

EL PINAR

Pequeña Central Hidroeléctrica de Posada



Determinación de Mínimos Técnicos

Empresa Eléctrica El Pinar

Índice

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2	RESUMEN EJECUTIVO Y ANTECEDENTES	4
2.1	Resumen	4
2.2	Antecedentes de la central	4
2.3	Antecedentes de otras centrales	5
3	DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO	7
3.1	Antecedentes técnicos de diseño	7
3.2	Resultados determinación mínimo técnico unidades generadoras	9
3.3	Justificaciones	9
4	PLACA DE IDENTIFICACIÓN	12



1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Conforme a lo establecido en el “Anexo técnico: Determinación de mínimos técnicos en unidades generadoras” se redacta el presente informe que consta con antecedentes técnicos de diseño y toda la información requerida para respaldar el valor de mínimos técnicos de las unidades generadoras de la Central El Pinar.

El objetivo es informar al Coordinador Eléctrico Nacional y entregar los antecedentes respecto al valor de los mínimos técnicos que poseen las unidades generadoras de la Central El Pinar, de tal forma de dar cumplimiento a la normativa vigente.

Para objeto de este informe, se entenderá por **Mínimo Técnico** a la potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable inyectando energía al Sistema Interconectado en forma continua. Tal y como está dispuesto en “Anexo técnico: Determinación de mínimos técnicos en unidades generadoras”



2 RESUMEN EJECUTIVO Y ANTECEDENTES

2.1 Resumen

En el presente informe se analiza y concluye acerca de la potencia mínima de las unidades generadoras de la Central El Pinar. Para esto, se presentan antecedentes técnicos de los equipos junto a pruebas realizadas para la obtención de este valor. A continuación, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos.

Potencia mínima unidades generadoras El Pinar	
Unidad	Potencia mínima [kW]
Unidad 1 (Turbina Francis)	847 kW
Unidad 2 (Turbina Pelton)	270 kW

Tabla 1: Resumen mínimos técnicos unidades Central El Pinar

El valor del Mínimo técnico de la unidad 1 se justifica debido a que es el valor mínimo en el que se puede garantizar una regulación estable del generador, al igual que la unidad 2. En la operación de las unidades con las potencias mencionadas no se observan vibraciones.

2.2 Antecedentes de la central

La central hidroeléctrica de pasada El Pinar se ubica en la comuna de Yungay, Región del Ñuble a orillas del Rio Cholguán. La central El Pinar consta de una bocatoma tipo “tirolesa”, un túnel de aducción de flujo gravitacional libre de 2 km de longitud seguido de un canal de aducción de 3,8 km en tubería HDPE de 2 metros de diámetro. Posee además una cámara de carga al finalizar aducción, donde conecta con el penstock, con una caída de 165m columna de agua hasta llegar a casa de máquinas.

La casa de máquinas cuenta con un bloque de 11,3 MW conformado por unidades Pelton ($Q = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$, $P = 2,9 \text{ MW}$) y Francis ($Q = 5,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $P = 8,4 \text{ MW}$)

La Central El Pinar cuenta a su vez con dos unidades generadoras, la primera corresponde a un generador de potencia nominal 9500 kVA y potencia efectiva de 8550 kW con tensión nominal 13,8 kV. La segunda corresponde a un generador de potencia nominal 3400 kVA y potencia efectiva de 3060 kW con tensión nominal 13,8 kV. El factor de potencia es de 0,9.



Mapa ubicación de la central:

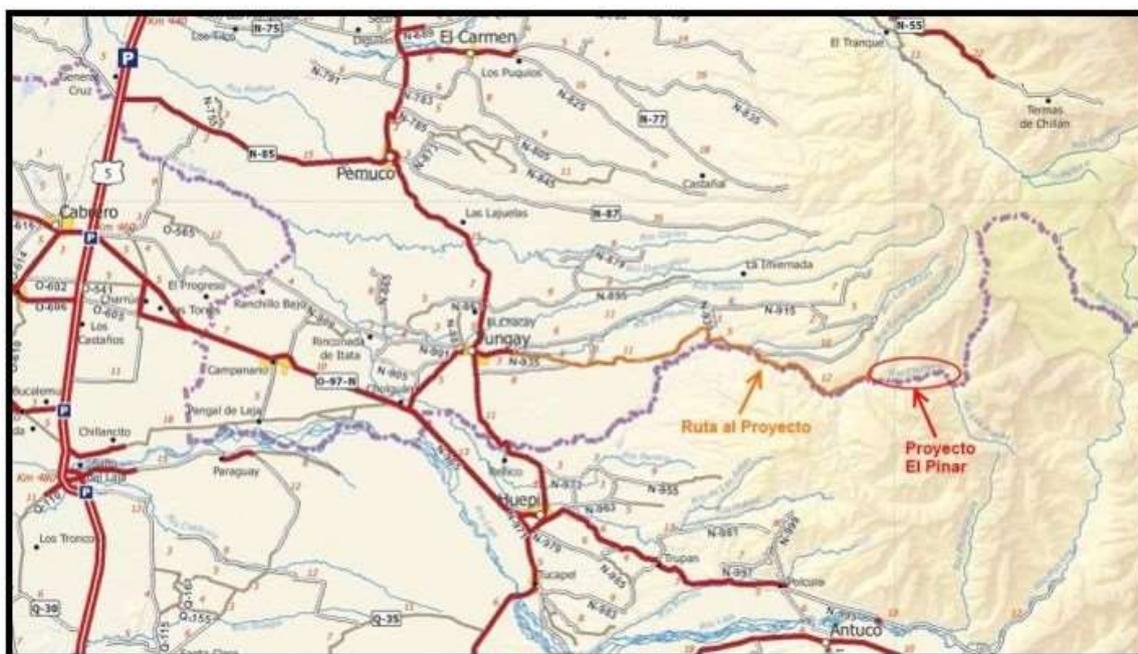


Figura 1: Ubicación de la Central El Pinar

La central se conectará por medio de la Subestación Elevadora El Pinar 13,8/66kV y evacuará su energía a través de una línea de transmisión de 66kV, de una longitud de 48km, hasta empalmar con la Subestación TCBB 66/13,2kV, que conecta con la Subestación Cholguán 220/13,2 kV, de propiedad de Sistema de Transmisión del Sur (STS).

2.3 Antecedentes de otras centrales

Potencia mínima unidades generadoras			
Central	Unidad	Potencia Total [MW]	Potencia mínima [MW]
Río Colorado	1	8,4	2,5
Chipre	7	5,4	0,6
Pedregoso	1	2,15	0,3



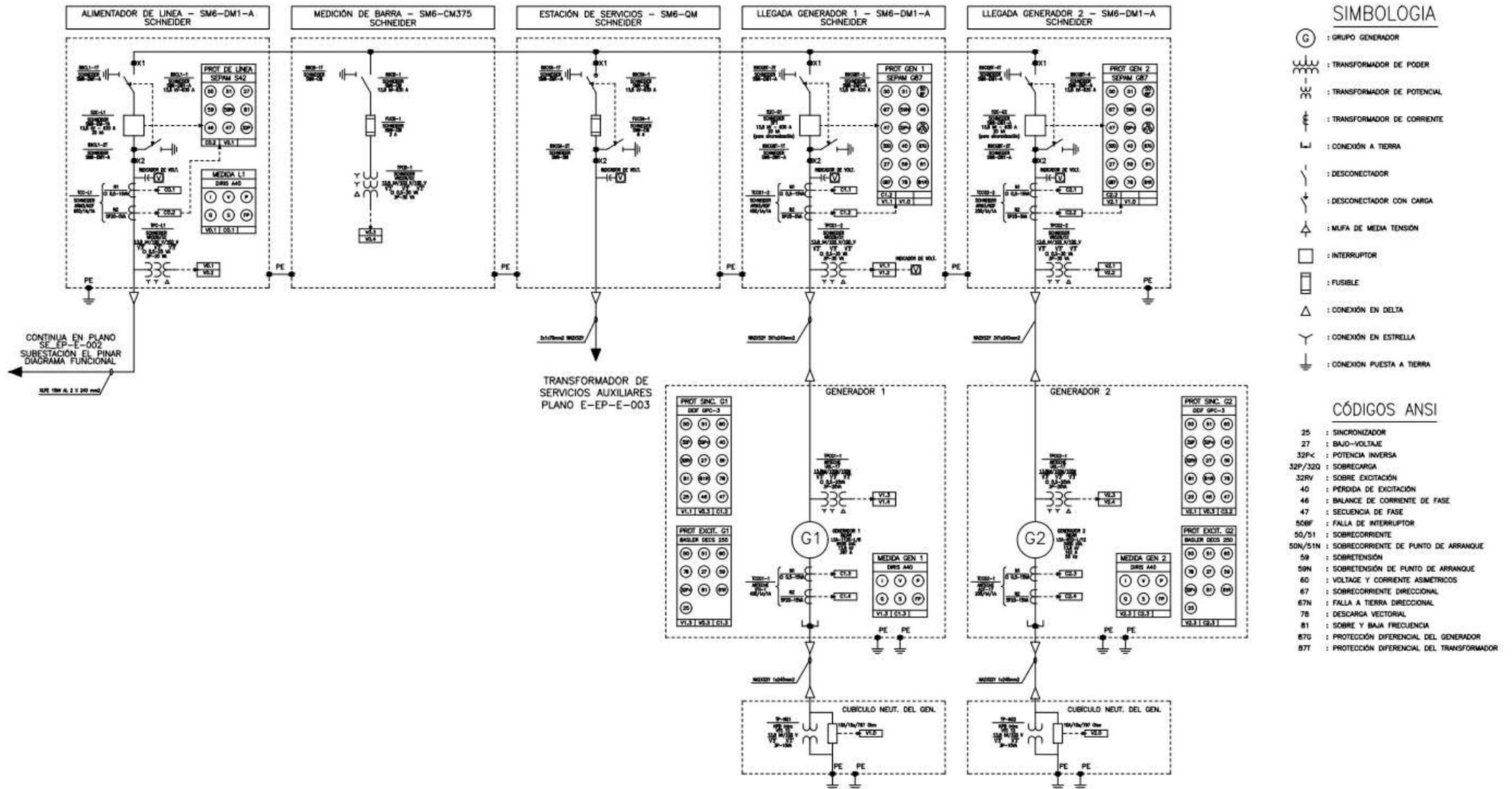


Figura 2: Diagrama unilineal central El Pinar

3 DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO

3.1 Antecedentes técnicos de diseño

Para la determinación del mínimo técnico de las unidades generadoras se presentan los siguientes antecedentes técnicos de los equipos.

Datos técnicos Turbina 1	
Descripción	Información
Fabricante	Global Hydro Energy
Tipo	Francis
Velocidad sincrónica	750 RPM
Diámetro del rodete	878 mm
Caída Neta	165,6 mts
Caudal Nominal	5,5 m^3/s
Potencia de salida	8432 kW
Potencia eléctrica	8210 kW

Tabla 2: Datos técnicos Turbina 1 Central El Pinar

Datos técnicos Generador 1	
Descripción	Información
Fabricante	Indar
Tipo	Generador síncrono de 3 fases
Potencia	9500 kVA
Voltaje	13800 V
Corriente	397,5 A
Velocidad sincrónica	750 RPM
Velocidad máxima	1403 (10') 1613 (20'') RPM
Frecuencia	50 Hz
Factor potencia nominal	0,9
Voltaje excitación	74 V
Corriente excitación	8,2 A

Tabla 3: Datos técnicos Generador 1 Central El Pinar



Datos técnicos Turbina 2	
Descripción	Información
Fabricante	Global Hydro Energy
Tipo	Pelton
Velocidad sincrónica	500 RPM
Diámetro del chorro	1029 mm
Caída Neta	164 mts
Caudal Nominal	2,0 m ³ /s
Potencia de salida	2908 kW
Potencia eléctrica	2829 kW

Tabla 4: Datos técnicos Turbina 2 Central El Pinar

Datos técnicos Generador 2	
Descripción	Información
Fabricante	Indar
Tipo	Generador síncrono de 3 fases
Potencia	3400 kVA
Voltaje	13800 V
Corriente	142,2 A
Velocidad sincrónica	500 RPM
Velocidad máxima	900 (10') RPM
Frecuencia	50 Hz
Factor potencia nominal	0,9
Voltaje excitación	75 V
Corriente excitación	7,8 A

Tabla 5: Datos técnicos Generador 2 Central El Pinar



3.2 Resultados determinación mínimo técnico unidades generadoras

Con El Anexo Técnico de Mínimos Técnicos, establece en su Artículo 9 que la Empresa Generadora deberá proporcionar a la DO los antecedentes que respaldan el valor de Mínimo Técnico informado, incluyendo los supuestos y metodologías utilizadas para establecer dicho valor, los que deberán recoger las recomendaciones entregadas por el fabricante y antecedentes operativos que hayan sido registrados durante la operación de la respectiva unidad generadora.

En este informe, para la determinación del Mínimo Técnico, se consideró los Antecedentes técnicos de diseño indicados en los diagramas de eficiencia y rendimientos indicados en las figuras 3 y 4.

Los resultados se expresan en la siguiente tabla.

Unidad	Mínimo Técnico
Unidad 1 Turbina Francis	847 kW
Unidad 2 Turbina Pelton	270 kW

Tabla 6: Datos técnicos Turbina 2 Central El Pinar

3.3 Justificaciones

El mínimo técnico de la unidad 1 correspondiente a la turbina Francis es de un 10% de la potencia nominal y se justifica en que no posible realizar la regulación de la excitación del generador por debajo de ese rango. Sin embargo, según el diagrama de rendimiento y eficiencia de la máquina, se recomienda una operación por sobre el 30% de capacidad, ya que, por debajo de este rango, el rendimiento no es el adecuado y no tendría sentido técnico ni económico. Por la configuración de la central, para un rango de caudales bajo el 30% de capacidad de la unidad 1, sería conveniente



entrar en operación con la unidad 2, que si soporta caudales más bajos.

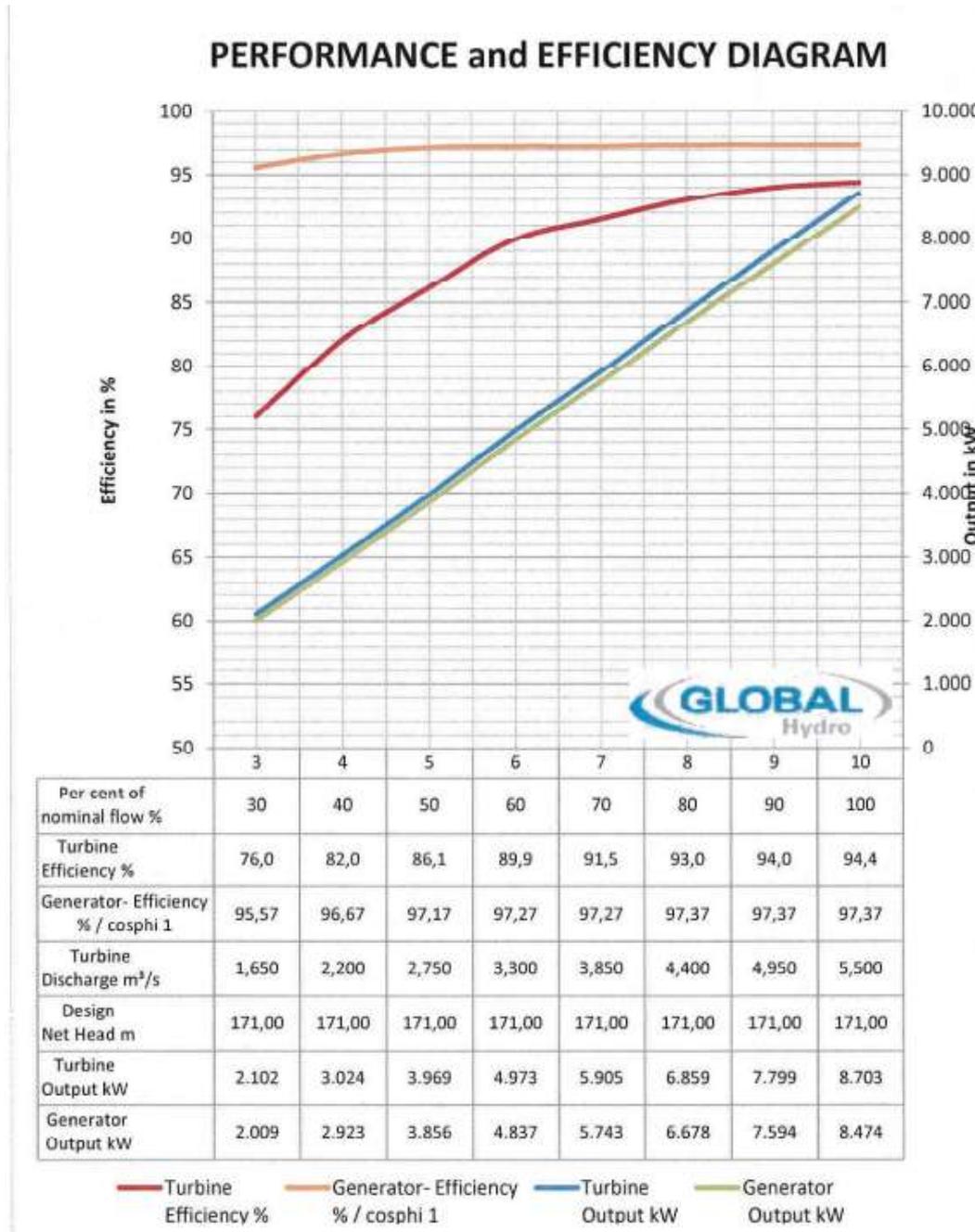


Figura 3: Diagrama de rendimiento y eficiencia turbina Francis

Por otro lado, la unidad 2 correspondiente a la turbina Pelton, no presenta problema de cavitaciones y puede operar con la mínima apertura de un inyector que corresponde del 10% de la potencia nominal. Bajo este rango no es posible realizar la regulación de la excitación del generador. A continuación, en la figura 4, se indica la curva de rendimiento y eficiencia de la turbina, donde se recomienda un mínimo técnico del 10% de la capacidad.



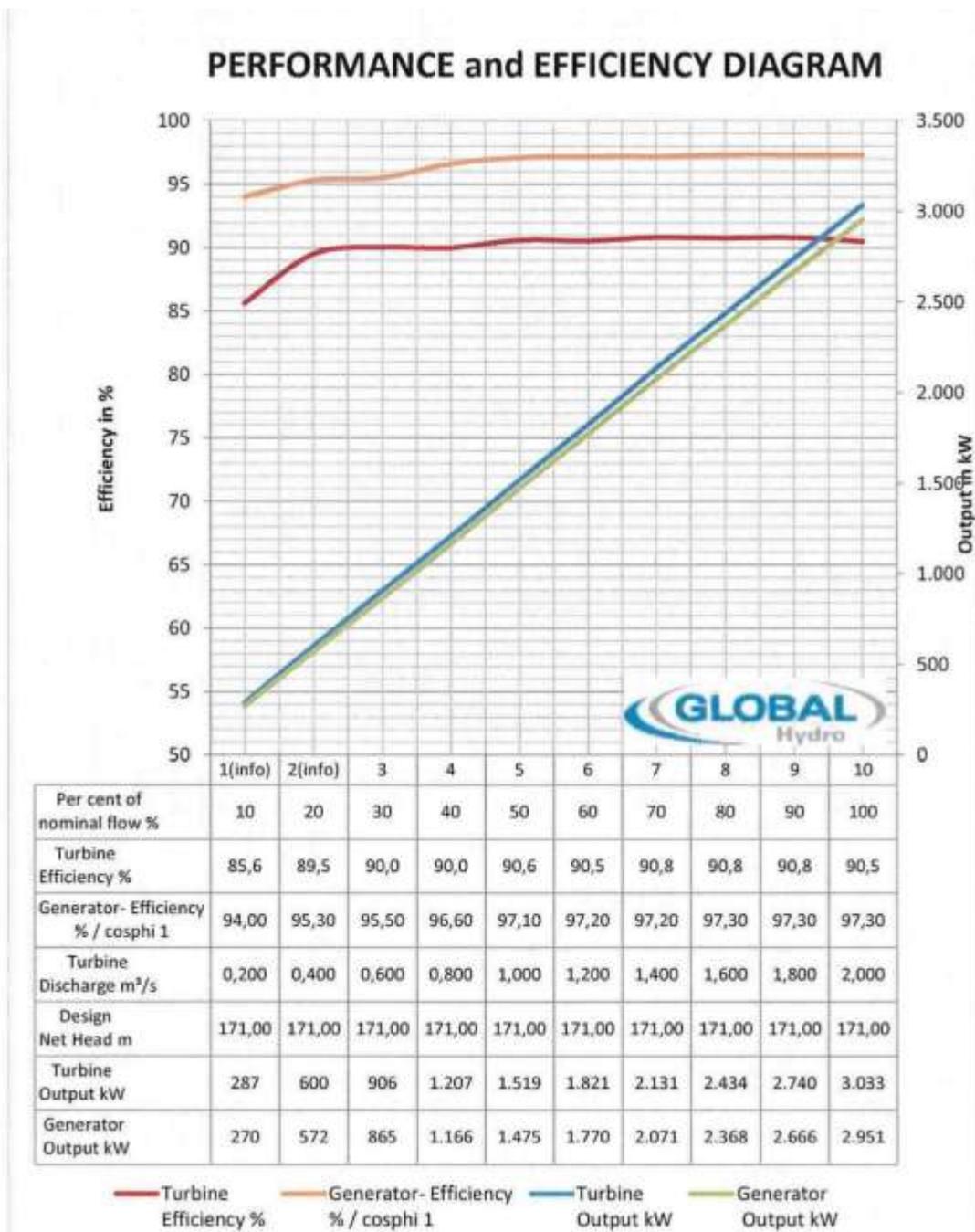


Figura 4: Diagrama de rendimiento y eficiencia Turbina Pelton



4 PLACA DE IDENTIFICACIÓN



Figura 5: Placa de identificación Unidad Turbina 1 Modelo Francis.

GENERADOR SINCRONO SYNCHRONOUS GENERATOR		Tipo: Type:		LSA-1120-L-8	
N°: 3010000725		Potencia: Output:		9500 kVA	
Año: Year:	2017	Peso: Weight:	39.000 kg	Tensión: Voltage:	13800 V
Conexión: Connection:		Fases: Phases:	3 ~	Intensidad: Current:	397,5 A
Servicio: Duty:	S-1	IP:	23	Frecuencia: Frequency:	50 Hz
Clasificación térmica: Thermal class:	F	IC:	01	Velocidad: Speed:	750 r.p.m.
Límite de calentamiento: Temperature rise:	B	IM:	1001	Velocidad máx. Max. speed:	1403 (10") 1613 (20") r.p.m.
Mín. temp. ambiente: Min. ambient temp.:	-°C	Máx. temp. ambiente: Max. ambient temp.:	40 °C	Factor potencia nominal (ind. / cap.): Rated power factor (lagging / leading):	0,9
Altitud: Altitude:	<=1000 m s.n.m. m a.s.l.	Máx. temp. agua: Max. water temp.:	<=25 °C	Vibración: Vibration:	74 V
Pares de polos: Pairs of poles:	4			Intensidad: Excitation:	8,2 A

Figura 6: Placa de identificación Unidad Generador 1

