

# CONTEXTO ACTUAL DEL SECTOR HIDROELÉCTRICO ECUATORIANO: ANÁLISIS DE PROYECTOS EMBLEMÁTICOS

Rojas-Asuero, Henry<sup>1</sup>; Duque-Yaguache, Edwin<sup>2</sup>; García-Ramírez, Yasmany<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Civil, Loja, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Civil, Loja, Ecuador

<sup>3</sup>Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Civil, Loja, Ecuador

---

**Resumen:** El acceso a la energía en uno de los pilares fundamentales en cualquier aspiración de crecimiento económico y desarrollo humano. En Ecuador desde el año de 1992 se desataron una serie de crisis eléctricas cíclicas. Éstas fueron originadas por el déficit de generación debido, en gran parte, a la falta de infraestructura. Así, el correcto accionar del aparato productivo nacional era condicionado. Aquello supuso un llamado de atención a las autoridades gubernamentales, quienes, con el afán de incrementar la producción de energía nacional, a través de lineamientos de sustentabilidad, en el año 2007 dieron prioridad al denominado cambio de la matriz energética. Este proceso tuvo entre sus principales objetivos la construcción de ocho grandes proyectos hidroeléctricos. En el presente artículo, se presenta un análisis del contexto del sector hidroeléctrico ecuatoriano. En base a la recopilación de información, de fuentes gubernamentales y externas, referente al sector energético nacional, datos de importancia de los principales proyectos hidroeléctricos, desarrollados durante los últimos años en el marco del cambio de la matriz energética, son mostrados y catalogados.

**Palabras clave:** Presas, Ecuador, Hidroelectricidad, Energía

## CURRENT CONTEXT OF THE ECUADORIAN HYDROELECTRIC SECTOR

**Abstract:** Access to energy is one of the fundamental pillars of any aspiration for economic growth and human development. In Ecuador since 1992, a series of cyclical electrical crises were unleashed. These were caused by the generation deficit due, in large part, to the lack of infrastructure. Thus, the correct operation of the national productive apparatus was conditioned. This was a wake-up call to government authorities, who, with the aim of increasing national energy production, through sustainability guidelines, in 2007 gave priority to the so-called energy matrix change. This process had among its main objectives the construction of eight large hydroelectric projects. In this article, an analysis of the context of the Ecuadorian hydroelectric sector is presented. Based on the collection of information, from governmental and external sources, referring to the national energy sector, data of importance of the main hydroelectric projects, developed during the last years within the framework of the energy matrix change, are shown and cataloged.

**Keywords:** Dams, Ecuador, Hydroelectricity, Energy

---

## INTRODUCCIÓN

El acceso a la energía en uno de los pilares fundamentales en cualquier aspiración de crecimiento económico y desarrollo humano. Desde el hito que supuso la creación de la máquina de vapor, que dio paso a la denominada revolución industrial, el uso de la energía para la optimización de procesos de producción ha tenido un crecimiento exponencial. Por ende, los gobiernos alrededor del mundo, a lo largo de toda la historia, han concentrado gran parte de su gestión a la construcción e implementación de sistemas de generación eléctrica, con el objetivo de abastecer la siempre creciente demanda de energía, conscientes de la importancia que ello representa en el aparato productivo nacional. Sin embargo, distintos factores, entre lo que resalta la falta de recursos, han originado inequidad mundial en el acceso a la energía. En la actualidad existen alrededor de 1200 millones de personas sin acceso a la electricidad, lo cual representa al 16% de la población mundial ("WEO - Energy access database", 2017).

Muchos países alrededor del mundo dependen de naciones vecinas para cubrir grandes porcentajes de sus respectivas demandas eléctricas ("Energy production and imports - Statistics Explained", 2017). Esto supone un gran riesgo, si de garantía de abastecimiento eléctrico se habla. Ecuador no ha sido ajeno a estos escenarios. Desde el año de 1992 se desataron una serie de crisis eléctricas cíclicas, debidas al déficit de generación por falta de infraestructura, y/o periodos prolongados de estiaje, lo cual obligó, en reiteradas ocasiones, a racionar el suministro eléctrico (Ecuador, 2017). Así, desde el año 2007, con el afán de incrementar la producción de energía el Gobierno ecuatoriano dio énfasis y prioridad al denominado cambio de la matriz energética; proceso en el cual la construcción de ocho grandes proyectos hidroeléctricos fue uno de los principales objetivos ("Andes.info.ec", 2016).

En el año 2008 cerca del 46% de la energía producida en el país fue de origen fósil. En aquel año la generación de energía hidroeléctrica representó aproximadamente el 43% de la producción energética nacional (Electricidad, 2017). En el año 2016 la energía hidroeléctrica representó el 58.08% de la potencia efectiva de generación (ARCONEL, 2016), sin

embargo, se espera que en los próximos años esta cifra sobrepase el 93% (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2013).

El incremento significativo de este ámbito de generación se debe, como ya se mencionó, a la construcción de ocho proyectos hidroeléctricos, considerados como emblemáticos. Estos son: Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, Proyecto Hidroeléctrico Toachi-Pilatón, Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, Proyecto Hidroeléctrico Quijos, Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu, Proyecto Hidroeléctrico Minas San Francisco, Proyecto Hidroeléctrico Mazar-Dudas y Proyecto Hidroeléctrico Delsitanisagua. De estos, tres se encuentran ya operativos.



Figura 1 Ubicación geográfico de los ocho proyectos hidroeléctricos emblemáticos.

En los siguientes apartados se presentan datos técnicos relevantes referentes a los proyectos hidroeléctricos mencionados.

### PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA CODO SINCLAIR (1500 MW)

El Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair se encuentra ubicado en las provincias de Napo y Sucumbíos, cantones El Chaco y Gonzalo Pizarro. Es el proyecto hidroeléctrico más grande implementado en el Ecuador. Se encuentra conformado por una obra de captación constituida por una presa de enrocado con pantalla de hormigón, vertedero, desarenador y compuertas de limpieza. Capta las aguas de los ríos Quijos y Salado que forman el río Coca en una zona curva con un desnivel aprovechable de 620 m, lo que constituye la carga bruta de generación, acotada desde el embalse compensador hasta la casa de máquinas, su túnel de conducción posee una longitud de 24.83 km. El caudal medio anual estimado para el proyecto es de 287 m<sup>3</sup>/s, mientras que el área de inundación determinada es de 3 km<sup>2</sup> (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014).

La central cuenta con 8 turbinas tipo Peltón de 187.5 MW cada una, conformando un sistema de generación de 1500 MW (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014).

La construcción de la obra inició en el mes de julio del año 2010, por su parte, las primeras bases para la realización del proyecto fueron sentadas por INECEL (antiguo organismo responsable del sector eléctrico) en los años setenta ("Constructivo.com", 2017).

Entre los principales beneficios del proyecto se encuentra la reducción de 3.45 millones de toneladas anuales de emisiones de CO<sub>2</sub> del país.

La producción estimada de energía del proyecto es de 8743 GWh/año. Como referencia se puede mencionar que el consumo promedio de energía per cápita en el Ecuador es de 1162.64 kWh/hab (Electricidad, 2017). Es decir que la Central Coca Codo Sinclair estaría en capacidad de abastecer el consumo anual de energía de 7.5 millones de ecuatorianos aproximadamente. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la producción y distribución de energía se encuentran supeditadas a un gran número de factores que puedan alterar dicha cifra, por lo que únicamente es un dato referencial.

La inversión total del proyecto fue de 2245 millones de dólares según datos del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, en su informe de rendición de cuentas. Por otro lado, el expresidente de la República, Rafael Correa, en el enlace ciudadano número 416, correspondiente al 21 de marzo del 2015, mencionó que la inversión del proyecto era de 2851 millones de dólares ("El Comercio", 2015).

### PROYECTO HIDROELÉCTRICO TOACHI-PILATÓN (254.4 MW)

El proyecto se encuentra se encuentra ubicado en las provincias de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi, cantones Mejía, Santo Domingo de los Tsáchilas y Sigchos. Es una obra que comprende dos centrales en cascada denominadas Sarapullo (49 MW) y Alluriquín (204 MW) y una mini central de 1.4 MW con un total de 254.4 MW de potencia instalada. Aprovecha el potencial de los Ríos Toachi y Pilatón, con un caudal medio anual estimado de 41.30 m<sup>3</sup>/s y 28.65 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

La central Sarapullo se encuentra conformada por un azud vertedero, obras de toma, y un desarenador de cuatro cámaras. La conducción se la efectúa a través de un túnel de presión de 5.9 km, de sección circular, que transporta el caudal a la casa de máquinas subterránea, provista de 3 turbinas tipo Francis de eje vertical de 16 MW de potencia que aprovecha una un salto bruto de 149 m.

El aprovechamiento Toachi-Alluriquín se encuentra constituido por una presa de hormigón a gravedad de 60 m de altura, sobre el río Toachi, atravesada por la galería de interconexión del túnel de descarga de Sarapullo con el túnel de presión Toachi-Alluriquín, la conducción de las aguas captadas en este aprovechamiento se las efectúa a través de un túnel de presión que tiene una longitud de 8.7 km de sección circular que transporta el caudal a la casa de máquinas subterránea y que está prevista de 3 turbinas Francis de eje

vertical de 68 MW, aprovechando una caída de 235 m. A pie de presa de la central se ubica una minicentral de 1.4 MW.

La producción de energía estimada en función de las condiciones del proyecto es de 1120 GWh/año. Así, el proyecto evita la emisión de 568 mil Ton/año de CO<sub>2</sub> lo que equivale a las emisiones de 300 mil vehículos livianos en circulación durante un año.

La inversión total del proyecto, según informes del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables es de 508 millones de dólares. Por su parte, según los datos presentados en el enlace ciudadano número 416, esta cifra asciende a 589 millones de dólares ("El Comercio", 2015).

#### **PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOPLADORA (487 MW)**

Emplazado en el límite provincial de Azuay y Morona Santiago, cantones Sevilla de Oro y Santiago de Méndez, este proyecto es parte del complejo hidroeléctrico Paute Integral; Lo que lo convierte en el tercer aprovechamiento aguas abajo del Río Paute. Aprovecha el caudal del proyecto Molino a través de una conexión directa entre los túneles de descarga de esta central y el sistema de carga del proyecto, por tanto, este proyecto no posee una presa ni embalse propios.

La conexión directa consta de un túnel de derivación de flujo que se comunica con dos túneles de descarga hacia una cámara de interconexión subterránea que proveerá el volumen necesario para garantizar el ingreso de 150 m<sup>3</sup>/seg para el funcionamiento del sistema de generación, consta de tres 3 turbinas Francis, alojadas en la casa de máquinas subterránea con una capacidad instalada total de 487 MW.

Se estimó que el proyecto tiene la capacidad de producir 2800 GWh/año de energía y genere reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en torno a 1.42 millones de toneladas por año, el equivalente a las emisiones anuales producidas por 750 mil vehículos.

La inversión total del proyecto es de 755 millones de dólares, según informes del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. Pero, según se informó en el enlace ciudadano número 416, esta cifra asciende a 963 millones de dólares ("El Comercio", 2015).

#### **PROYECTO HIDROELÉCTRICO QUIJOS (50 MW)**

El proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Napo, cantón Quijos. Está conformado por dos obras de captación en los ríos Papallacta y Quijos, las cuales poseen azudes de derivación de toma lateral, y desarenadores subterráneos de una y dos cámaras respectivamente.

El sistema de conducción que permite transportar los caudales captados del río Papallacta y Quijos posee una longitud aproximada de 9 km, medidos hasta la casa de máquinas del proyecto, la cual aloja a tres turbinas tipo Francis, de eje vertical, que en conjunto suman una potencia de 50 MW. Se estima que el proyecto genere 355 GWh/año de energía, con lo cual existirían 180 mil Ton/año de CO<sub>2</sub> evitadas, el

equivalente a las emisiones anuales de 95 mil vehículos livianos.

La inversión total del proyecto es de 138 millones de dólares, según el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, y de 155 millones de dólares según la información proporcionada en el enlace ciudadano número 416 ("El Comercio", 2015).

#### **PROYECTO HIDROELÉCTRICO MANDURIACU (60 MW)**

Este proyecto se encuentra ubicado en las provincias de Pichincha e Imbabura, cantones Quito y Cotacachi. Aprovecha las aguas del Río Guayllabamba. El caudal medio anual estimado es de 168.3 m<sup>3</sup>/s aprovechables para la generación.

La Central está conformada por una presa a gravedad de hormigón convencional vibrado y rodillado de 61,4 m de alto, dos bocatomas planas de captación ubicadas en el cuerpo de la presa a la margen derecha del río, dos tuberías de presión de 4.50 metros de diámetro y 49.50 m de longitud. Por su parte la casa de máquinas semienterrada, aloja dos grupos turbina-generador de tipo Kaplan de 30 MW cada una, las cuales son capaces de operar un caudal total de 210 m<sup>3</sup>/s con una carga neta de 33.70 m.

La energía producida se estima en torno a 367 GWh/año, lo cual genera una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> cercana a las 186 mil Ton/año, lo que equivale a las emisiones anuales de 91 mil vehículos livianos.

La inversión total del proyecto es, según el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 183 millones de dólares, mientras que el dato mencionado en el enlace ciudadano 416 es 227 millones de dólares ("El Comercio", 2015).

#### **PROYECTO HIDROELÉCTRICO MINAS SAN FRANCISCO (275 MW)**

El proyecto se encuentra ubicado en las provincias de Azuay y El Oro, cantones Pucará, Zaruma y Pasaje. Es el más grande de la parte Occidental en la vertiente del Océano Pacífico, su caudal medio anual estimado es de 48.6 m<sup>3</sup>/s.

La construcción de este proyecto inició en diciembre del año 2011. El sistema se encuentra conformado por una presa de gravedad emplazada en el río Jubones, de 54 m de altura, la cual genera un embalse de regulación y control. El túnel de conducción se desarrolla a lo largo del margen derecho del río, con 13.9 km de longitud. El caudal transportado aprovecha una caída de 474 m. La casa de máquinas subterránea alojará a tres turbinas tipo Pelton, con una capacidad total de generación de 275 MW.

La producción de energía proyectada es 1300 GWh/año, lo cual supone la disminución de 655 mil toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, el equivalente a las emisiones anuales de 345 mil vehículos livianos.

La inversión total del proyecto es, según el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 556 millones de dólares.

Por su parte, en el enlace ciudadano 416, se mencionó una inversión de 684 millones de dólares para el mismo proyecto.

### PROYECTO HIDROELÉCTRICO MAZAR-DUDAS (21 MW)

Este proyecto utiliza las aguas de los ríos Pindilig y Mazar, se compone por 3 aprovechamientos para la generación hidroeléctrica: Dudas (7.40MW), Alazán (6.23MW) y San Antonio (7.19MW), ubicados de forma respectiva en las parroquias Taday, Pindilig y Rivera del Cantón Azogues, provincia Cañar

La Central Alazán aprovecha los caudales del río Mazar y de la quebrada Sipanche. Posee un sistema de captación convencional conformado por un azud, y una rejilla de fondo. El caudal captado es transportado por medio de una tubería de 3.1 km de longitud, la que también integra dos túneles y un sifón, previo a su punto final en la casa de máquinas, en la cual se aloja una turbina del tipo Pelton.

La Central San Antonio aprovecha los caudales del río Mazar, con una captación con rejilla de fondo ubicada aguas debajo de la casa de máquinas de aprovechamiento Alazán, tiene una conducción de 4.1 km que incluye un túnel y cinco pasos elevados hasta llegar a casa de máquinas donde se aloja una turbina tipo Pelton.

La Central Dudas aprovecha los caudales del río Pindilig en las inmediaciones de la población San Pedro de Pindilig, con una captación de rejilla de fondo y una conducción de 5.3 km incluye un túnel de 220 m, dos sifones y un paso elevado hasta llegar a casa de máquinas donde se aloja una turbina tipo Pelton.

La potencia total del sistema es de 21 MW, los caudales medios anuales aprovechados para este fin son de: 3.69 m<sup>3</sup>/s, 4.66 m<sup>3</sup>/s y 2.90 m<sup>3</sup>/s, correspondientes respectivamente a las centrales, ya mencionadas, Alazán, San Antonio y Dudas.

La producción de energía anual de este sistema es de 125 GWh/año, lo que representa la no emisión de 63 mil Ton/año de CO<sub>2</sub>, equivalente a las emisiones anuales de 34 mil vehículos livianos.

Según informes del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables la inversión total posee un valor de 51.2 millones de dólares. Por su parte la inversión mencionada en el enlace ciudadano 416 es de 83 millones de dólares.

### PROYECTO HIDROELÉCTRICO DELSITANISAGUA (180 MW)

El proyecto hidroeléctrico Delsitanisagua de 180 MW de potencia, se encuentra ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora. Aprovecha el potencial hidráulico del río Zamora, con un caudal medio anual de 288 m<sup>3</sup>/s.

Durante las primeras etapas de ejecución del proyecto se realizó un estudio de optimización de potencia y como resultado se incrementó la potencia del proyecto de 120MW a 180MW.

El sistema se encuentra conformado por una presa de hormigón a gravedad de 31 metros de altura; un túnel de carga de 8 km de longitud y 3.30 m de diámetro interior; una chimenea de equilibrio compuesta por un pozo vertical de 66.50 m de altura y 6.5 m de diámetro en la parte inferior; una tubería de presión externa de 1.1 km de longitud; y un bifurcador con tres ramales que conducen el agua hasta tres turbinas Pelton de 60 MW de potencia cada una.

La producción estimada de energía es de 1.411 GWh/año, con lo cual se disminuirán 716 mil ton/año de emisiones de CO<sub>2</sub>, equivalentes a las emisiones de 377 mil vehículos livianos en circulación durante un año.

La inversión total del proyecto es de 266 millones de dólares, según datos del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, y de 355 millones de dólares según la información dada a conocer durante el enlace ciudadano número 416 ("El Comercio", 2015).

### CATALOGACIÓN DE LOS PROYECTOS EMBLEMÁTICOS

En el mundo existen alrededor de 1000 GW de potencia hidroeléctrica instalada, sin embargo, en 2013 representó únicamente 3.8% de la producción anual de energía en todo el mundo ("Energy Matters", 2014). Los ocho proyectos hidroeléctricos emblemáticos del Ecuador suman en conjunto una potencia de 2827.4 MW, por tanto, una vez funcionales en su totalidad, se espera que tengan una aportación superior al 93% a la producción de energía nacional (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2013). Aquel hito destacaría a Ecuador a nivel mundial, por poseer una de las matrices energéticas más limpias. La Figura 1 muestra la clasificación de dichos proyectos, en función de su potencia instalada.

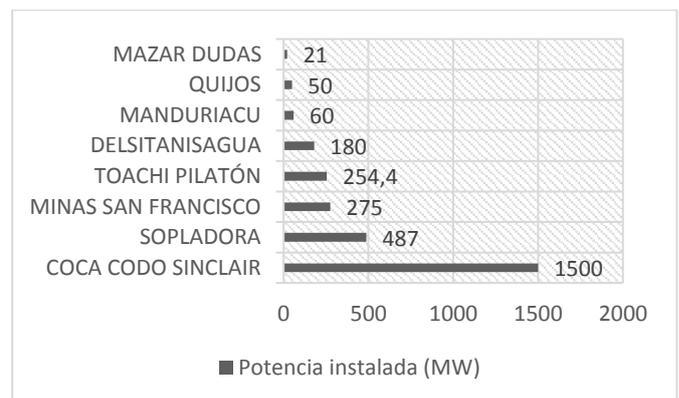


Figura 2 Clasificación de proyectos hidroeléctricos emblemáticos en función de su potencia instalada

Los 1500 MW del Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair lo convierten en uno de los más grandes de toda la región. La producción anual de energía del Proyecto Coca Codo Sinclair, además de la cobertura referencial de energía que este proyecto aporta al país, se presentan en la Tabla 1, al igual que para el resto de proyectos emblemáticos.

**Tabla 1** Producción y cobertura referencial de energía anual en el Ecuador

Proyecto	Producción anual proyectada GWh/año	Cobertura de demanda anual de energía referencial (Miles de personas)*
COCA CODO SINCLAIR	8743	7519.95
SOPLADORA	2800	2408.31
MINAS SAN FRANCISCO	1300	1118.14
TOACHI PILATÓN	1120	963.32
DELSITANISAGUA	1411	1213.62
MANDURIACU	367	315.66
QUIJOS	355	305.34
MAZAR DUDAS	125	107.51

\*La producción y distribución de energía se encuentran supeditadas a un gran número de factores que puedan alterar esta cifra, por lo que únicamente es un dato referencial

El desarrollo de la energía hidroeléctrica ofrece enormes oportunidades a los países en desarrollo, sin embargo, también plantea desafíos y riesgos considerables que varían significativamente, según sea el tipo, la ubicación y la escala de los proyectos, esto puede generar variaciones en aspectos técnicos y económicos de los proyectos.

La Tabla 2 muestra los montos de inversión destinados a los distintos proyectos emblemáticos del Ecuador según la información oficial del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, pero, además se presentan los costes de inversión divulgados por el expresidente de la República, Rafael Correa, en el enlace ciudadano número 416, correspondiente al 21 de marzo del 2015.

**Tabla 2** Inversión en los proyectos

Proyecto	Potencia instalada MW	Inversión (Millones de dólares)	
		Datos M.E.E.R	Enlace C. 416
COCA CODO SINCLAIR	1500	2245	2851
SOPLADORA	487	755	963
MINAS SAN FRANCISCO	275	556	684
TOACHI PILATÓN	254,4	508	589
DELSITANISAGUA	180	266	355
MANDURIACU	60	183	227
QUIJOS	50	138	155
MAZAR DUDAS	21	51,2	83

Diversos estudios internacionales sugieren un promedio de costos de inversión para proyectos hidroeléctricos en el rango de 1.000 a 3500 USD/kW (International Renewable Energy Agency, 2015), sin embargo, no es inusual encontrar proyectos con costes de inversión fuera de este rango. Así lo denota la

Figura 3, la cual muestra los rangos de inversión de proyectos hidroeléctricos en diferentes regiones del mundo. Para América Latina, por ejemplo, el promedio ponderado de inversión para proyectos hidroeléctricos a gran escala es de 2100 USD/kW.



**Figura 3** Rangos totales de costos de kW instalado, y promedios ponderados, por capacidad de generación, para pequeños y grandes proyectos hidroeléctricos, propuestos por país / región. Fuente: (International Renewable Energy Agency, 2015)

El promedio de inversión de los ocho proyectos emblemáticos se presentan en la Tabla 3, el cálculo de dichos valores se realizó en base a los datos del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, y a los datos expuestos en el enlace ciudadano número 416.

**Tabla 2** Costes de inversión por kW instalado

Proyecto	Inversión USD/kW	
	Datos M.E.E.R	Enlace C. 416
COCA CODO SINCLAIR	1496.67	1900.67
SOPLADORA	1550.31	1977.41
MINAS SAN FRANCISCO	2021.82	2487.27
TOACHI PILATÓN	1996.86	2315.25
DELSITANISAGUA	1477.78	1972.22
MANDURIACU	3050.00	3783.33
QUIJOS	2760.00	3100.00
MAZAR DUDAS	2438.10	3952.38

Se puede apreciar que varios de los proyectos poseen valores de inversión que sobrepasan la media de América Latina, e incluso, como en el caso de Manduriacu, la media mundial, si se considera para el cálculo la cifra dada a conocer durante el enlace ciudadano 416. Sin embargo, no se puede perder de vista que si consideramos las cifras oficiales del Ministerio de

Electricidad y Energías Renovables, la mayoría de los proyectos; con excepción de Manduriacu, Quijos y Mazar Dudas; poseen valores de inversión inferiores o cercanos a la media de América Latina.

Las metodologías y procesos constructivos, al igual que la experiencia y dirección de los proyectos, son factores que pueden definir los costes de inversión de cualquier obra de ingeniería. Por esta razón, resulta interesante dar a conocer las empresas constructoras a cargo de cada proyecto emblemático.

**Tabla 3** Empresas constructoras por proyecto y estado de los mismos.

Proyecto	Empresa constructora	Estado
COCA CODO SINCLAIR	Sinohydro	En funcionamiento
SOPLADORA	Consortio China Gezhouba Group Compañy CGGC – FOPECA	En funcionamiento
MINAS SAN FRANCISCO	Harbin Electric International	Avance del 94.94% a julio del 2017
TOACHI PILATÓN	China International Water Electric (CWE)	Avance del 97.20% a julio del 2017
DELSITANISAGUA	Hydrochina	Avance del 87.02% a julio del 2017
MANDURIACU	Norberto Odebrecht S.A.	En funcionamiento
QUIJOS	China National Electric Engineering Company (Cnec)	Avance del 46.72% a julio del 2017
MAZAR DUDAS	China National Electric Engineering Company (Cnec)	Avance del 87.32% a julio del 2017

**Fuente:** ("Proyectos de Generación Eléctrica – Ministerio de Electricidad y Energía Renovable", 2017)

## CONCLUSIONES

El objetivo del presente artículo fue realizar un análisis de las principales características del desarrollo que ha tenido el sector hidroeléctrico ecuatoriano durante los últimos años. En base a ello se puede corroborar la importancia, que han supuesto para el país, los proyectos hidroeléctricos emblemáticos, teniendo en cuenta que su aporte a la producción nacional de energía es ya un hecho significativo, pese a que aún 5 de los ocho proyectos no han concluido su fase de construcción.

Por otro lado, es llamativo el hecho de que dos fuentes gubernamentales manejen datos muy distintos con respecto a los costes de inversión de cada proyecto. Aquello puede desencadenar una serie de interpretaciones y análisis que pueden poner en tela de duda el buen manejo de los recursos estatales destinados a la construcción de los proyectos. Sin

perder de vista que el incremento en los montos de inversión de cualquier proyecto se encuentra supeditado a una serie de factores, que dependen del contexto de la obra. Sin embargo, es necesario que, al existir incrementos en los presupuestos asignados, éstos sean puestos en conocimiento del país a través de reportes detallados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Referencias

Andes.info.ec. (2016). *El cambio de la matriz energética y la rehabilitación de la red vial marcan un antes y un después en Ecuador* / ANDES. Retrieved 4 October 2017, from <http://www.andes.info.ec/es/noticias/cambio-matriz-energetica-rehabilitacion-red-vial-marcan-antes-despues-ecuador.html>

ARCONEL. (2016). *ESTADÍSTICA ANUAL Y MULTIANUAL DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO* (pp. 21-36). ARCONEL.

CONELEC. (2008). *ESTADÍSTICA DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO AÑO 2008*. CONELEC.

Constructivo.com. (2017). *Proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair: La obra energética más grande del Ecuador*. Retrieved 4 October 2017, from [http://constructivo.com/cn/suscriptor/pdfart/151026055533\\_PROYECTO%20HIDROEL%20C3%89CTRICO%20COCA%20CODO%20SINCLAIR.pdf](http://constructivo.com/cn/suscriptor/pdfart/151026055533_PROYECTO%20HIDROEL%20C3%89CTRICO%20COCA%20CODO%20SINCLAIR.pdf)

Ecuador, C. (2017). *Crisis eléctrica pone en aprietos al gobierno de Correa en Ecuador - Diario El Mercurio - Cuenca Ecuador*. *Diario El Mercurio - Cuenca Ecuador*. Retrieved 1 October 2017, from <https://www.elmercurio.com.ec/221116-crisis-electrica-pone-en-aprietos-al-gobierno-de-correa-en-ecuador/>

El Comercio. (2015). *Enlace Ciudadano 416, desde Riobamba*. Retrieved 4 October 2017, from <http://www.elcomercio.com/actualidad/enlace-ciudadano-416-riobamba-sabatina.html>

Electricidad, A. (2017). *Agencia de Regulación y Control de Electricidad. Agencia de Regulación y Control de Electricidad*. Retrieved 2 October 2017, from <http://www.regulacionelectricita.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/PME0920CAP2.compressed.pdf>

Energy Matters. (2014). *Global Energy Trends – BP Statistical Review 2014*. Retrieved 5 October 2017, from <http://euanmearns.com/global-energy-trends-bp-statistical-review-2014/>

Energy production and imports - Statistics Explained. (2017). *Ec.europa.eu*. Retrieved 2 October 2017, from [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports)

International Renewable Energy Agency.

(2015). *RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2014*.

Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. (2013). *EL NUEVO SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO*.

Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. (2014). *Informe rendición de cuentas*.

*Proyectos de Generación Eléctrica – Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*.

(2017). *Energia.gob.ec*. Retrieved 5 October 2017, from <http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/>

*WEO - Energy access database*.

(2017). *Worldenergyoutlook.org*. Retrieved 1 October 2017, from <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/>