

PROYECTO A NIVEL DE PERFIL
CENTRAL HIDROELECTRICA SAN GABAN IV
(Aprobado mediante informe N° 389-2008-MEM/OGP-PIC)

Nombre del Proyecto

La denominación del Proyecto es: “*Construcción de la Central Hidroeléctrica San Gabán IV*”.

Ubicación

El Proyecto está ubicado en las localidades de Macusani y Ollaachea, provincia de Carabaya, Departamento de Puno, Región Puno, a una altitud media de 3500 msnm, aguas arriba de la Central Hidroeléctrica San Gabán II actualmente en explotación.

Objetivo Central del Proyecto

El Objetivo Central del Proyecto consiste en aprovechar las aguas de los ríos Macusani y Corani, que confluyen en la localidad de Ollaachea, formando el río San Gabán, captados separadamente y luego juntados en una obra de conducción común, para generar energía eléctrica a partir del desnivel existente y del caudal aprovechable en ambos cursos de aguas, para la Central Hidroeléctrica San Gabán IV, permitiendo a la Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A. incrementar su oferta de potencia y energía en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

Descripción de las Alternativas Propuestas

Alternativa I

Esta alternativa se desarrolla por la estribación rocosa de la margen izquierda del río Macusani, la cual a su vez representa la margen derecha del río Corani. El Esquema prevé la captación de aguas de los ríos Macusani y Corani en las cotas 3560 msnm y 3570 msnm, respectivamente, y a través de dos túneles cortos, a presión, se juntan en un solo túnel de aducción, también a presión, que continúa hasta la chimenea de equilibrio y el pozo de presión vertical.

Desde el pozo vertical blindado se llega a la caverna de la casa de máquinas y luego se restituyen las aguas al río San Gabán por medio de una galería de descarga de 4,65 km. aguas abajo.

La característica principal de esta alternativa es que, si bien las obras en subterráneo se desarrollan en un macizo de roca intrusita, masiva, la conformación topomorfológica indica una limitada cobertura para cualquier obra en subterráneo, de manera que se ha supuesto un pozo de presión con blindaje de acero y, además, la galería de descarga resulta bastante extensa.

Alternativa IIA y IIB

Se desarrollan por la margen derecha del río Macusani, a partir de la cota 3568 msnm. Ambas alternativas prevén una derivación del río Corani, de casi 3 km de longitud y, tienen planteado el conducto forzado y la casa de máquinas en caverna.

La principal diferencia consiste en que la alternativa IIB tiene mayor longitud de túnel de aducción y de conducto forzado, pero le corresponde un mayor salto.

Alternativa IIIA y IIIB

Estos dos esquemas se desarrollan por la margen izquierda del río Corani, a partir de la cota 3560 msnm y 3710 msnm para las alternativas IIIA y IIIB respectivamente. Previamente, se plantea derivar las aguas del río Macusani hacia el Corani.

Ambas alternativas son en subterráneo y su diferencia principal estriba en que la IIIB tiene un salto bruto de 1009 m, el mayor de las cinco alternativas consideradas, mientras que la IIIA, sólo tiene 860 m.

Un resumen de las alternativas propuestas y sus principales características se muestran en el siguiente cuadro:

PARAMETROS TÉCNICOS

Descripción	Unidad	Alternativas				
		I	II A	II B	III A	III B
Caudal de Diseño	m3/s	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Salto Bruto	m	781.00	800.00	878.00	860.00	1,009.00
Salto Neto	m	764.00	778.40	855.40	834.50	974.60
Eficiencia de la Turbina	%	94.93%	94.97%	94.97%	94.97%	94.97%
Eficiencia del Generador	%	94.93%	94.97%	94.97%	94.97%	94.97%
Potencia Generada/Firme	MW	81.05	82.65	90.82	88.60	103.48
Potencia Instalada	MW	82.00	82.00	90.00	90.00	100.00
Potencia por Turbina	MW	41X2	41X2	45X2	45X2	50X2
Factor de Planta Anual		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Energía Anual Producible	GWh	682.65	695.52	764.32	745.64	870.82

Resultados de la Evaluación - Indicadores económicos

De los resultados de los Flujos de Costos y Beneficios, se tiene que el Valor Actual Neto del Proyecto para los diferentes escenarios son las mostradas en el siguiente cuadro (considerando un horizonte de operación de 30 años). Adicionalmente se muestran los resultados de los otros indicadores económicos en dicho cuadro.

Descripción	Unidad	Alternativas				
		I	II A	II B	III A	III B
Valor Actual Neto – VAN	MM US \$	9,85	5,50	8,44	0,23	6,18
Costos Total al Presente	MM US \$	107,59	114,26	123,17	128,16	143,76
Beneficio Total al Presente	MM US \$	117,45	119,76	131,61	128,39	149,95
Relación Beneficio Costo - B/C		1,09	1,05	1,07	1,00	1,04
Tasa Interna de Retorno - TIR	%	13,6%	12,8%	13,1%	11,9%	12,7%
Año de recuperación de Inversión	año	2031	2035	2033	10000	2036
Periodo de Recuperación de Inversión - PR	años	23	27	25	7 992	28
Costo Unitario	US\$/kW	1 464,1	1 568,8	1 537,0	1 626,3	1 622,4

Selección de la Alternativa

De los resultados de la evaluación económica, a precios de mercado, se tiene que la alternativa que presenta los mejores indicadores económicos es la Alternativa I, en lo que influye notablemente el menor nivel de inversión en comparación con las Alternativas IIA, IIB y IIIB, mostrándose sus indicadores económicos en el siguiente cuadro:

Indicadores Económicos de la Alternativa I – A Precios Privados

Descripción	Unidad	Alt. I
Valor Actual Neto - VAN	MM US \$	9,85
Costos Total al Presente	MM US \$	107,59
Beneficio Total al Presente	MM US \$	117,45
Relación Beneficio Costo - B/C		1,09
Tasa Interna de Retorno - TIR	%	13,6%
Año de recuperación de Inversión	año	2031
Periodo de Recuperación de Inversión - PR	años	23
Costo Unitario	US\$/kW	1 464,1

En este caso se tiene que el VAN del Proyecto está en el orden de 9,85 millones de US\$, con una TIR de 13,6% y una Relación B/C de 1,09. Es pertinente comentar que, debido a la incorporación en la evaluación de costos referidos al Pago del Impuesto a la Renta y Distribución Legal de la Renta, se observa un impacto en el desempeño económico de todas las alternativas evaluadas. Como resultado de ello los indicadores económicos presentan variaciones, lo cual no afecta la decisión de inversión ya que, aun considerando dichos costos, el Proyecto resulta rentable.

Indicadores Económicos de la Alternativa I – A Precios Sociales

Descripción	Unidad	I
Valor Actual Neto - VAN	MM US \$	29,70
Costos Total al Presente	MM US \$	104,06
Beneficio Total al Presente	MM US \$	133,77
Relación Beneficio Costo - B/C		1,29

Tasa Interna de Retorno - TIR	%	16,0%
Año de recuperación de Inversión	año	2024
Periodo de Recuperación de Inversión - PR	años	16
Costo Unitario	US\$/kW	1 212,3

Asimismo, a precios sociales, se tiene que el VAN del Proyecto está en el orden de 29,70 millones de US\$, con un TIR de 16,0% y una Relación B/C de 1,29.

Impacto Ambiental

El Estudio del Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica San Gabán IV comprende el análisis de la situación actual de la microregión del valle San Gabán y las áreas circundantes a dicho valle, zonas de influencia de las obras de ingeniería que se ejecutarán desde Corani, Macusani a Ollachea.

En el presente trabajo se ha tomado en consideración el análisis de la situación ambiental antes y después de la ejecución del salto Hidroeléctrico San Gabán IV. Es decir, en la aplicación metodológica del estudio se ha considerado la situación presente sin proyecto, comprendido básicamente la descripción de los componentes ambientales, incluyen las relaciones estructurales y la dinámica del comportamiento de los ecosistemas naturales que serían afectados por las obras previstas. También ha sido necesaria la valoración de la conservación de los componentes ambientales del sistema ecológico del sistema en estudio para precisar el estado del medio ambiente en un nivel preoperacional cero.

Para la operación de la central se consideró la dinámica de los procesos ambientales que se generan con el desarrollo de las diferentes actividades, previéndose las modificaciones o cambios en la ecología de la zona, en el valor de los recursos (naturaleza, diversidad, singularidad, escasez, fragilidad).

Así mismo, la evaluación ambiental del proyecto se tomó en consideración la ejecución de otros proyectos de la Región Puno de desarrollo de corto y largo plazo, como es construcción de la carretera interoceánica y de los yacimientos de uranio, también la explotación turística del área y el crecimiento del desarrollo ganadero y textil en la zona alto andina de la región.

Conclusiones y Recomendaciones

- Para la producción de energía eléctrica, se utiliza un recurso natural renovable. Estos mediante el aprovechamiento de las aguas de los ríos Macusani y Corani que se encuentra próximo al área del Proyecto.
- Con la puesta en marcha de la Central San Gabán IV, alternativa I, se generará alrededor de 700 GW.h/año con una potencia instalada de 82 MW.
- Esta producción representa un ingreso promedio de unos 28,8 millones de US\$ anuales.
- El costo del proyecto es de aproximadamente 120,06 millones de US\$ sin IGV.
- Los principales indicadores económicos, a precios privados, son:
 - B/C = 1,09
 - TIR = 13,6%
 - VAN = 9,85 millones de US\$
- Asimismo, es importante mencionar que dichos indicadores económicos podrían ser mejorados, habiendo la posibilidad de incrementar los beneficios del proyecto con la venta de bonos de carbono, sin embargo en el análisis económico de cada uno de las alternativas del presente estudio no se consideran estos

beneficios, que redundarán en un mejor desempeño de la evaluación del proyecto.

- Para alcanzar mejores indicadores económicos, en la evaluación económica de las alternativas se considera una depreciación del tipo Acelerado, de acuerdo al Decreto Legislativo que Promueve la Inversión en la Actividad de Generación Eléctrica con Recursos Hídricos y con Otros Recursos Renovables, cuya vigencia tiene lugar a partir del día domingo 29 de junio del 2008.
- La puesta en servicio del Proyecto beneficiará a la población de manera directa e indirecta.
- La entidad ejecutora cuenta con los medios humanos, tecnológicos y económicos para ejecutar y luego operar el Proyecto de manera satisfactoria.