

## RESUMEN DE PROYECTO

### PIN

**Título: Instalación de 21.1 MW de potencia en 8 Hidroeléctricas de Cuba.**

#### 1. Descripción General

Este proyecto se ejecutará en 7 provincias de la República de Cuba: "Villa Clara", "Sancti Spíritus", "Cienfuegos", "Granma", "Holguín", "Pinar del Río" y "Guantánamo".

El proceso tecnológico para generar electricidad utilizando la energía del agua requiere de un volumen de agua almacenada en un nivel superior y su transferencia a un nivel inferior pasando a través del conjunto turbina-generador diseñado para el sitio específico. El embalse superior suele ser el componente de mayor costo del esquema por lo que el proyecto que se presenta utiliza las Obras de Toma de embalses ya construidos en el país incorporando a estos Pequeñas Centrales Hidroeléctricas y Minihidroeléctricas para generar y aportar electricidad al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

El proyecto pretende instalar una potencia total de 21,14 MW para producir una energía de 63 234,00 MWh, evitando la quema de 13 279,14 toneladas de combustible fósil y dejar de emitir anualmente unas 50 587,20 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Los detalles de las instalaciones hidroeléctricas a continuación:

<u>Proyectos</u> 8 Hidroeléctricas	Potencia a instalar	Energía a producir en un año,	Combustible (fósil) equivalente no quemado en un año	CO <sub>2</sub> anual dejado de emitir a la atmósfera
	MW	MWh	t	t
Pequeña Central "Hanabanilla"	14,00	21666,00	4549,86	17332,80
Pequeña Central "Zaza"	2,70	13000,00	2730,00	10400,00
Pequeña Central "Moa"	2,00	16000,00	3360,00	12800,00
Pequeña Central "Bueycito"	1,47	5700,00	1197,00	4560,00
Minihidroeléctrica "Piloto"	0,27	1600,00	336,00	1280,00
Minihidroeléctrica "El Nicho"	0,30	2268,00	476,28	1814,40
Minihidroeléctrica "El Cuzco"	0,14	850,00	178,50	680,00
Minihidroeléctrica "Arroyón"	0,26	2150,00	451,50	1720,00
<b>TOTAL</b>	<b>21,14</b>	<b>63 234,00</b>	<b>13 279,14</b>	<b>50 587,20</b>

## **2. Duración estimada**

La duración estimada de la ejecución del proyecto será de 4 años, para un período de recuperación de 6 años.

## **3. Costo estimado**

El costo total estimado del proyecto es de 11 701 376,60 CUC (€ 9 751 147, 16), estimando una tasa de cambio de 1.20CUC/Euro.

## **4. Situación actual**

La instalación de los 21,14 MW que propone el Proyecto consiste en el completamiento de la construcción civil de las estaciones (que en algunas ya ha comenzado) y del equipamiento de generación de electricidad con turbinas, generadores, excitatriz, protecciones eléctricas, regulador de la velocidad, completamiento tecnológico del uso de planta, interconexión con los equipos ya existentes, dotación de válvulas, cables de control y de fuerza, y su conexión al SEN.

Actualmente las hidroeléctricas están trabajando por debajo de sus capacidades de generación por falta de las turbinas apropiadas, los generadores, reguladores y otros objetos de obra con necesidad de inversión para ser rehabilitados y lograr su puesta en marcha. En los últimos años estas instalaciones operaron con potencia limitada y bajo nivel de automatización, eficiencia, disponibilidad menor que 80% y con un 77% de utilización comparado con la energía firme.

El Proyecto corresponde a la instalación y modernización del equipamiento hidroeléctrico en las plantas existentes sin cambiar los volúmenes de los mismos. Los límites geográficos y del sistema para la red eléctrica son claramente identificados y se dispone de la información sobre las características de la Red. Para la modernización de las unidades existentes, se dispone de más de 5 años de datos históricos.

La Empresa de Hidroenergía, beneficiada con el Proyecto, cuenta con capital humano altamente calificado, de experiencia nacional e internacional, con disponibilidad de operadores certificados y existe reserva profesional para ejecutar las inversiones. Cuenta con profesionales acreditados por la Unión Nacional Eléctrica para la preparación y certificación de todos los operadores que requiere la inversión. Se constituyó el Grupo Nacional de Energía Hidráulica que agrupa a los especialistas de las universidades, centros politécnicos y centros científicos que apoyan el desarrollo de la Hidroenergía y sus Proyectos Construcción y Rehabilitación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Cuba.

## **5. Adicionalidad del proyecto MDL**

Con la ejecución de este proyecto se disminuyen notablemente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) ya que se sustituye la generación de electricidad a partir de combustible fósil por la generación a partir de una energía limpia. A pesar de los esfuerzos realizados para rehabilitar las instalaciones existentes, esto no ha sido posible por razones tecnológicas y financieras por lo que la realización de este proyecto como MDL permitirá lograr la disminución de emisión de gases de efecto

invernadero en 50 587,20 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, además de beneficios sociales. Los certificados de reducción de emisiones (CER's) que se logren por el proyecto constituirán un elemento esencial de las negociaciones para el financiamiento de las rehabilitaciones propuestas.

La República de Cuba es Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y de su Protocolo de Kyoto. El Ministro de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba es la Autoridad Nacional Designada por Cuba para los propósitos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, según artículo 12 del Protocolo de Kyoto. La República de Cuba, a través del Ministerio de la Industria Básica, la Unión Eléctrica y la Empresa de Hidroenergía apoya y son participantes voluntarios en este proyecto hidroeléctrico que contribuirá al desarrollo sostenible del país.

## **6. Línea base.**

Emisiones actuales de gases de efecto invernadero (GEI):

La generación eléctrica en Cuba que alimenta al Sistema Eléctrico Nacional procede básicamente de la quema de combustible fósil (crudo, fuel, diesel y en mucha menor medida gas acompañante del petróleo por lo que instalar una potencia de 21,14 MW y generar 63 234,00 MWh de electricidad evita que se deje de producir esta energía con combustible fósil, ahorrando (o dejando de quemar) un total de 6 639 570,00 toneladas de combustible. Se ha considerado un factor de emisión del SEN de 0.8 toneladas de CO<sub>2</sub>/MWh generado.

## **7. Estimado de reducción de emisiones que se lograrán**

Considerando que al proyecto no se le asocia ninguna emisión de CO<sub>2</sub> la reducción anual de emisiones será igual a la cantidad de CO<sub>2</sub> que el proyecto desplaza y que en ausencia del mismo será servida por las plantas del SEN, dejando de emitirse a la atmósfera 50 587,20 toneladas de CO<sub>2</sub> por año.

## **8. Beneficios ambientales, sociales y económicos**

La producción de electricidad a través de este Proyecto Hidroeléctrico permite reducir el consumo de combustibles importados para la generación eléctrica de 13 279,14 toneladas anuales de combustibles fósiles a un costo de 6 639 570,00 CUC (pesos cubanos convertibles)  $\approx$  (€ 5 532 975,00) al desplazar con su ejecución y explotación a grupos electrógenos de diesel/fuel-oil que los consumen.

Su funcionamiento no contamina el medio ambiente, no altera las condiciones del recurso agua que utiliza como energía renovable para producir la electricidad.

Las acciones de mitigación de impactos ambientales por su construcción contemplan la reforestación de los márgenes de los ríos y cuencas hidrográficas donde funcionarán las hidroeléctricas.

Nuevas fuentes de ingresos se generan con el incremento de empleo durante la contratación, construcción y operación de las instalaciones hidroenergéticas.

## **9. Riesgos asociados al proyecto:**

Los principales riesgos que presentan estos proyectos son los relacionados con la ocurrencia de eventos meteorológicos muy raros, para lo cual las construcciones civiles estarán preparadas. No se prevén otros riesgos asociados al proyecto.



Proyectos	Potencia a instalar	Energía a producir en un año, MWh	Combustible equivalente ahorrado en un año	CO <sub>2</sub> dejado de emitir a la atmósfera	Costo estimado de la Inversión	Valor combustible ahorrado en un año	Valor de los Certificados de Emisiones Reducidas "CER", (Valor del mercado de carbono estimado en 11 euros) EUROS			
	MW	MWh	t	t	CUC	CUC	A 7 años	A 14 años	A 21 años	CUC (A 21 años)
PCHE "Hanabanilla"	14,00	21666,00	4549,86	17332,80	3.000.000,00	2.274.930,00	1.334.625,60	2.669.251,20	4.003.876,80	4.804.652,16
PCHE "Zaza"	2,70	13000,00	2730,00	10400,00	6.630.500,00	1.365.000,00	800.800,00	1.601.600,00	2.402.400,00	2.882.880,00
PCHE "Moa"	2,00	16000,00	3360,00	12800,00	574.100,00	1.680.000,00	985.600,00	1.971.200,00	2.956.800,00	3.548.160,00
PCHE "Bueycito"	1,47	5700,00	1197,00	4560,00	6.280,00	598.500,00	351.120,00	702.240,00	1.053.360,00	1.264.032,00
Minihidro "Piloto"	0,27	1600,00	336,00	1280,00	676.000,00	168.000,00	98.560,00	197.120,00	295.680,00	354.816,00
Minihidro "El Nicho"	0,30	2268,00	476,28	1814,40	812.050,00	238.140,00	139.708,80	279.417,60	419.126,40	502.951,68
Minihidro "El Cuzco"	0,14	850,00	178,50	680,00	1.280,00	89.250,00	52.360,00	104.720,00	157.080,00	188.496,00
Minihidro "Arroyón"	0,26	2150,00	451,50	1720,00	1.166,60	225.750,00	132.440,00	264.880,00	397.320,00	476.784,00
<b>TOTAL</b>	<b>21,14</b>	<b>63234,00</b>	<b>13279,14</b>	<b>50587,20</b>	<b>11.701.376,60</b>	<b>6.639.570,00</b>	<b>3.895.214,40</b>	<b>7.790.428,80</b>	<b>11.685.643,20</b>	<b>14.022.771,84</b>

**Factor de emisión del Sistema Electroenergético Nacional = 0.8 tCO<sub>2</sub>/MWh generado**

**Precio del combustible = 500 Usd/t**

**Precio estimado del mercado de carbono: Certificados Emisión Reducida "CER" = 11 Euros/t CO<sub>2</sub>**

**Conversión Euros/CUC = 1,2 Euros/CUC**

**Promedio Anual de Certificados de Emisiones Reducidas = 50 587 (CER) (t CO<sub>2</sub>e)**

**Número total de años de crédito: (3 periodos de 7 años) = 21 años**

**Valor total de los "CER" (estimados a 11 euros en 21 años) = € 11 685 643,20 ≈ 14 022 771,84 CUC**