÓN DE VÓRTICES.**



Fuente: Edelca (2003)



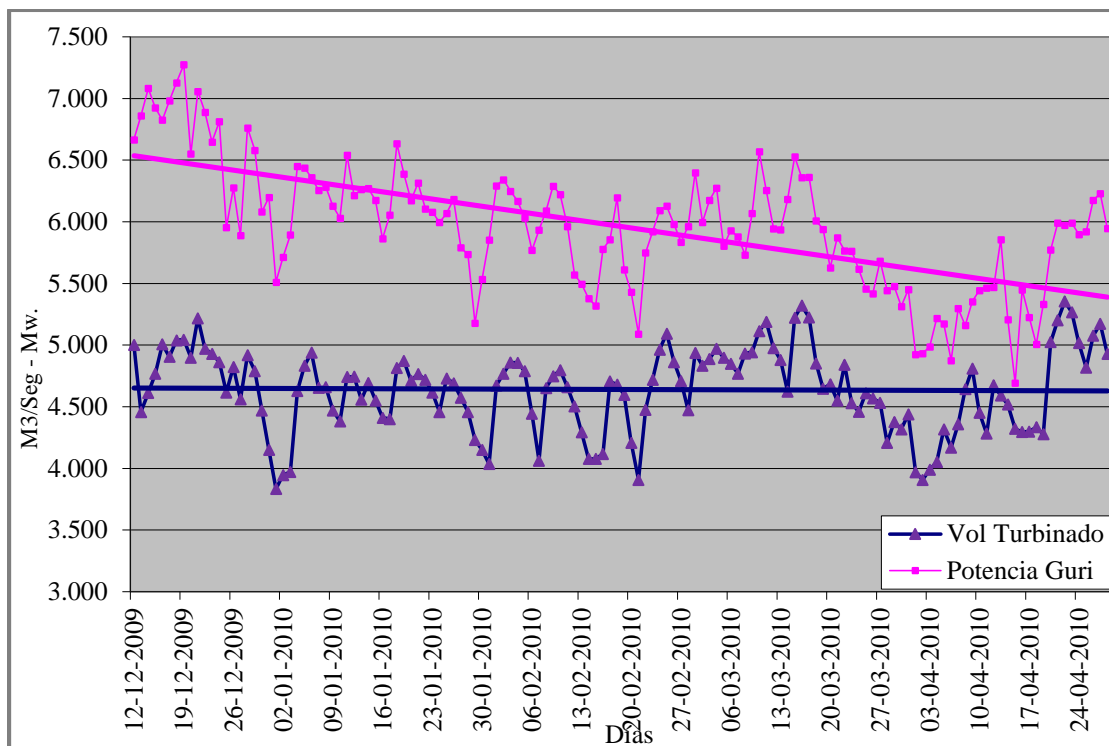
**Imagen N° 73. Vórtices ocurridos en la toma de la unidad 11 entre abril y mayo 2003**  
**Fuente: Edelca (2003)<sup>61</sup>**

### **Consecuencias del descenso del nivel de Guri**

En las centrales hidroeléctricas y particularmente en Guri que tiene grandes desniveles, en la medida que baja el nivel del agua se pierde carga hidráulica y se produce una pérdida de generación. El Gráfico N° 37 elaborado con datos de la Oficina de Operación de Sistemas Interconectados OPSIS (antes de que eliminaran la información pública), se puede observar la pérdida de 1.200 Mw en 4 meses (del 12-12-2009 al 24-04-2010)

### **GRÁFICO N° 37. CENTRAL HIDROELÉCTRICA SIMÓN BOLÍVAR (VOLUMEN TURBINADO VS POTENCIA GENERADA)**

<sup>61</sup> Calibración de un modelo físico para el estudio de vórtices en las tomas de la central hidroeléctrica de Guri.  
<ftp://200.11.230.163/htdocs/joomla/pdfs/biblioteca/simposio/Estudio-de-Vortices-Central-Hidroelec-Guri.pdf>



Fuente: OPSIS<sup>62</sup> / Elaboración Propia (2010)

El hecho de llegar a niveles inferiores a la cota de colapso (244 m.s.n.m.) durante los meses de abril y mayo, obligó a reducir el caudal turbinado para evitar la formación de vórtices. Al reducir el caudal turbinado, no solo se redujo aún más la generación de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar, sino que se redujo también el flujo aguas abajo, afectando la generación del resto de las centrales hidroeléctricas del Bajo Caroní.

Esta condición de pérdida de caudal y de generación se puede observar en la Imagen N° 74 colocada en la red social twitter por el Ministro Motta Domínguez, que muestra el monitor de la Sala Situacional de MPPEE el día 27 de abril 2016, fecha en la que el caudal turbinado de Guri era de 3.593 m3/seg, cuando regularmente el caudal debía promediar 4.600 m3/seg., y la generación fue de apenas 3.603 Mw. cuando los valores más bajos obtenidos en el año 2010 promediaron siempre por encima de los 5.500 Mw. como se pudo observar en el Gráfico N° 37. También podemos ver en la Imagen N° 74 que la exportación de Guayana fue de apenas 4.477 Mw. Es de hacer notar que el déficit estaba en 1.566 Mw; y no era la hora pico.

<sup>62</sup> La información de la página web de la Oficina de Operación de Sistemas Interconectados OPSIS fue desincorporada a partir del 17 de noviembre de 2010.



**Imagen N° 74. Demanda del Sistema Eléctrico Nacional**  
Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (27/04/2016)

Posteriormente el Ministro Motta Domínguez colocó también en la red social twitter la Imagen N° 75 de fecha 02 de mayo de 2016 en la que Guri generó apenas 2.260 Mw, lo que representa el 23% de la capacidad instalada de la central hidroeléctrica.



**Imagen N° 75. Demanda del Sistema Eléctrico Nacional**  
Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (02/05/2016)

La reducción del caudal aguas debajo de Guri se puede observar en la Imagen N° 76 del aliviadero de la Central Hidroeléctrica Macagua III:



**Imagen N° 76. Aliviadero de la Central Macagua III (Mayo 2016)**

Esta reducción de generación, que como veremos más adelante se dio también en las centrales hidroeléctricas del Sur Occidente, afectó a todo el Sistema Eléctrico Nacional y obligó a tomar medidas de emergencia que al igual que en el período 2009-2010, condicionaron una mayor caída de la producción en las Empresas Básicas de Guayana, paralizándose casi toda la fabricación de acero y aluminio. Medidas que obligaron también a la reducción del horario de actividades del sector público y de centros comerciales, y al racionamiento general, selectivo y rotativo de electricidad que afectó particularmente a la ciudad de Maracaibo. Sin embargo en Caracas no hubo racionamientos eléctricos.

## **2. DESCENSO DE NIVEL EN LOS EMBALSES DE SUR OCCIDENTE**

De forma similar a lo ocurrido con el embalse de Guri y por las mismas razones de sobreexplotación, los embalses del occidente del país también se vieron afectados.

### **2.1. EMBALSE LA HONDA**

El embalse La Honda abastece a la Central Hidroeléctrica San Agatón (Capacidad Instalada 300 Mw.) del Sistema Uribante Caparo descrito con anterioridad. Durante su construcción fue necesario reubicar a la población de Potosí y quedaron bajo las aguas, las ruinas de la iglesia del pueblo que es la principal referencia pública de los niveles del embalse; ya que cuando el embalse está lleno, solo se ve la cruz superior del campanario. La Imagen N° 77 muestra la población de Potosí antes de ser construido el embalse.



**Imagen N° 77. Pueblo de Potosí antes de ser reubicado<sup>63</sup>**

---

<sup>63</sup> El Niño ha dejado al descubierto las ruinas arquitectónicas de Potosí. La arquitectura: el presente y el futuro. <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/el-nino-ha-dejado-al-descubierto-las-ruinas-arquitectonicas-de-potosi>



El embalse la Honda se secó totalmente entre Abril y Mayo de 2016 y como se observa en las Imágenes N° 78 y 79, quedaron a la vista tanto de la iglesia como del cementerio del pueblo. En la Imagen N° 80 se ve la cruz de la iglesia cuando el embalse está lleno.



**Imagen N° 78. Iglesia de Potosí. Fuente: Gobierno del Táchira, Vielma Mora (19/04/2016)**



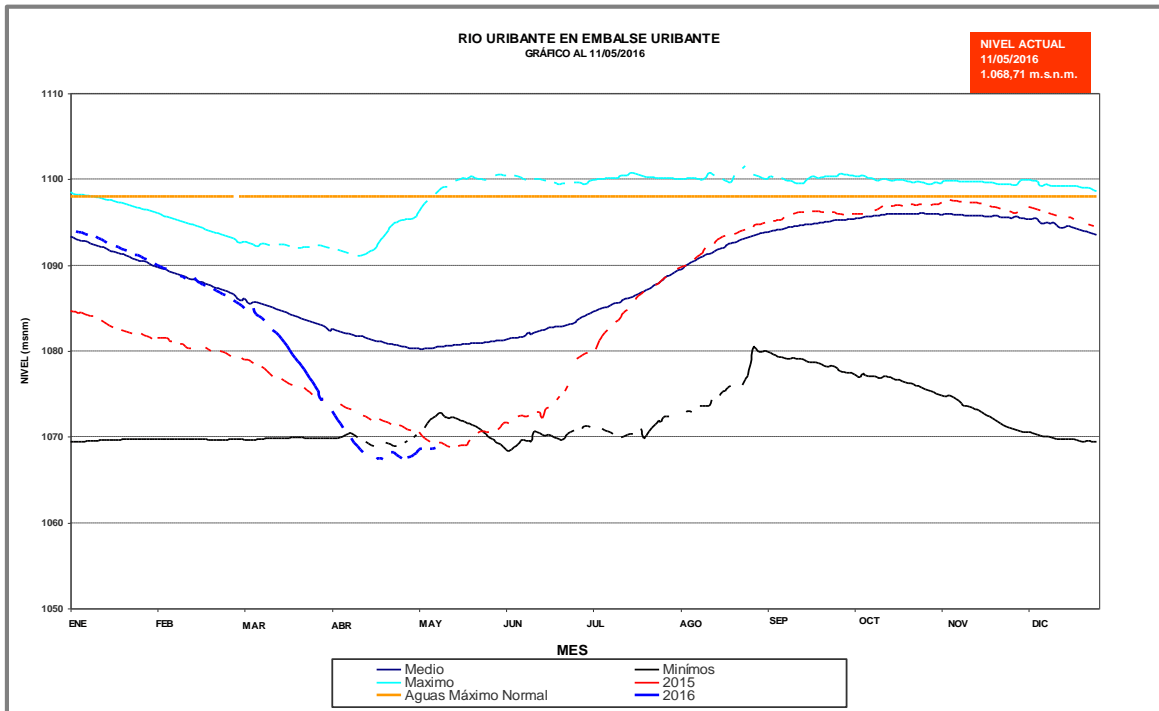
**Imagen N° 79. Cementerio de Potosí  
Fuente: Gobierno del Táchira, Vielma Mora (19/04/2016)**



**Imagen N° 80. Cruz de la iglesia  
Fuente: Canal Viajes (2012)**

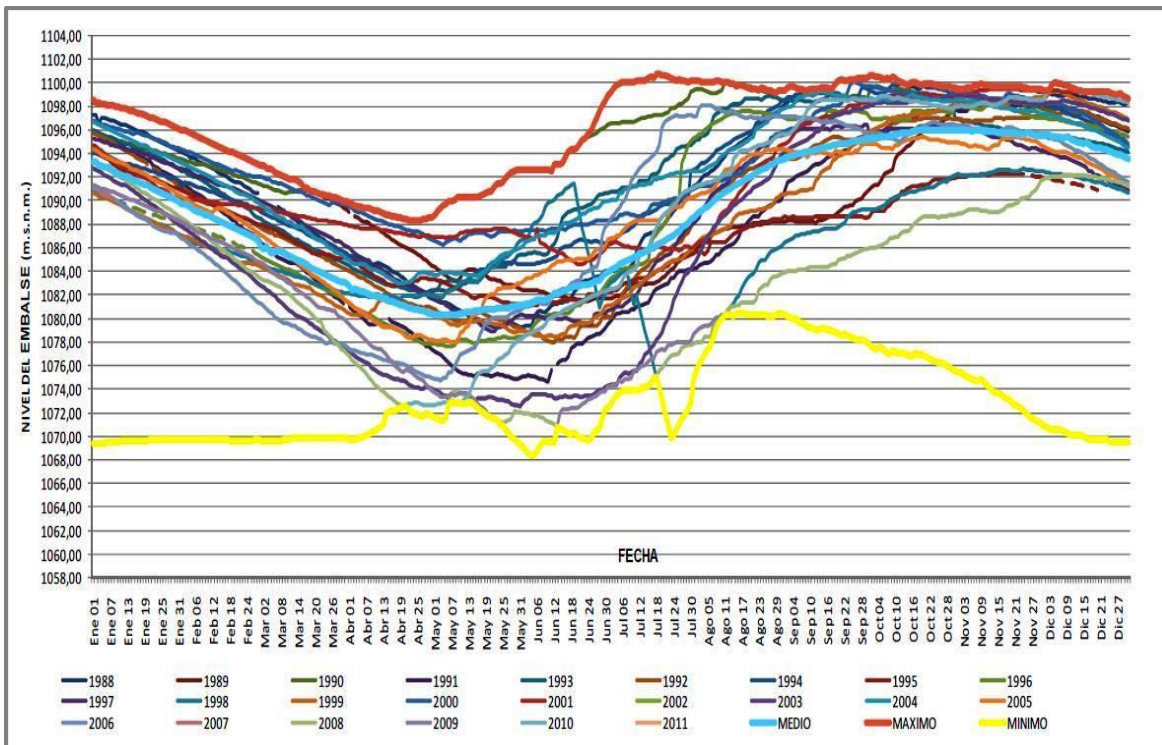
Los Gráficos N° 38 y 39 muestran los niveles del embalse La Honda (Uribante). El primero de ellos, correspondiente al 2016 muestra el embalse por debajo de los mínimos históricos entre Abril y Mayo 2016 y el segundo, muestra el histórico de niveles desde 1988 y se observa que llegó a niveles mínimos en 2002, 2003, 2009 y 2010. En sequías anteriores no llegaba a los niveles mínimos.

### GRÁFICO N° 38. NIVELES DEL EMBALSE LA HONDA (URIBANTE)



Fuente: Corpoelec (11 de mayo de 2016).

### GRÁFICO N° 39. NIVELES DEL EMBALSE LA HONDA (URIBANTE) 1988 -2011.



Fuente: Cadafe (2011)<sup>64</sup>

<sup>64</sup> Cadafe. Niveles de los embalses. Hoy no disponible en la página web de Corpoelec

## 2.2. EMBALSE BORDE SECO Y LA VUELTOSA (CAMBURITO-CAPARO)

Los embalses Borde Seco y La Vuelta alimentan a la Central Hidroeléctrica La Vuelta (Capacidad Instalada 514 Mw.) del Sistema Uribante Caparo, descrito con anterioridad.

Borde Seco (Camburito) se vació para alimentar La Vuelta, el embalse La Vuelta (Caparo) se fue secando para llegar a condiciones críticas en mayo 2016

La Imagen N° 81 corresponde al embalse Borde Seco a nivel de las tomas de agua donde se observan los bajos niveles del embalse



**Imagen N° 81. Borde Seco. Fuente: Página Web Corpoelec (14/03/2016)<sup>65</sup>**

El Cuadro N° 45 muestra el nivel del embalse La Vuelta (Caparo) ubicado para el 11 de mayo de 2016, en 11 cm por debajo del nivel mínimo de operación.

**CUADRO N° 45. EMBALSE LA VUELTOSA (CAPARO)**

Embalse	Nivel Observado (m.s.n.m.)	Hora (am)	Cota de Operación (m.s.n.m.)		Observaciones
			Min.	Max	
Guri	242,31	06:00	240,00	271,00	Subió 5,0 cm
Caruachi	91,01	08:00	88,55	91,50	» Subió 11,0 cm
Macagua	54,05	07:00	53,70	54,50	« Bajó 35,0 cm
Uribante (San Agatón)	1068,71	07:00	1066,00	1098,00	» Subió 12,0 cm
Masparro 10/05/2016	231,15	07:00	222,00	241,70	» Subió 2,0 cm
Bocono 10/05/2016	248,92	07:30	245,00	267,00	= Se mantuvo
Santo Domingo (Planta Paez)	1586,00	06:00	1564,00	1596,50	= Se mantuvo
Camburito Caparo	289,89	07:00	290,00	310,00	» Subió 8,0 cm
Camburito Caparo esta 0,11 m por debajo del nivel mínimo de operación					(m.s.n.m.) metros sobre el nivel del mar
Fecha:		11/05/2016			

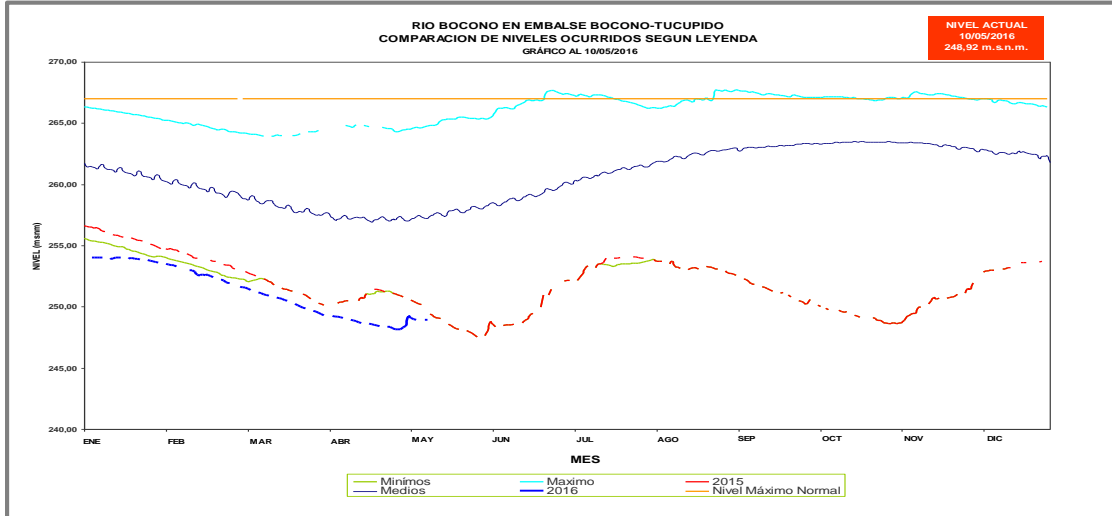
**Fuente Corpoelec (11/05/2016)**

<sup>65</sup> Actualizada información técnica de obras de generación hidroeléctrica en Los Andes.  
<http://www.corpoelec.gob.ve/noticias/actualizada-informaci%C3%B3n-t%C3%A9cnica-de-obras-de-generaci%C3%B3n-hidroel%C3%A9ctrica-en-los-andes>

### 2.3. EMBALSE BOCONÓ

El embalse Boconó, alimenta la Central Hidroeléctrica Peña Larga (Capacidad Instalada 80 Mw.). Este embalse también estuvo por debajo de los niveles mínimos históricos durante los primeros meses del 2016 como se muestra en el Gráfico N° 40.

**GRÁFICO N° 40. NIVELES DEL EMBALSE BOCONÓ-TUCUPIDO (2015-2016)**

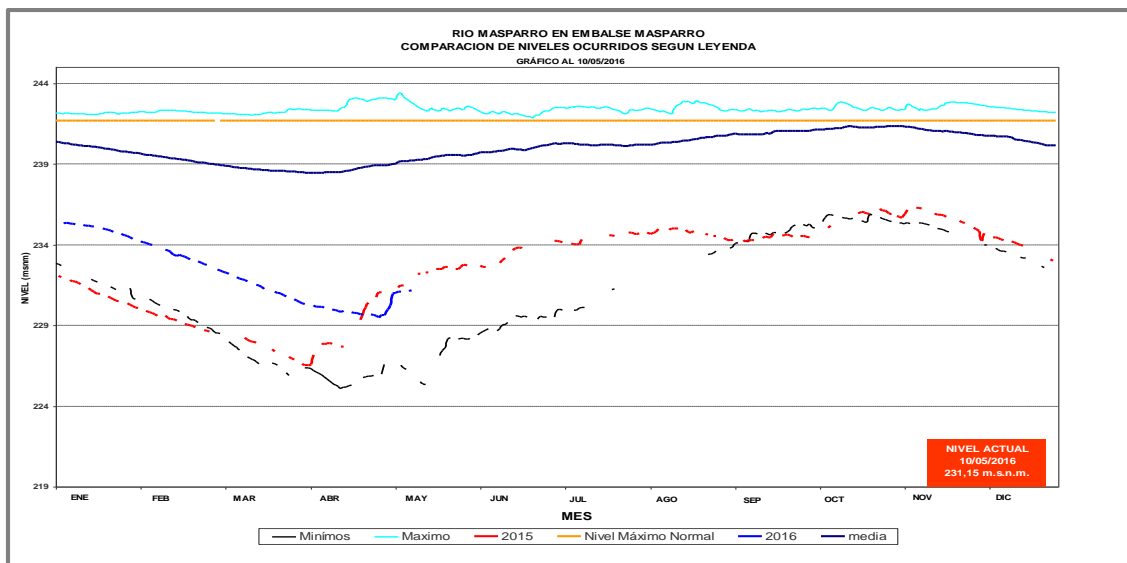


Fuente: Corpoelec (11/05/2016).

### 2.4. EMBALSE MASPARRO

El Embalse Masparro alimenta la Central Hidroeléctrica Masparro (Capacidad Instalada 25 Mw.). Este embalse estuvo cerca de los niveles mínimos históricos durante los primeros meses del 2016, pero con suficiente agua para seguir operando. Ver Gráfico N° 41.

**GRÁFICO N° 41. NIVELES DEL EMBALSE MASPARRO (2015-2016)**



Fuente: Corpoelec (11 de Mayo de 2016).

## 2.5. Embalse de Santo Domingo

El Embalse de Santo Domingo alimenta la Central Hidroeléctrica José Antonio Páez. Este embalse bajó más de 10 m, pero se pudo mantener operativo como se muestra en la Imagen N° 82 y en el Cuadro N° 46.



Imagen N° 82. Embalse de Santo Domingo. Fuente: (Marzo 2016)

CUADRO N° 46. EMBALSE DE SANTO DOMINGO

Embalse	Nivel Observado (m.s.n.m.)	Hora (am)	Cota de Operación (m.s.n.m.)		Observaciones
			Min.	Max	
Guri	242,31	06:00	240,00	271,00	Subió 5,0 cm
Caruachi	91,01	08:00	88,55	91,50	» Subió 11,0 cm
Macagua	54,05	07:00	53,70	54,50	« Bajó 35,0 cm
Uribante (San Agatón)	1068,71	07:00	1066,00	1098,00	» Subió 12,0 cm
Masparro	10/05/2016 231,15	07:00	222,00	241,70	» Subió 2,0 cm
Bocono	10/05/2016 248,92	07:30	245,00	267,00	= Se mantuvo
Santo Domingo (Planta Paez)	1586,00	06:00	1564,00	1596,50	= Se mantuvo
Camburito Caparo	289,89	07:00	290,00	310,00	» Subió 8,0 cm
Camburito Caparo esta 0,11 m por debajo del nivel mínimo de operación					
Fecha:		11/05/2016			

(m.s.n.m.) metros sobre el nivel del mar

Fuente: Corpolec (11/05/2016)

## Consecuencias del Descenso del Nivel de los Embalses del Sur Occidente

Como hemos podido observar, la mayor parte del Sistema Hidroeléctrico Sur Occidente quedó fuera de servicio por sobreexplotación de los embalses. Entre las imágenes colocadas en la red social twitter por el Ministro Motta Domínguez está la Imagen N° 83 que muestra el monitor de la Sala Situacional de MPPEE el día 27 de abril 2016 fecha en la que el sistema Sur Occidente estaba generando apenas 167 Mw, a pesar de tener una carga interrumpida de 1.566 Mw:



Imagen N° 83. Demanda del Sistema Eléctrico Nacional  
Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (27 de abril 2016)

Posteriormente el Ministro Motta colocó también en la red social twitter la Imagen N° 84 de fecha 02 de mayo de 2016 en la que se muestra el sistema Sur Occidente generando apenas 53 Mw, lo que representa el 4,5% de los 1.159 Mw. de capacidad instalada en Sur Occidente.



**Imagen N° 84. Demanda del Sistema Eléctrico Nacional**  
**Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (02 de mayo 2016)**

Cono indicamos con anterioridad la caída de generación de estas centrales, afectó también a todo el Sistema Eléctrico Nacional y obligó a tomar medidas de emergencia y al racionamiento selectivo y rotativo de electricidad en distintas partes del país.

## **K. OTRAS AFECTACIONES PRODUCTO DE LA SEQUÍA**

Algunas plantas termoeléctricas importantes también se vieron afectadas por la sequía, entre ellas Planta Centro y Tocoa. En el caso de Planta Centro el sistema original de suministro de agua por intermedio de una planta desalinizadora dejó de funcionar y la planta venía siendo operada alimentándola desde la tubería matriz de 20 pulgadas de Hidrocentro que viene desde Urama, perteneciente al Sistema Urama-Morón-Puerto Cabello; pero como vimos en el capítulo relacionado con agua potable, Canoabo que es el embalse que surte al acueducto de Morón, se secó totalmente.

Esta condición de falta de agua, tanto para el enfriamiento como para el vapor de las calderas y otros usos, obligó a la paralización de la planta. Para solucionar el problema el Ministro Motta Domínguez anunció en marzo 2016, la “Operación Agua Bendita” que consistió en incorporar el buque tanquero “Negra Matea” para suministrar 12.862.000 lts de agua por viaje, procedente del Complejo Criogénico de Jose como se muestra en la Imagen N° 85.



**Imagen N° 85. Buque tanquero Negra Matea.**  
**Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (marzo 2016)**

Una situación similar ocurrió en Tocoa, donde también se aplicó la “Operación Agua Bendita” para suministrarle agua a una de las tres unidades de 460 Mw de la planta Josefa Joaquina Sánchez.

## **CAPÍTULO V**

### **EL DRAGADO DEL GURI**

Otra de las medidas de emergencia tomadas por el Ministro Motta Domínguez, fue la denominada “El Dragado del Guri”. Esta medida, anunciada el 4 de abril de 2016 consistió inicialmente en realizar una zanja a pico y pala al pie de la presa de enrocamiento del estribo derecho del embalse; pero a partir del 5 de abril se decidió excavar con una retroexcavadora Caterpillar 320C de orugas (tipo Jumbo), que descendió sobre las piedras del dique de enrocamiento, para realizar un trabajo totalmente innecesario como se muestra en la Imagen N° 86.



**Imagen N° 86. Un trabajo totalmente innecesario / Notas aclaratorias personales**  
**Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (abril 2016)**



La retroexcavadora pasó siete días haciendo este trabajo, del 05 al 11 de abril de 2016 y excavó más de un metro por debajo de la cimentación de la presa de enrocamiento como se muestra en las imágenes N° 87 y N° 88.



**Imagen N° 87. Excavación al pie de la presa / Notas aclaratorias personales**  
**Fuente: Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (07 de abril 2016)**



**Imagen N° 88. Excavación al pie de la presa (Más de 1 m de profundidad)  
Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (10 de abril 2016)**

La retroexcavadora al descender y hacer los distintos recorridos produjo también un deterioro del talud húmedo del dique derecho de enrocamiento del embalse, como es observa en la Imagen N° 89 de la red social twitter.



**Imagen N° 89. Perturbación del talud húmedo por traslado de la retroexcavadora / Notas aclaratorias personales. Fuente: Red social twitter (@LMOTTAD) (abril 2016)**

El suelo natural de la base de cimentación de la presa de enrocamiento derecha, se caracteriza por ser un suelo de alto grado de meteorización y por ser suelos caoliníticos residuales de gran espesor<sup>66</sup>. Durante el recorrido del Ministro Motta Domínguez se observó que en estos suelos actualmente existen cavernas como las que se muestran en las imágenes N° 90 y 91 tomadas en abril y mayo del 2016 y publicadas en la cuenta @lmottad de la red social twitter.



**Imagen N° 90.**

**Recorrido del Ministro del 07 de abril 2016**



**Imagen N° 91.**

**Recorrido del Ministro del 04 de mayo 2016**

**Fuente: Red social twitter (@lmottad)**

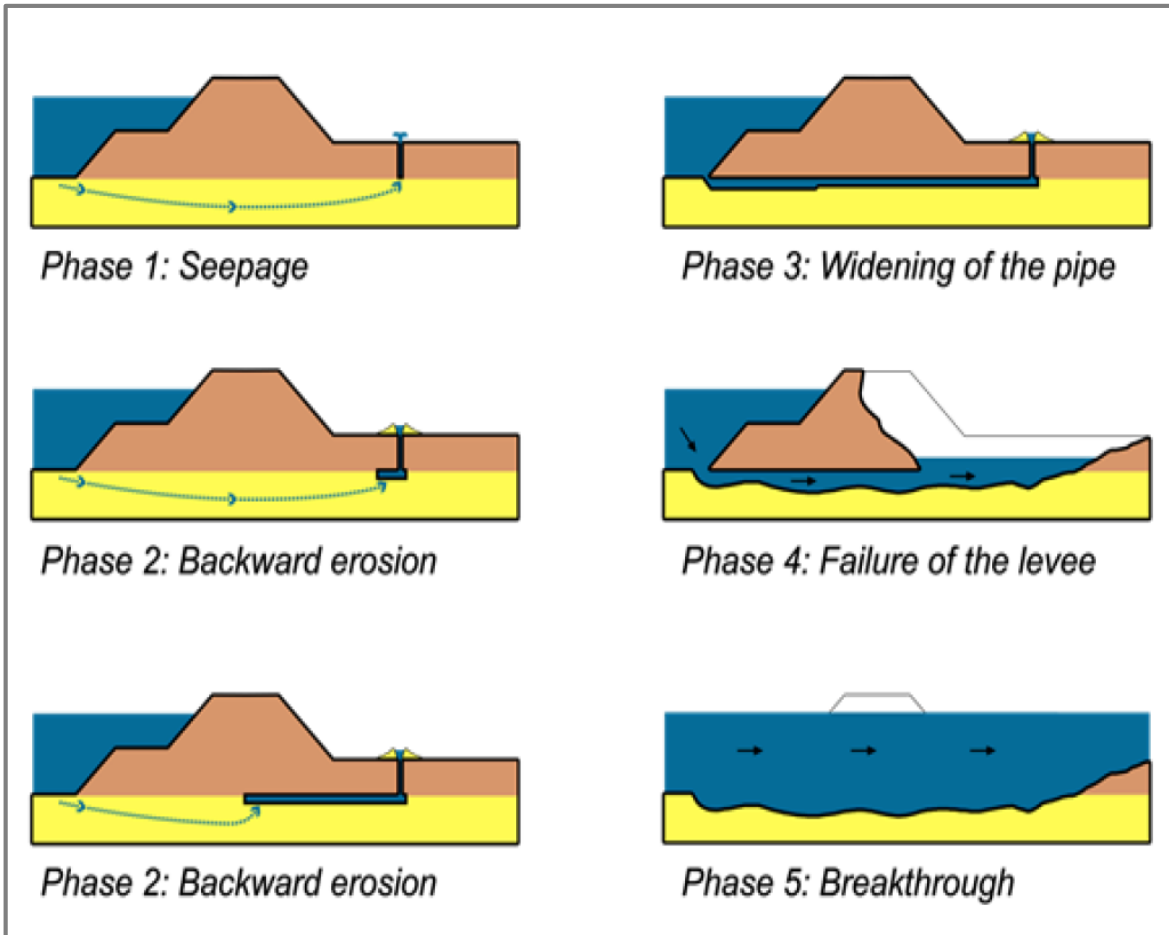
### **Mecanismos de falla en presas de tierra**

Al hacer este trabajo se perturbó la base de cimentación de la presa de enrocamiento derecha de Guri, y por estar el estribo constituido por un suelo de alto grado de meteorización y debido a que la excavación se realizó en un nivel que queda a 20 metros de profundidad, cuando el embalse esté lleno subirá la presión en el lugar excavado, quedando el riesgo latente de erosión de la cimentación con la posibilidad de que se desarrolle el mecanismo de falla de presas de tierra mostrado en el Esquema N° 17.

### **ESQUEMA N° 17. MECANISMO DE FALLA EN PRESAS DE TIERRA.**

---

<sup>66</sup> MOP. Dirección General de Recursos Hidráulicos. Número Especial de “El Agua”. Grandes Presas de Venezuela 1973.



Fuente: Erosion in Geomechanics Applied to Dams and Levees. Stéphane Bonelli (2013)<sup>67,68</sup>

## CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

Como hemos visto a lo largo de este diagnóstico detallado, nuestro país se encuentra en condiciones muy vulnerables para enfrentar períodos de sequía, porque no se ha construido nueva infraestructura y porque la infraestructura existente se ha venido deteriorando con el tiempo debido a que no ha tenido el mantenimiento adecuado.

Para compensar el crecimiento poblacional ocurrido entre 1998 y 2016 que hemos estimado en 10.482.000 habitantes (49% de la población existente), no se ha construido nueva

<sup>67</sup> Erosion in Geomechanics Applied to Dams and Levees. Stéphane Bonelli.

<http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-184821409X.html>

<sup>68</sup> Internal erosion. <http://www.floodprobe.eu/partner/assets/documents/FloodProBE-Comprehensive-Report-Action-3-1-1-optimised.pdf>

infraestructura hidráulica y ha sido necesario que los embalses existentes con propósito de abastecimiento de agua y riego, sean usados especialmente para suministrar agua para la población, restringiéndose las posibilidades de suministro de agua para riego, lo cual afecta significativamente la producción agrícola y pecuaria del país.

Muchos de los embalses que suministran agua a los principales acueductos nacionales se secaron entre el 2015 y el primer cuatrimestre del 2016 y fue necesario el uso de balsas tomas para sacar agua del volumen muerto de estos reservorios.

En algunos casos se evidenció la utilización del agua del acueducto para alimentar grandes planta termoeléctricas como Planta Centro y Tocoa, porque sus plantas desalinizadoras no estaban operativas; lo que contribuyó a la reducción del agua almacenada en los embalses de los respectivos acueductos, particularmente en el caso de Canoabo que suministra agua al acueducto de Morón y Puerto Cabello, el cual se secó al grado de perder el agua del volumen muerto, dejando a Puerto Cabello dependiendo solamente de camiones cisternas alimentados por buque cisternas de la Armada.

La condición anterior se hace más problemática porque además de la falta de nuevos embalses, algunos de los existentes se vienen sedimentando en períodos más cortos de los previstos para su vida útil por problemas de deforestación, sobrepastoreo y mal manejo de las cuencas. Levantamientos batimétricos demuestran que siete de ellos están próximos a dejar de prestar servicio.

Por mal manejo de aguas servidas procedentes de grandes ciudades y mal manejo de la disposición de desechos sólidos, se han contaminado varios embalses. Esta condición es particularmente importante en la cuenca del lago de Valencia, donde existe un problema ambiental múltiple sumamente grave ya que el lago ha venido subiendo de nivel y se ha contaminado, inundando importantes parcelas agrícolas y poniendo en riesgo las urbanizaciones residenciales del sur de Maracay. Los embalses se han contaminado debido a los trasvases realizados para evitar que siga subiendo el nivel del lago. Estas aguas contaminadas han sido trasladadas a la cuenca del río Pao y a la cuenca del río Guárico, contaminando grandes embalses como el Pao-Cachinche, Pao-La Balsa y Camatagua.

Existen importantes proyectos inconclusos como el caso del Sistema Yacambú-Quíbor construido para aumentar el área de riego del Valle de Quíbor, recuperar el acuífero y

abastecer de agua potable a Barquisimeto y Cabudare. O como la Central Hidroeléctrica de Tocomá, cuya construcción está actualmente paralizada y cuya generación solucionaría el problema de suministro eléctrico a las Empresas Básicas de Guayana.

También observamos que en el sector eléctrico hay una crisis múltiple, asociada no solo a la indisponibilidad, principalmente del parque térmico y a los retrasos en la terminación de proyectos de expansión ya contratados, sino asociada al manejo de la energía producto de la caída de producción de PDVSA y al incumplimiento de los planes de expansión en la producción de gas, como se muestra en el Esquema N° 17

### ESQUEMA N° 17. CRISIS MÚLTIPLE.



Fuente: Elaboración propia (2014)

Además, el sector eléctrico necesita del suministro de los combustibles (gas, diésel y fueloil) para poder suplir la demanda eléctrica y el sector petrolero necesita del suministro de electricidad para llevar a cabo sus operaciones; por lo que la seguridad energética del país se encuentra comprometida debido a crisis que son complementarias entre sí.

Como hemos visto, la crisis eléctrica en Venezuela es estructural; está presente en todos los procesos y se hace urgente un cambio del modelo de gestión.

Es necesario aclarar que los racionamientos eléctricos que se produjeron no fueron causados por el fenómeno El Niño, sino por esta compleja crisis múltiple que ha llevado a

la sobreexplotación de los embalses del sistema hidroeléctrico debido a la alta indisponibilidad del sistema termoeléctrico.

La mejor demostración está en que ante la presencia del fenómeno El Niño más importante desde 1950, que ocurrió en el período 1997-1998, no fue necesario hacer racionamientos eléctricos.

El sistema eléctrico nacional era tan robusto que cuando se produjo el gran incendio de Tocoa en diciembre de 1982, no hubo interrupciones de servicio en la ciudad de Caracas.

En resumidas cuentas, la falta de construcción de nueva infraestructura y el mal manejo y mal mantenimiento de la infraestructura existente, nos ha llevado a ser un país cada vez más dependiente de las importaciones, cada vez menos saludable y menos autosuficiente.

El déficit de electricidad limita las posibilidades de recuperación y ampliación del parque industrial privado y público existente; y la caída de producción de PDVSA, hoy la principal fuente de divisas internacionales, limita también las posibilidades de financiamiento y de importación de equipos, maquinaria y repuestos para recuperar la envejecida infraestructura industrial y de servicios que aún funciona.

## **CAPÍTULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

#### **A. ANTE GRANDES CRISIS EXISTEN GRANDES OPORTUNIDADES.**

La falta de construcción de nueva infraestructura en el sector de servicios públicos, así como en los sectores transporte, telecomunicaciones, vivienda (cuyo crecimiento no cubre el crecimiento poblacional), petrolero, comercial e industrial, etc., ha hecho que la industria

de la construcción experimente su peor y más larga caída en la historia contemporánea venezolana, con un descenso de cuatro años consecutivos.

El 2015, el sector registró su segundo mayor descenso de los últimos 18 años, solo superado por la contracción registrada el 2003 como consecuencia del paro general de actividades. Un informe del Grupo Consultor ODH muestra que la caída se inició el 2013, continuó en el 2014, cuando la construcción cayó en aproximadamente 5% y el 2015 el descenso se aceleró y cerró en alrededor de 23%. La caída del año 2016 podría ser peor ya que los resultados preliminares del Banco Central de Venezuela indican que la economía venezolana registró en el año 2016 una contracción del Producto Interno Bruto del 18,6%, el mayor retroceso de cualquier país a escala mundial.

Sin embargo, este sector productivo del país es el que tendrá en un futuro inmediato las más grandes oportunidades de crecer, y por ser el sector construcción el que genera más empleo formal, existirán posibilidades para mejorar el poder adquisitivo del venezolano, no solo por el empleo producido por sector construcción en sí mismo, sino por la cadena industrial aguas arriba que moviliza.

Cierto es que todo pasa por un cambio del modelo de desarrollo político y económico del país, causa fundamental del problema y por un cambio de las políticas públicas que se han venido implementando en los últimos 18 años. Pero este cambio está por venir y para ello es necesario saber qué hacer para ampliar y mejorar la infraestructura de servicios públicos.

## **B. ORIGEN DE LOS FONDOS NECESARIOS**

El cambio de modelo político del país pasa por el respeto a la Constitución Nacional y por la independencia y autonomía de los poderes públicos del Estado. Por lo tanto, con una Asamblea Nacional que autorice y supervise el gasto público, y con un Banco Central de Venezuela autónomo, que regente la política monetaria y permita inicialmente legalizar el mercado paralelo y la operación de casas de bolsa en todo el país para fortalecer al mercado de capitales, y luego desmonte el control cambiario e impulse el desarrollo económico y financiero, podremos generar confianza a inversionistas extranjeros, instituciones multinacionales y fondos soberanos para que inviertan recursos en Venezuela.



Instituciones financieras multilaterales como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) o el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), podrán aportar recursos que permitan la recuperación y reconstrucción de nuestra infraestructura; pero el FMI será enfático en el hecho de que se corrijan los desequilibrios macroeconómicos y negociará un plan de estabilización y ajuste que incluya propuestas para resolver los problemas de balanza de pagos, de manera que sea posible reembolsar el dinero en el período de amortización acordado; con lo cual Venezuela será vista como un país solvente.

El principal problema que tendremos con los servicios públicos, está en que las instituciones existentes como Hidroven y las empresas hidrológicas regionales, o como Corpoelec, vienen operando con tarifas congeladas desde hace más de una década. Algo similar ocurre con las empresas públicas de transporte colectivo como el Metro de Caracas, de Valencia y de Maracaibo, con las empresas de telefonía fija y móvil, con los servicios de internet, con los precios de los derivados del petróleo como gasolina, gasoil fueloil, gas, etc.

### **C. SINCERACIÓN DE LAS TARIFAS DE SERVICIOS PÚBLICOS**

La sinceración de tarifas para poder cubrir los costos operativos y generar beneficios es básica para transitar hacia un sistema eficiente de empresas de servicios públicos, tanto públicas como privadas. El principal inconveniente está en la alta inflación, que según el BCV al anualizar el primer semestre del 2016 es de 487,6%, y en el tiempo que llevan congeladas las tarifas, por lo que el escalón para cubrir el déficit es cada vez más alto.

De tal manera que será necesario modificar la escala de tarifas, subiendo los valores al sector residencial, comercial e industrial y subsidiando al sector residencial de bajos recursos. Pero como el diferencial a vencer es muy alto, las tarifas de los servicios públicos, así como los precios del transporte colectivo, telecomunicaciones y combustibles, tendrán que irse escalando mensualmente en valores porcentuales superiores a la inflación durante dos a tres años mientras se recupera el valor adquisitivo de la población, se estabiliza la inflación y aumenta el empleo productivo.

Una de las ventajas de que las tarifas de los servicios públicos cubran sus costos de producción, está en que los consumidores y usuarios se verán en la obligación de reducir el

consumo a los valores mínimos necesarios para su funcionamiento, y en que serán rentablemente posibles las inversiones para deducir costos de consumo por parte de los usuarios, tales como en el caso del sector eléctrico, aquellas inversiones que permitan mejorar el factor de potencia para un consumo más eficiente.

#### **D. INSTITUCIONES FINANCIERAS**

Bancos de Desarrollo e Instituciones Financieras Multilaterales como la CAF y el BID, comprometidos con el desarrollo sostenible y la integración regional, podrán financiar y asesorar al país en el adecuado uso de los recursos naturales, en mejorar en calidad y cantidad los servicios públicos y en la recuperación de mercados internacionales como el mercado andino o el mercado con Brasil; dándole prioridad al financiamiento de programas de integración con los países vecinos bajo lineamientos de iniciativas multinacionales como la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sur Americana (IIRSA).

La CAF también podrá administrar fondos de corporaciones como el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), que podrían invertir en mejorar los sistemas de riego para que baje el consumo de agua y sean más eficientes.

Otra forma de obtener fondos para la construcción de nueva infraestructura de servicios públicos, son las Asociaciones Público Privadas (APP) que vienen siendo la metodología moderna de otorgar concesiones en Latinoamérica.

Con este sistema, el gobierno central y los gobiernos regionales podrán otorgar concesiones para construir acueductos, plantas de generación termoeléctricas, estaciones de transferencia de residuos sólidos, sistemas de riego, autopistas, aeropuertos, sistemas ferroviarios, centros cívicos regionales, etc., cuya construcción sería financiada por préstamos de multilaterales o prestamos mixtos en los que intervienen también bancos comerciales; pero con la particularidad de que los fondos son administrados por instituciones financieras vía fideicomisos o por fondos fiduciarios, como mecanismos de mitigación de riesgos.

Las distintas fases de los proyectos APP permiten la visión global del proyecto bajo el criterio del modelo Build, Operate and Transfer (BOT) que contempla tanto los riesgos de construcción, como los riesgos de operación y mantenimiento de la concesión.

Anteriormente, un segmento importante de los mercados financieros no tomaba en cuenta los riesgos de construcción.

Las APP permitirán reducir el rezago en infraestructura y con la existencia del fideicomiso se evitan choques entre la visión política y la técnica, choques entre intereses regionales y nacionales, políticas presupuestarias mal enfocadas, ejecución deficiente y corrupción. Con las APP el concesionario se asegura que gracias al fideicomiso existente durante la construcción del proyecto, recibirá los pagos con puntualidad y la institución gubernamental se asegura que las erogaciones se corresponden a trabajos ejecutados y que la obra se construirá en el tiempo establecido.

## **E. MODIFICACIÓN DE LEYES EXISTENTES**

Leyes existentes como la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico deben ser derogadas y reemplazadas por leyes que permitan políticas económicas de apertura de mercados, con el objeto de admitir la participación del sector privado, permitir la descentralización del servicio y fomentar una libre competencia para garantizar mejores estándares a menor precio.

En el caso de los servicios (suministro de agua, electricidad, manejo de residuos sólidos, gas natural, telecomunicaciones, etc.), estas políticas deben extenderse a los gobiernos regionales y municipales, quienes podrán contratar el servicio a la empresa privada o realizarlo directamente, contribuyendo así con la descentralización.

La política energética integral del país que aborde el tema de las compensaciones a los combustibles y los precios y tarifas en el mercado interno, así como la protección a los sectores de menores recursos, debe ser establecida por ley por un Consejo Nacional de la Energía (CNE), integrado por representantes de los sectores público y privado con los objetivos y estructura que la Ley determine. De forma similar, la política para la gestión integral de los recursos hídricos, debe ser establecida por ley por un Consejo Nacional del Agua (CNA) integrado también por representantes de los sectores público y privado, el cual establecerá directrices unificadas para el manejo agua en el país, que permitan hacer uso eficiente del recurso y lo preserven como una riqueza natural para las generaciones futuras.

Ambos consejos nacionales deben estar integrados por los profesionales venezolanos más calificados, experimentados y con ética profesional con que cuenta el país en cada sector, capaces de establecer una política de planificación y reordenamiento de los servicios públicos y deben ser entes con patrimonio propio, independiente del Fisco Nacional y con autonomía funcional, administrativa y financiera para el ejercicio de sus atribuciones.

## **F. INFORMACIÓN PÚBLICA**

El cambio del modelo político del país, pasa también por la publicación por parte del Ejecutivo nacional (Hidroven, Corpoelec, PDVSA, etc.) de los resúmenes diarios, mensuales y anuales sobre la información técnica de cada sector (agua, electricidad, energía, etc.), de forma pública y accesible vía internet como ocurre a nivel mundial.

## **G. RENDICIÓN DE CUENTAS**

El Ejecutivo nacional deberá rendir cuentas ante la Asamblea Nacional sobre el manejo de los recursos económicos aprobados en el presupuesto anual y esclarecer los problemas que se presenten de incumplimiento de contratos, retrasos y sobrecostos.

Los diferentes contratos realizados por el Ejecutivo nacional para la construcción, concesión, operación y mantenimiento de obras públicas, deben ser otorgados previa una licitación pública y deben ser firmados en un registro mercantil. La información y el contenido de dichos contratos debe ser conocida por la Asamblea Nacional.

## **H. MODERNIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

La gran mayoría de los países asiáticos (Malaysia, Singapur, Indonesia, Tailandia, Filipinas, Taiwán, etc.) se modernizaron en menos de 25 años, sin tener petróleo, ni otros recursos naturales y habiendo tenido una economía y una estructura político-social, mucho más débil que la de Venezuela. Estos países en su mayoría estaban constituidos por pequeños poblados desplazados por guerras civiles, disipados por la pobreza y el autoritarismo. Hoy son ejemplo de desarrollo urbano, servicios públicos, tecnología, vialidad, y modernidad.

Los cambios que requiere Venezuela no necesitan siglos. No tienen que pasar generaciones para revertirse la realidad actual. Más allá de la crisis, hay un país lleno de oportunidades

que ha demostrado siempre su resiliencia y que tiene una historia de superación que volveremos a ver a muy corto plazo.

Venezuela en estos momentos es un país con mucha capacidad ociosa, con experiencia de producción local, mano de obra calificada y costos de producción competitivos en términos regionales, lo que facilitará recuperar la fabricación de bienes que se coloquen en el mercado andino y latinoamericano y permitan generar divisas. La reactivación de la planta industrial existente, la reactivación del empleo productivo y la inversión en el sector comercial e industrial puede producirse muy rápidamente.

Pero para que esta recuperación sea eficaz y continuada en el tiempo, es necesario invertir en educación y capacitación para el trabajo; y es necesario que exista una economía social de mercados que permita el beneficio económico y la movilidad social, guardando valores éticos como el bien común, la moderación y la responsabilidad social y ambiental.

Las nuevas políticas públicas a implementar deben garantizar el avance de la ciencia y la tecnología en el país, la recuperación de las escuelas técnicas y la modificación curricular universitaria para que el egresado no solo esté capacitado para ser empleado, sino que tenga las herramientas de emprendimiento como para desarrollar su propia empresa.

Las empresas públicas deben ser modernizadas y el personal debe ser entrenado en el uso de las nuevas tecnologías y en la atención al usuario. Empresa pública que no se modernice, nunca podrá ser sustentable.

## **I. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS POR SECTOR**

### **1. SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y AGUA PARA RIEGO**

Venezuela presenta un marcado contraste entre la distribución de la población, concentrada principalmente en el norte, y la oferta de agua, muy abundante en la franja sur del territorio. Ante este panorama, efectos climáticos adversos agravan la situación de presión que sobre los recursos hídricos, aunado al hecho de que el problema no es sólo de la oferta del recurso, sino también su calidad. Por lo tanto, se deben implementar planes de manejo de los recursos hídricos que sean el resultado de una interacción planificada, con el propósito de balancear la oferta y la demanda del recurso ante escenarios de ocurrencia de extremos hidrológicos.

Es necesario actualizar el Plan Nacional de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, incluyendo planes de ordenamiento territorial, planes de gestión de cuencas hidrográficas, restauración de la calidad de las aguas y lucha contra su contaminación. Esta actualización debe contemplar la cantidad y localización de la población y su proyección a futuro

Uno de los grandes problemas de las empresas hidrológicas dependientes de Hidroven está en la falta de inversión en la canalización y el tratamiento de las aguas residuales, siendo este el principal factor de contaminación de ríos y embalses. Es imperativo que los recursos hídricos sean manejados de forma integrada a nivel de toda la cuenca hidrográfica con el apoyo de leyes e instrumentos de política apropiados, incluidas políticas de fijación de precios del agua. Se debe aplicar una política de cobro por el consumo de agua y de cobro por las descargas de aguas residuales. Quien utiliza paga y quien contamina paga.

Las autoridades municipales exigen a los promotores inmobiliarios la recolección de las aguas residuales dentro de las parcelas del desarrollo urbanístico, pero luego el colector principal de estas aguas debe ser empotrado en el colector de la empresa hidrológica, que por lo general está saturado o descarga directamente en el río más cercano. Por lo tanto es urgente construir y ampliar los colectores marginales de los ríos de nuestras principales ciudades y tratar las aguas de estos colectores en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Los capitales requeridos para la ampliación de tuberías de aguas residuales paralelas a los ríos y para el tratamiento de estas, deben ser generados por las tarifas para empotramiento de desarrollos urbanísticos, comerciales e industriales con valores asociados al caudal de la descarga. Las autoridades municipales y ambientales deben ser estrictas en el control de descargas industriales a la red de colectores, particularmente en los casos en los que los elementos contaminantes sean de difícil tratamiento en las plantas de aguas residuales.

La cuenca del Lago de Valencia debe ser prioritaria para el Ministerio del Ambiente (hoy Ministerio de Ecosocialismo y Tierras) y mientras se solucionan los problemas de descargas de aguas residuales, se debe retomar el proyecto de trasvase del lago de Valencia al mar Caribe, con la incorporación aguas abajo, de canales abiertos tipo torrenteras que permitan tratar por aireación la contaminación existente antes de la descarga al mar

Se hace prioritario también la construcción de nuevos embalses, la terminación de embalses en construcción como el de Cuira en el Sistema Tuy IV del Acueducto de Caracas que

permitirá conservar los niveles de los embalses de Camatagua y de Calabozo y la operación continua del sistema de riego del Guárico; el llenado y puesta en servicio del embalse de Macarao que cumpla funciones de contingencia para Caracas; la culminación del Sistema Yacambú-Quíbor y la reparación de fugas en embalses existentes, como es el caso del embalse de Turimiquire que aún tiene una fuga de 1.000 litros por segundo.

El embalse de Macarao es estratégico y debe ser llenado y puesto en servicio, ya que bajo condiciones sísmicas o ante una importante fallas eléctrica que afecte el sistema de bombeo de agua a Caracas desde los Valles del Tuy, las reservas de los embalses compensadores La Mariposa y La Pereza, y la reserva de Macarao serían las únicas alternativas de almacenamiento y suministro de agua para Caracas mientras se reparan los daños.

En el estado Vargas hay que solucionar la situación de daños estructurales producto de una falla geológica existente en la planta de potabilizadora de Picure del Sistema Litoral que abastece a Catia La Mar, Maiquetía y La Guaira. También hay que reparar el sistema desalinizador de agua de Tocoa, para que la planta termoeléctrica no siga consumiendo agua del acueducto. Como solución a largo plazo para la grave situación de falta de agua en el estado Vargas, se hace urgente la construcción del embalse Maya en Puerto Maya, el cual debió comenzarse a construir en febrero de 2016 para ser culminado el 2019.

En este trabajo se ha descrito la grave situación ocurrida con la sequía en las ciudades de Maracaibo y Puerto Cabello. En el caso particular de Maracaibo, la alternativa para asegurar la continuidad del servicio de agua a largo plazo está en la construcción del embalse El Brillante, un proyecto que se presentó hace más de doce años para el aprovechamiento del río Guasare, dándole prioridad a la explotación del agua sobre la explotación del carbón, explotación que de paso ya está contaminando a los embalses Manuelote y Tulé. La construcción de este embalse permitirá usar las aguas de El Diluvio para el riego de la planicie de Maracaibo. Con respecto a Puerto Cabello, es importante la recuperación o sustitución del sistema desalinizador de agua de la Central Termoeléctrica de Planta Centro que ha estado operando con agua del acueducto y ha contribuido a reducir la disponibilidad de agua almacenada en el embalse de Canoabo.

Ante la situación de las pérdidas de agua existentes en la mayoría de los acueductos del país, producidas por fugas debidas a tomas informales y por falta de mantenimiento, que

particularmente en el Acueducto Metropolitano de Caracas se estiman en más de un 30%, es necesaria la incorporación en los acueductos nacionales de una red inalámbrica de medidores de flujo y de presión, con la finalidad de identificar y monitorear por intermedio de un Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition System), las zonas de la red que presenten problemas.

Un número importante de modernos macromedidores electromagnéticos deben ser colocados, tanto a la salida de las plantas de tratamiento, como a lo largo de la red de distribución. Estos macromedidores deben estar conectados al Sistema SCADA, para reportar la información en tiempo real e identificar y corregir fugas. Este sistema podrá también realizar el control de las estaciones remotas a través de Programable Logic Controllers (PLC) y Unidades de Terminales Remotas (RTU). Es imperativo monitorear y controlar los niveles de almacenamiento de agua, el caudal y presión de distribución a los sectores y sub-sectores con el objetivo de optimizar operaciones, controlar prematuramente fugas y evitar desbordes de agua tratada.

Cuando se evalúan las pérdidas de agua en un acueducto, una de las variables a considerar es el volumen inyectado al sistema de distribución, por cuanto es el que determina el suministro de agua a la red que posteriormente será comparado con el consumo por parte de los usuarios del servicio para el cálculo del Índice de Agua No Facturada. Por lo tanto, se requiere tener toda la información unificada y desarrollar una infraestructura tecnológica que garantice la confiabilidad del sistema. Adicionalmente se requiere la optimización de los puntos de medición existentes, realizando trabajos de mejoramiento eléctrico, de recolección de datos y de integración a los Centros de Control.

El sistema de medición debe ser permanente, en tiempo real y confiable, y la información en el Panel Sinóptico del Centro de Control debe ser resumida, pero lo suficientemente clara, para entender la situación de todos los procesos que se están desarrollando.

Todos los programas de ampliación de la infraestructura y de construcción de nuevos embalses deben ser planificados para un crecimiento a horizontes de 20 a 25 años.

## **2. SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL**



La situación del Sistema Eléctrico Nacional es tan grave, que aun cuando las lluvias han permitido recuperar parcialmente los niveles de Guri, y a pesar de que ha bajado el consumo porque el sector industrial viene operando al 40% de su capacidad, continúan las interrupciones eléctricas.

Es por ello que es necesario tomar medidas de emergencia lo más pronto posible para recuperar disponibilidad termoeléctrica con mantenimientos y reparaciones urgentes. Entre estas reparaciones debe estar contemplada Planta Centro por lo estratégico de su ubicación, asociada al sector industrial de los estados Lara, Carabobo y Aragua

La Comisión Eléctrica del Colegio de Ingenieros de Venezuela ha estimado que con 1.000 millones de dólares en mantenimiento, se pueden reparar un importante número de plantas termoeléctricas que suman una capacidad instalada de 4.500 Mw. Estos mantenimientos y reparaciones deben dar prioridad a la infraestructura eléctrica de Caracas, Maracaibo, Complejo Refinador Paraguaná, Industrias Básicas de Guayana, zonas industriales de los estados Lara, Carabobo y Aragua, sistemas de bombeo de agua, puertos y aeropuertos.

Otra medida urgente es completar el cierre del ciclo combinado en las centrales térmicas contratadas y no concluidas, que actualmente operan en ciclo simple como Termozulia, Termocentro, Josefa Camejo, etc. Esto permitirá producir más electricidad, utilizando la misma cantidad de combustibles fósiles que emplean actualmente operando en ciclo simple.

La terminación de la Central Hidroeléctrica de Tocoma es indispensable para poder alimentar a las Empresas Básicas de Guayana y es necesario ampliar la red de transmisión para sacar la generación de Tocoma al resto del país.

PDVSA debe tomar medidas para reducir el déficit de gas (3.000 MPCD), medidas que de forma transitoria podrían incluir la importación de gas de Trinidad, permitiendo así liberar combustibles líquidos que pueden ser vendidos en el mercado internacional a precios superiores a los del gas, si se comparan ambos en cantidades similares de barriles equivalentes de petróleo (BEP).

Esta alternativa puede incluirse ampliando el convenio establecido con la República de Trinidad y Tobago firmado en diciembre de 2016, para la interconexión entre el Campo Dragón del Proyecto Mariscal Sucre, ubicado a 40 km al norte de las costas del estado Sucre con la plataforma Hibiscus de Trinidad; la cual actualmente alimenta por intermedio

de un gasducto de 24 pulgadas de diámetro y 107 Km de longitud a la planta Atlantic LNG en Point Fortín. Esta planta, ubicada en la costa suroeste de Trinidad, es la sexta más grande productora de gas natural licuado del mundo, con una capacidad instalada de 15 MTPA. Como la alianza firmada entre ambos países implicará la construcción de uno o más gasoductos, se podrá construir una interconexión entre Guiria y la planta Atlantic de Point Fortín en Trinidad, para importar el gas de Campo Dragón una vez procesado.

Corpoelec debe pasar por un proceso de descentralización en el que operen empresas públicas regionales de la misma manera como funciona Hidroven con sus empresas hidrológicas regionales, y recuperar la jerarquía institucional y la meritocracia. Al frente de estas empresas deben estar profesionales venezolanos con conocimiento, experiencia, capacidad gerencial y ética para lograr en el menor tiempo, el restablecimiento de la seguridad energética integral de la nación. Todo el sistema hidroeléctrico del Bajo Caroní debe ser nuevamente operado por la Corporación Venezolana de Guayana y EDELCA.

Durante este proceso de descentralización se debe iniciar el ajuste progresivo de las tarifas eléctricas. Como mencionamos con anterioridad, una de las ventajas de que las tarifas cubran los costos de producción, generen beneficios y permitan la sustentabilidad y sostenibilidad, está en que los usuarios se verán obligados a reducir el consumo a los valores mínimos necesarios, y en que serán rentablemente posibles las inversiones por parte de los consumidores para deducir costos, tales como, aquellas inversiones que permitan mejorar el factor de potencia para un consumo más eficiente.

Una vez descentralizado el sistema y actualizadas las tarifas, se podrá proceder a la privatización de algunas termoeléctricas o grupos de centrales termoeléctricas y su negocio aguas abajo de transmisión, distribución y facturación de energía. El sistema troncal de transmisión y las centrales hidroeléctricas deben seguir en manos del Ejecutivo Nacional.

Para que parte del sistema pase a manos privadas e ingresen fondos a la Nación, es necesaria la derogación de la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico, publicada en la Gaceta Oficial N° 39.573 del 14 de Diciembre de 2.010, y vigente en la actualidad, ya que esta ley no permite la participación del sector privado, y sustituirla por la nueva ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico aprobada en primera discusión en la Asamblea Nacional y actualmente en discusión pública para su depuración. Pero según la urgencia

que se requiera, y si no hay aún consenso con la ley en proceso de discusión, se le puede dar vigencia a la anterior Ley Orgánica del Servicio Eléctrico, publicada en la Gaceta Oficial N° 5.568 del 31 de Diciembre de 2.001

Es urgente promover un plan de recuperación del alumbrado público para mejorar la seguridad ciudadana, que pudiera realizarse asignando el mantenimiento del alumbrado a las municipalidades. Se deben también reactivar los planes de supervisión aérea con helicópteros de las redes de transmisión y los planes de pica y poda.

Es necesario actualizar el plan nacional de utilización de los recursos hidráulicos para reactivar nuevamente los proyectos de generación hidroeléctrica del Alto Caroní, La Paragua y el Caura y reactivar el proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico de embalses existentes próximos a circuitos de distribución y transmisión con fallas recurrentes, cuyo efecto sobre las tensiones y la estabilidad de la red, se ha demostrado que son significativos.

Además de los proyectos de los recursos hidráulicos, también es necesario actualizar el plan energías renovables, haciendo énfasis en la generación eólica, ya que nuestro país tiene un potencial de generación eólica de 45.000 Mw y dándole prioridad a los parques de generación de la Península de Paraguaná (Los Taques, Balsamar y Pueblo Nuevo) en el estado Falcón, de la Guajira (Caño Paijana, Caño Sagua y Quisiro) en el estado Zulia, de la Península de Araya y el Morro de Chacopata, en el estado Sucre y los de Margarita e Isla de Coche en el estado Nueva Esparta, sectores en los que el viento promedio supera los 8 metros por segundo. En la Guajira existe la posibilidad de generar 1.600 Mw en tierra firme.

Se debe incluir también en este plan la generación por biomasa, particularmente asociada a los desechos de las centrales azucareras y el aprovechamiento del Piñón como insumo ecológico, así como las fuentes renovables: solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, oleaje, térmica oceánica y etanol celulósico.

Como indicamos con anterioridad, todos los programas de ampliación de la infraestructura y los planes de construcción de nuevas centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, eólicas, etc., redes de distribución y redes de transmisión, deben ser proyectados para un crecimiento a horizontes de 20 a 25 años.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÍBAL ROSALES (2003). Lineamientos para Establecer un Programa de Conservación y Manejo Sustentable de la Cuenca del Río Guárico, Venezuela. Papeles de Fundacite Aragua.
- ANTONIO FRANCÉS (2008). Caso Yacambú-Quíbor I. Ediciones IESA
- CIRO PORTILLO (2016). Crisis Eléctrica en Venezuela. ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde vamos? CEDICE-CCM
- CVG. Estudio Plan Maestro de la Cuenca del Caroní. Febrero, 2004.
- DAVID RAMONET (2008). Venezuela Completes Yacambú-Quíbor Water Transfer Tunnel. EIR.
- DIEGO FERRER FERNÁNDEZ (2009). Presente y Futuro del Abastecimiento de Agua para Caracas. Pensar en Venezuela. CIV.
- DIEGO FERRER FERNÁNDEZ (2007). Estado de las Presas en Venezuela. Comisión de Foros y Conferencias. CIV.
- EDELCA / CIFRAS. Años 2000 al 2008.
- EDELCA / CORPOELEC. Boletín de Gestión. Agosto, 2009.
- EDILBERTO GUEVARA PÉREZ (2011). Situación Ambiental y de los Recursos Hídricos en Venezuela. Pensar en Venezuela. CIV.
- ELECTRICIDAD DE CARACAS Informe Anual de Gestión Años 2001 al 2008
- ELECTRICIDAD DE CARACAS / CORPOELEC (2009). Resumen de Gestión de EDC como Empresa Socialista.
- FERNANDO H. BRANGER G. (2011). Situación del Sector Eléctrico Nacional. CEDICE.
- G. MONTILLA, C. REVEROL, C. CASTRO, A. MARCANO (2003). Calibración de un modelo físico para el estudio de vórtices en las tomas de la Central Hidroeléctrica de Guri CVG EDELCA, Dpto. de Hidráulica, Planta Hidroeléctrica Macagua, San Felix, Edo. Bolívar, Venezuela.
- HOEK, E AND GUEVARA, R. (2009). Overcoming squeezing in the Yacambú-Quíbor tunnel, Venezuela. Rock Mechanics and Rock Engineering, Vol. 42, No. 2, 389 - 418.
- IRI. Official Probabilistic ENSO Forecast (2016). International Research Institute for Climate and Society, Earth Institute, Columbia University, USA.
- J. NORBERTO BAUSSON GARCÍA (2009). Análisis y Visión del Sistema de Agua Potable en la Región Capital. Pensar en Venezuela
- JESUS AUGUSTO GOMEZ M (2015). El Potencial Hidroeléctrico Nacional. Seguridad Energética: Amenazas a la Generación Hidroeléctrica en Venezuela Grupo Orinoco.
- JOSÉ G. AGUILAR (2010). Desempeño en disponibilidad de Corpoelec el 14 de noviembre 2010.
- JOSÉ G. AGUILAR (2015). Desempeño del Sistema de Generación SEV del 2009 al 2015.
- LEOPOLDO BAPTISTA (2016). El Grupo Ricardo Zuloaga a la Asamblea Nacional.
- LUIS MIGUEL SUÁREZ VILLAR DIEGO SUÁREZ BARRERA (2016). Lecciones Aprendidas de los Incidentes y Fallas en las Presas de Venezuela

MARÍA LEÓN DE D'ALESSANDRO. Evaluación Energética del Aprovechamiento Hidroeléctrico Tayucay. Seminario Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, realizado en Puerto Iguazú, Argentina del 30 de Setiembre al 2 de Octubre de 2004.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Dirección General de Recursos Hidráulicos. Número Especial de "El Agua". Grandes Presas de Venezuela 1973.

MINISTERIO DEL PP PARA EL AMBIENTE. Embalses de Venezuela I y II y Embalses Adscritos

MINISTERIO DEL PP PARA LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Anuarios estadísticos 2010 al 2012 y 2014 (Cifras 2013)

MINISTERIO DEL PP PARA LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Memoria y Cuenta 2014 y 2015

MINISTERIO DEL PP PARA LA ENERGÍA ELÉCTRICA. PDSN 2013-2019

NELSON HERNÁNDEZ. (2013). Venezuela: Balance de Gas Natural (2013-2019)

NOOA. National Oceanic and Atmospheric Administration. Monthly sea surface temperature Niño 3.4 index data.

PÉREZ GODOY (2009). Factibilidad de Equipamiento Hidroeléctrico en Embalses Seleccionados. CADAPE

PÉREZ GODOY (1981). Inventario Hidroeléctrico en Embalses Existentes

STÉPHANE BONELLI (2013). Erosion in Geomechanics Applied to Dams and Levees.

## RESUMEN DE HOJA DE VIDA DEL AUTOR

---



**Eduardo Páez-Pumar H**

Ingeniero Civil, Universidad Católica Andrés Bello 1975. Desarrolló Carrera Gerencial en el marco del Programa Integral de Formación de Talento Humano del Banco de Venezuela, orientado en estándares globales de calidad del sector financiero, con cursos en Operaciones Bancarias y Financieras, Planificación y Evaluación de Desempeño, Liderazgo para el Mejoramiento Continuo, Seguridad Computacional, Inglés Técnico-Financiero, entre otros, y participando activamente en los Congresos Anuales de Gerentes de la Institución. Ha realizado numerosos cursos de Extensión Profesional tales como Gerencia de Mantenimiento (UCV), Sistemas de Presupuestos y Control de Costos en Empresas de Servicio (IESA), Control de Calidad del Concreto (Asociación Venezolana de Productores de Cemento), Higiene y Seguridad Industrial (Metro de Caracas), Ingeniería de Proyecto y Construcción para Centros de Computación, Control y Telecomunicaciones (P y S Digital, C.A.), Sistemas Ininterrumpidos de Potencia (Conipectca), De la Gerencia del Cambio a la Gestión del Conocimiento (FIMP-CIV), Programación de Mantenimiento Preventivo (MP Gestión de Mantenimiento). Curso Básico y Avanzado de Inglés (Centro Venezolano Americano).

Ha participado en la Industria de la Construcción en empresas como Técnica Constructora, C. A y Astaldi Spa, desempeñando funciones de Ingeniero Residente de grandes obras públicas como los Viaductos Los Ocumitos I y II de la Autopista Regional del Centro, Tramo Coche-Tejerías, Estaciones Agua Salud y Caño Amarillo de la Línea 1 del Metro de Caracas, Planta de Tratamiento de Caujarito, Sistema Tuy III del Acueducto Metropolitano de Caracas, Instalaciones de la Represa de Turumiquire de Hidrocaribe, Obras de Concreto Estaciones Zoológico y Caricuao de la Línea 3 del Metro de Caraca, Túneles Carrizalito, La Línea y Río Cristal de la Línea 1 del Metro de Los Teques, entre otras. También ha participado en empresas como Inmobiliaria Banvenez C.A., Tamayo Accorsi S.A. y Capredi C.A., como Coordinador de Construcción e Ingeniero Inspector de grandes obras del sector privado como el Edificio Sede del Banco de Venezuela, Centro Comercial Galerías Prados del Este, CIED de PDVSA, Sucursales Maracaibo, San Cristóbal Barquisimeto, Valencia, Maracay y Puerto La Cruz del Banco de Venezuela, Edificio Sede del Banco Canarias de Venezuela (Sede de Corpoelec), Refuerzo Estructural y Remodelación de los Edificios La Pinta, La Santa María y el Bowling del Club Puerto Azul, así como en la construcción de un número importante de edificios, oficinas y quintas residenciales.

En el sector gerencial se ha desempeñado como Gerente General de la Planta de Vigas Prefabricadas de Concreto COMPRE, Vicepresidente de Ingeniería e Inmuebles del Banco de Venezuela, Vicepresidente del Comité de Infraestructura de la Asociación Bancaria de Venezuela, Gerente General de Inmuebles de Tamayo Accorsi S.A., Presidente de la Junta Directiva de la Fundación Instituto de Mejoramiento Profesional del Colegio de Ingenieros de Venezuela y Gerente General del Centro Ciudad Comercial Tamanaco.

Es Fundador y Director de la Asociación Integral de Políticas Públicas AIPOP, Fundador y Director de la empresa editora Teralibros, S.A, Asesor de Nouel Ingenieros Consultores C.A. y Funcionario de Carrera de la Administración Pública.

En el sector gremial se ha desempeñado como integrante de la Comisión de Urbanismo de la Asociación de Propietarios de la Urbanización Miranda que realizó el estudio de Microzonificación de Riesgo Geológico de dicha urbanización y miembro de la Mesa Técnica de Agua que opera y mantiene el Acueducto Privado de Urbanización Miranda, ha sido también Coordinador y Secretario General de la Comisión de Foros y Conferencias del Colegio de Ingenieros de Venezuela, miembro de Pensar en Venezuela, Coordinador de Pensar en América, integrante de la Comisión de Políticas Públicas de la Mesa de Unidad Democrática que elaboró el documento *Lineamientos para el Programa de Gobierno de Unidad Nacional*, miembro de la Comisión de Energía del CIV, miembro de Asociación de Inspectores y Supervisores de Obras (ADIVISO) y miembro de la Comisión de Infraestructura de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat.

Publicaciones: Coautor del Libro *Del Pacto de Punto Fijo al Pacto de La Habana - Análisis Comparativo de los Gobiernos de Venezuela* en el tema: *Características de las Políticas Públicas en Infraestructura aplicadas en Venezuela*, Informe de Investigación denominado: *Gasto Público en Infraestructura de Transporte Colectivo y de Carga en Venezuela* del Observatorio de Gasto Público de CEDICE, coautor del libro *Encuentro de Organizaciones Sociales* Universidad Católica Andrés Bello con el tema *Propuestas para Mejorar la Movilidad Urbana de Caracas*, Documentos de apoyo para elaborar el Plan Caracas 2020: *El Acueducto que Demanda la Ciudad, El Sistema de Cloacas y Drenajes que Caracas se merece, Un Sistema Eléctrico para Caracas e Infraestructura Vial para Mover a Caracas* de la Alcaldía Metropolitana de Caracas y los documentos: *Caracas Accesible y en Movimiento, Caracas segura e integrada - Vivienda de interés social - Proyecto Gran Misión Vivienda Venezuela y Caracas Ambientalmente Sostenible - Proyecto de Saneamiento del Río Guaire, Gestión de los residuos y desechos sólidos y Promoción del consumo responsable* también de la Alcaldía Metropolitana de Caracas, Boletines de la Fundación Instituto de Mejoramiento Profesional, Colegio de Ingenieros de Venezuela y Boletines de la Asociación Integral de Políticas Públicas (AIPOP) con la Elaboración de más de 270 boletines y de 118 artículos dedicados en su mayoría a temas de la Infraestructura Nacional. Ha participado en numerosos foros y conferencias a nivel nacional tratando temas sobre infraestructura.

Actualmente se desempeña como Consultor Independiente realizando asesorías técnicas, así como proyectos, administración y supervisión de obras.