	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

INFORME TÉCNICO PREVIO DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE

NUMERO: 006-2021- GT

SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES

1. NOMBRE DEL ÁREA

SUBGERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

2. RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN

JULIO TAKIMOTO
RAFAEL ALVA

3. CARGO:

SUBGERENTE DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES.
ANALISTA PRINCIPAL DE DESARROLLO DE APLICACIONES (e)

4. FECHA

16 de setiembre de 2021

5. REFERENCIA


El presente informe se ha elaborado en cumplimiento de lo señalado en el Decreto Supremo 024-2005-PCM (REGLAMENTO DE LA LEY N° 28612: LEY QUE NORMA EL USO, ADQUISICION Y ADECUACION DEL SOFTWARE) y de la Guía de Evaluación de Software, aprobada por Resolución Ministerial N° 139-2004-PCM.

6. JUSTIFICACIÓN

La operación del SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional) requiere de una planificación bajo diferentes horizontes de optimización de largo, mediano y corto plazo. La Ley N° 28832 le ha encargado al COES (Comité de Operación Económica del Sistema) el rol de operador del sistema que tiene entre sus principales funciones, el desarrollo de los programas de operación de corto, mediano y largo plazo, los cuales deben tomar en cuenta los criterios de seguridad de sistema y mejor aprovechamiento de los recursos energéticos. Para cumplir dicho fin, el COES dispone de los siguientes modelos:

- Modelo SDDP (Stochastic Dual Dynamic Programming), de la firma Power Systems Research Inc. (PSR), para la programación de la operación a mediano y largo plazo.
- Modelo Yupana desarrollado en GAMS por el COES, para la programación de la operación de corto plazo.



	<p align="center">Informe Técnico Previo de Evaluación de Software</p>	<p align="right">Fecha 2021-09-16</p>
<p align="center">Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p>	<p align="center">SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES</p>	<p align="right">Versión V1.0</p>

Los agentes del SEIN, entre ellos, ELECTROPERU, tienen la obligación de cumplir las disposiciones del COES, en este caso, de operar sus instalaciones conforme al programa de operación aprobado por este comité. Esto no significa que las decisiones de operación tomadas por el COES como resultado de la aprobación de sus programas no estén sujetos al cuestionamiento de los afectados por estas decisiones, por el contrario, las disposiciones del COES están sujetas al escrutinio e impugnación por parte de sus integrantes, en especial, cuando estas disposiciones afectan sus intereses económicos y no cumplen con la reglamentación aplicable o criterios técnicos.

En este caso, para que ELECTROPERU pueda supervisar las decisiones del COES que conciernen a la programación de la operación en sus tres horizontes, debe disponer de las herramientas necesarias para verificar que estas decisiones se tomen correctamente.

Las actividades regulares relacionadas a la programación de la operación ejecutadas por el COES son el fin principal del software bajo evaluación en este informe. Pero además de ello, ELECTROPERU, en su rol de comercializador en el mercado de contratos de largo plazo, requiere decidir sus propias estrategias comerciales de contratación; particularmente en las subastas para suscripción de contratos de suministro convocadas por Distribuidores o Usuarios Libres, se requiere la evaluación de diferentes escenarios de optimización a fin de contar con información mejor elaborada para elaborar propuestas de suministro. Asimismo, una herramienta de optimización podría ser de utilidad en la evaluación de proyectos de inversión o mantenimiento. En ese sentido, sería deseable que las herramientas seleccionadas puedan ser utilizadas para este tipo de análisis.

Por estas razones, es necesaria la adquisición de un modelo o modelos que en conjunto permitan a ELECTROPERU no sólo evaluar los programas de operación aprobados por el COES sino también resolver problemas de optimización más complejos para casos especiales.


7. ALTERNATIVAS

La planificación de la operación es un problema que se representa a través de un modelo que consta de una función a optimizar (principalmente, los costos de operación del sistema) y un conjunto de restricciones (balance producción – demanda, requerimientos de reserva, entre otras), componentes que dependen de las variables del sistema.

El problema es complejo y su solución se simplifica si es atacado en forma jerárquica o por niveles (horizontes de largo, mediano y corto plazo). Por esto, en muchos casos, los desarrolladores idean un modelo especial para abordar una parte específica (horizonte) del problema. Luego, para resolver el problema completo, es necesario utilizar más de un modelo, donde el modelo de mayor jerarquía (horizonte) se conecta o comunica con el modelo de menor jerarquía a través de una consigna u objetivo.

La alternativa natural para atender las necesidades de ELECTROPERU es utilizar los mismos modelos que utiliza el COES (alternativa 1). La segunda alternativa consiste en utilizar exclusivamente los modelos desarrollados por PSR. La tercera alternativa consiste en utilizar los modelos de uso libre desarrollados por el COES y OSINERGMIN en GAMS. Finalmente, la cuarta alternativa consiste en el uso de Plexos de Energy Exemplar. Esta última alternativa puede abordar todo el problema con un único modelo.



 electroperu la energía de los peruanos	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0


Alternativa	Modelo	Horizonte	Propietario	Plataforma
1	SDDP	Mediano / Largo	PSR	SDDP
	Yupana	Corto	COES	GAMS
2	SDDP	Mediano / Largo	PSR	SDDP
	NCP	Corto	PSR	NCP
3	Perseo 2.0	Mediano / Largo	OSINERGMIN	GAMS
	Yupana	Corto	COES	GAMS
4	Plexos	Mediano / Largo / Corto	Energy Exemplar	Plexos

Se precisa que ELECTROPERU, a través de la Gerencia Comercial, ya tomó la decisión y está en proceso de adquisición del software GAMS para la ejecución de los siguientes modelos de uso libre desarrollados por el COES y OSINERGMIN:

MODELO	MODELO DE PLANIFICACIÓN MODPLAN	MODELO DE SIMULACIÓN DE LARGO PLAZO PERSEO 2.0	MODELO DE DESPACHO DE CORTO PLAZO YUPANA	APLICATIVO DE CÁLCULO DE COSTOS MARGINALES QUIPU	FLUJO DE CARGA ÓPTIMO ARPAY
ORGANISMO DESARROLLADOR	COES	OSINERGMIN	COES	COES	COES
PROCESOS	PLANIFICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN	TARIFAS EN BARRA	PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO	VALORIZACIÓN DE TRANSFERENCIAS DE ENERGÍA ACTIVA	VALORIZACIÓN DE TRANSFERENCIAS DE POTENCIA
		FIJACIÓN DE PEAJES Y COMPENSACIONES SST/SCT	VALORIZACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS E INFLEXIBILIDADES OPERATIVAS	VALORIZACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS E INFLEXIBILIDADES OPERATIVAS	
SUB GERENCIA INVOLUCRADA	CO	CO, CC	CO	CO	CO
SOLVER CPLEX	X	X	X	X	X
SOLVER IPOPT			X	X	
SOLVER SNOPT	X		X	X	X

(*) Se precisa que para la ejecución del MODPLAN se requiere además de un equipamiento de hardware de altas prestaciones, por lo que no se prevé el uso del modelo en ELECTROPERU mientras no se cuente con el hardware requerido.

Como se ve, con la adquisición del GAMS en curso, la alternativa 3 (Perseo 2.0 + **Yupana**) ya estaría implementada y aparentemente, no se necesitaría la adquisición de un modelo para la evaluación de la optimización de la operación del SEIN realizada por el COES. Asimismo, ya se contaría con parte de la alternativa 1 (SDDP + **Yupana**). Sin embargo, es necesario evaluar cuál de las alternativas es la que mejor se adapta a los fines que persigue ELECTROPERU y sobre ello determinar si es necesaria o no la adquisición de un modelo alternativo.

	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

Para la evaluación de estas alternativas se ha optado por usar un peso de 80% para la evaluación técnica y uno de 20% para la evaluación económica. Sólo pasarán a la evaluación de Beneficio / Costo, las alternativas cuyo puntaje técnico sea igual o supere el valor de 70.

8. ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO

El análisis comparativo técnico ha sido realizado según los lineamientos establecidos en la “Guía Técnica sobre Evaluación de Software para la Administración Pública” (en adelante, Guía Técnica) aprobada por Resolución Ministerial N° 139-2004-PCM, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de la Ley N° 28612 “Ley que norma el uso, adquisición y adecuación de software en la Administración Pública”.

8.1. Propósito de la evaluación

Determinar la alternativa técnico - económica más conveniente para que ELECTROPERU pueda supervisar las actividades regulares de optimización de la operación del SEIN realizadas por el COES y resolver los problemas particulares relacionados a la evaluación de proyectos y definición de estrategias comerciales de contratación.

8.2. Identificación del tipo de producto

Software para la evaluación de la optimización de la operación del SEIN realizada por el COES.

8.3. Especificación del modelo de calidad

La evaluación se ha realizado bajo los parámetros establecidos en la Guía Técnica.

8.4. Selección de las métricas


Las métricas fueron seleccionadas en base a las características técnicas descritas en el Anexo 1 de este informe. En particular, ELECTROPERU ha ponderado en mayor medida las métricas que toman en cuenta los siguientes criterios:

a) Integración de los modelos de largo, mediano y corto plazo

La programación de la operación consiste en la solución de un problema general compuesto por horizontes de largo, mediano y corto plazo. Idealmente, la alternativa seleccionada debería cumplir con el requisito de alta integración y ser capaz de resolver el problema en una única herramienta. Esto brinda diversas ventajas al usuario como la centralización de una base de datos única y utilizable para todas las fases de programación y además reduce los errores que podrían surgir en la conexión o comunicación de las diferentes fases de programación. La alternativa 4 (Plexos) es la única de las alternativas evaluadas, que integra las tres fases de programación en una única herramienta.

Sin embargo, entendiendo la complejidad del problema general de optimización, es común que éste sea abordado en forma jerárquica, separando el problema en sus diferentes fases y atacando cada problema con un modelo particular, como en el caso de las alternativas 1, 2 y 3. Si bien estas alternativas no tienen una alta integración como el Plexos, deben cumplir al menos con los requisitos de integración entre modelos que las conforman, integración que es lograda si



 electroperu la energía de los peruanos	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

existe una forma de conexión entre modelos (a través de la función de costo futuro, por ejemplo). En este caso, PSR ha desarrollado los modelos SDDP y NCP de la alternativa 2 que están altamente integrados. Asimismo, en el caso de la alternativa 1, el modelo Yupana (desarrollado por el COES para ser usado en reemplazo del NCP) está altamente integrado con el SDDP.

En cambio, para el caso de la alternativa 3, el Yupana no está integrado con el Perseo 2.0, pues OSINERGMIN ha desarrollado esta herramienta de análisis de largo plazo para fines de regulación de tarifas y no ha tomado especial interés para que pueda comunicarse con una herramienta de corto plazo como el Yupana.

b) Transparencia y flexibilidad en la formulación del modelo

Para ELECTROPERU es fundamental que, como usuario, pueda acceder a la formulación del modelo a fin de poder analizar e interpretar con mayor facilidad los resultados de su ejecución. También resulta de importancia que el modelo tenga una cierta flexibilidad para que ELECTROPERU pueda personalizarlo a sus requerimientos específicos. Estos atributos, en conjunción, permitirían un mejor entendimiento del modelo y sus resultados, lo que ubicaría a ELECTROPERU en una mejor posición para cuestionarlos y proponer aspectos de mejora.

Entre las alternativas bajo evaluación, la formulación del modelo Plexos es la única que cumple con los objetivos de transparencia y flexibilidad. La alternativa 3 cumple parcialmente estos requisitos.


Alternativa	Modelo	Propietario	Formulación del modelo
1	SDDP	SPR	Oculto y no modificable
	Yupana	COES	Oculto y no modificable
2	SDDP	SPR	Oculto y no modificable
	NCP	SPR	Oculto y no modificable
3	Perseo 2.0	OSINERGMIN	Accesible y modificable
	Yupana	COES	Oculto y no modificable
4	Plexos	Energy Exemplar	Accesible y modificable

c) Reproducibilidad de los resultados arrojados por el COES

Naturalmente, es de interés para ELECTROPERU poder reproducir, con los mismos ajustes y datos de entrada, los resultados aprobados por el COES. Obviamente, la reproducibilidad de los resultados está garantizada con el uso de las mismas herramientas que utilice el COES (alternativa 1).

La alternativa 2 también usa el modelo SDDP utilizado por el COES, por lo que, en la parte de modelamiento de largo y mediano plazo, la reproducibilidad está garantizada. En el caso del corto plazo, el modelo Yupana fue desarrollado por el COES para reemplazar el NCP y en virtud de esto, el Yupana fue sometido a pruebas para verificar la reproducibilidad de los resultados del NCP. Por lo tanto, se puede afirmar que la alternativa 2 también puede replicar los resultados arrojados por el COES.



	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

La alternativa 3 puede reproducir los resultados de corto plazo del COES ya que usa el mismo modelo (Yupana). Sin embargo, no podría reproducir los resultados de largo plazo al utilizar modelos diferentes desarrollados con un objetivo diferente, menos cuando en la alternativa 3, los modelos no están integrados.

Por último, como parte de su estrategia comercial, el propietario del Plexos ha sometido a pruebas este modelo, mostrando a sus clientes (ENGIE y CELEPSA) y potenciales clientes (entre ellos, el COES y ELECTROPERU), la reproductibilidad de los resultados aprobados por el COES.

d) Auditoría de los modelos utilizados por el COES y oportunidades de mejora de la representación del problema

Como se señaló en el numeral b) precedente, la formulación de los modelos utilizados por el COES (SDDP y Yupana) no es accesible al usuario, constituyendo una “caja negra” que dificulta su análisis y auditoría, a menos que esta auditoría sea realizada a través de una comparación con un modelo de terceros.


Al respecto, Yupana es un modelo de reciente creación que está adaptado a las características específicas del SEIN. Este modelo fue desarrollado por los especialistas del COES y tiene como principal ventaja de que su modificación puede ser implementada por el COES cuando se genere esta necesidad ante un cambio regulatorio o ante una oportunidad de mejora que esté dentro del marco normativo, detectada por el COES o los usuarios del modelo. Esta flexibilidad no era posible cuando el modelo de corto plazo utilizado era el NCP, pues entonces se tenía que coordinar con el desarrollador del modelo, PSR, para modificarlo, con los procesos de contratación y ejecución del servicio que eso conlleva.

Sin embargo, como el modelo Yupana no es transparente, su revisión y auditoría no es posible, a menos que se pueda contrastar sus resultados con los de otro modelo desarrollado por terceros de prestigio internacional (como el modelo NCP de PSR y el modelo Plexos de Energy Exemplar) y que además ese otro modelo sí sea transparente (modelo Plexos).

Por otro lado, diversos aspectos de la programación de la operación del SEIN son representados en forma simplificada en el modelo Yupana (generación renovable no convencional, intervalos de mercado) o no estar representados en absoluto (modelamiento de nuevas tecnologías de almacenamiento, descomposición de costos marginales). También es posible que haya errores de formulación del modelo. Todo esto podría ser susceptible de mejora y/o corrección regulatoria y ser presentado como una propuesta de comprobada eficiencia ante los organismos reguladores si se contara con otra herramienta de altas prestaciones, transparente y flexible, utilizada en mercados eléctricos más desarrollados.

A partir de la evaluación del Anexo 1 que se resumen en la siguiente tabla, se extrae que la tercera alternativa (conformada por el Perseo 2.0 y Yupana) se encuentra muy alejada del ideal de ELECTROPERU. En cambio, la alternativa del Plexos es la que mejor se adapta a las funcionalidades que se requieren. Las alternativas que seguirán siendo evaluadas son la 2 y la 4.



 electroperu la energía de los peruanos	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

Resultado	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
	SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos
Sub total MÉTRICAS INTERNAS Y EXTERNAS	126	146	109	208
Sub total MÉTRICAS DE USO	12	12	12	12
Total MÉTRICAS (*)	138	158	121	220
Total Atributos Técnicos (Base 100)	62	71	55	99
Puntaje ponderado (Peso 80%)	50	57	44	79

(*) El puntaje máximo de las métricas es 222

9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTO – BENEFICIO

9.1. Licenciamiento

En el Anexo 2 se han incluido las cotizaciones para las alternativas bajo evaluación. La alternativa del Plexos contempla su acceso en la modalidad de servicio en la nube a través de una interfaz. Puesto que la cotización del Plexos es para seis meses, se ha realizado el ajuste correspondiente para hacerlo comparable a la propuesta del representante de los modelos SDDP y NCP.

9.2. Hardware necesario para funcionamiento

La alternativa del PSR funcionaría en la plataforma con la que cuenta actualmente ELECTROPERU, sin necesidad de hacer una inversión adicional.

La alternativa del Plexos no requiere del uso de la plataforma de ELECTROPERU, ya que es un servicio, a través de una plataforma en la nube de 16 cores y 64 GB de RAM, lo que posibilita un servicio de simulación simultánea.

9.3. Soporte y mantenimiento externo

No se requiere realizar gastos adicionales para ninguna de las alternativas.


9.4. Personal y mantenimiento interno

ELECTROPERU no cuenta con personal especialmente asignado a la evaluación de la optimización de la operación realizada por el COES. Para cualquiera de las alternativas se requerirá disponer de los recursos existentes para su dedicación a esta actividad. Se asume que el costo es el mismo para ambas alternativas y su determinación no impactaría en el resultado final.

9.5. Capacitación

Considerando que el personal de ELECTROPERU no cuenta con suficiente entrenamiento en el uso de estas herramientas de optimización, la evaluación económica incluye los costos de capacitación para cada alternativa (el costo de la alternativa 2 es un valor estimado).



	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

El resultado de la evaluación económica es la siguiente (No incluye impuestos):

Atributo	Alternativa 2	Alternativa 4
	SDDP + NCP	Plexos
Licenciamiento SDDP (1 usuario), un año - (\$)	49 210	
Licenciamiento NCP (1 usuario), un año - (\$)	40 738	
Acceso a la aplicación a través de la nube (1 usuario), un año - (\$)		78 150
Capacitación - (\$)	6 000	6 450
Total (\$)	95 948	84 600
Puntaje evaluación económica (Base 100)	88	100
Puntaje ponderado (Peso 20%)	18	20


10. CONCLUSIONES

Como resultado de la comparación de alternativas que se resume en el siguiente cuadro, se concluye que la mejor alternativa para la evaluación de la optimización de la operación del SEIN es el Plexos, en la modalidad de un servicio en la nube.

Evaluación	Alternativa 2	Alternativa 4
	SDDP + NCP	Plexos
Evaluación técnica	57	79
Evaluación económica	18	20
Puntaje total	75	99
Costo	95 948	84 600
Beneficio / Costo (*)	0,712	1,124

(*) (Puntaje evaluación técnica / 0,8) / (Costo / Costo Alternativa 2 * 100)



	Informe Técnico Previo de Evaluación de Software	Fecha 2021-09-16
Subgerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SEIN REALIZADA POR EL COES	Versión V1.0

11. FIRMAS

	Apellidos y Nombres	Firma
Autorizado por:	Julio Takimoto	
Revisado por:	Ayme Sucso	
Elaborado por:	Rafael Alva	

ANEXO 1

ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO

MÉTRICAS (ATRIBUTOS) INTERNAS Y EXTERNAS											
N°	Categoría	Sub categoría / Atributo	Puntaje máximo	Criterio de calificación	Puntaje	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4		
						SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos		
A	FUNCIONALIDAD	1. ADECUACIÓN				55	58	51	80		
		1.1 Modelamiento para análisis de largo plazo para solución de problemas de optimización de producción y decisiones de expansión de generación y transmisión.	Total	5	5	5	5	5	5	5	
			Parcial	3							
			Ninguno	0							
		1.2 Modelamiento para análisis de mediano plazo.	Total	5	5	5	5	5	5	5	
			Parcial	3							
			Ninguno	0							
		1.3 Modelamiento para análisis de corto plazo.	Total	5	5	5	5	5	5	5	
			Parcial	3							
			Ninguno	0							
		1.4 Modelamiento de problema de optimización de largo plazo para determinar la mejor oportunidad para ejecutar mantenimientos.	Total	5	5	3	3	3	3	5	
			Parcial	3							
			Ninguno	0							
		1.5 Capacidad para modelar y representar la variabilidad de las fuentes renovables y determinar su impacto en los precios del sistema, operación y congestión de la red.	Total	5	5	2	2	2	2	0	5
			Parcial	2							
			Ninguno	0							
		1.6 Co-optimización del despacho y asignación de reserva rotante para regulación de frecuencia.	Total	5	5	5	5	5	5	5	5
			Parcial	3							
			Ninguno	0							
1.7 Modelamiento de plantas hidráulicas con representación de almacenamiento y cuencas hidroeléctricas.	Total	5	5	5	5	5	5	5	5		
	Parcial	3									
	Ninguno	0									

MÉTRICAS (ATRIBUTOS) INTERNAS Y EXTERNAS									
N°	Categoría	Sub categoría / Atributo	Puntaje máximo	Criterio de calificación	Puntaje	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
						SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos
		1.8 Modelamiento de plantas de ciclo combinado.	5	Total	5	5	5	5	5
				Parcial	3				
				Ninguno	0				
		1.9 Modelamiento de tecnologías renovables y de almacenamiento (plantas eólicas, solares convencionales, plantas solares con calor concentrado, cogeneración con almacenamiento de calor).	5	Total	5	3	5	3	5
				Parcial	3				
				Ninguno	0				
		1.10 Modelamiento de restricciones técnicas de operación de unidades (rampa de carga, mínimo técnico, mínimo tiempo de operación, mínimo tiempo de apagado, rampa de partida, costos de partida en caliente, tibio y frío).	5	Total	5	5	5	5	5
				Parcial	3				
				Ninguno	0				
		1.11 Uso de factores de distribución (shift factors) fijos (Fixed Shift OPF) y variables (Variable Shift OPF) con las opciones de barra slack única y distribuida y barra de generación distribuida.	5	Total	5	0	0	0	5
				Parcial	3				
				Ninguno	0				
		1.12 Descomposición de costos marginales en sus componentes de energía, pérdidas y congestión.	5	Total	5	0	0	0	5
				Parcial	3				
				Ninguno	0				
		1.13 Representación de límite de producción y restricción de capacidad de transporte de gas natural.	5	Total	5	5	5	5	5
Parcial	3								
Ninguno	0								
1.14 Despacho económico con restricciones de límites de seguridad de operación aplicables al SEIN.	5	Total	5	5	3	5	5		
		Parcial	3						
		Ninguno	0						
1.15 Unit-commitment con modelamiento de contingencias N-X (siendo X el número de contingencias simultáneas).	5	Total	5	0	0	0	5		
		Parcial	3						
		Ninguno	0						
1,16			5	Total	5	2	5	0	5

MÉTRICAS (ATRIBUTOS) INTERNAS Y EXTERNAS									
N°	Categoría	Sub categoría / Atributo	Puntaje máximo	Criterio de calificación	Puntaje	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
						SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos
		Modelamiento de baterías y otros elementos de almacenamiento.		Parcial	2				
				Ninguno	0				
		2. EXACTITUD Y PRECISIÓN				15	18	10	20
		2.1 Reproducibilidad de los resultados de la programación aprobados por el COES	10	Total	10				
				Parcial	5	10	10	5	10
				Ninguno	0				
		2.2 Simulaciones con resolución de intervalos horarios y de media hora.	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	5	5
				Ninguno	0				
		2.3 Simulaciones con resoluciones de quince, diez y cinco minutos.	5	Total	5				
				Parcial	3	0	3	0	5
				Ninguno	0				
		3. INTEROPERABILIDAD				10	10	0	20
		3.1 Integración de los modelos de largo, mediano y corto plazo en una misma herramienta	10	Total	10				
				Parcial	5	0	0	0	10
				Ninguno	0				
		3.2 Integración entre modelos que forman parte de la misma alternativa.	10	Total	10				
				Parcial	5	10	10	0	10
				Ninguno	0				
		4. CONFORMIDAD DE LA FUNCIONALIDAD				5	5	5	5
		4.1 Políticas de control de calidad y mejora de la alternativa	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	5	5
				Ninguno	0				
B	FIABILIDAD	1. MADUREZ				11	15	5	13
		1.1	5	Total	5	5	5	5	3

MÉTRICAS (ATRIBUTOS) INTERNAS Y EXTERNAS									
N°	Categoría	Sub categoría / Atributo	Puntaje máximo	Criterio de calificación	Puntaje	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
						SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos
		La alternativa viene siendo utilizada por organismos del sector y empresas eléctricas nacionales lo que demuestra su adecuación al sector eléctrico peruano.		Parcial	3				
				Ninguno	0				
		1.2 La alternativa tiene difusión en mercados eléctricos internacionales más desarrollados.	5	Total	5				
				Parcial	3	3	5	0	5
				Ninguno	0				
		1.3 La alternativa tiene más de cinco años de aplicación en el sector eléctrico nacional o internacional.	5	Total	5				
				Parcial	3	3	5	0	5
				Ninguno	0				
C	USABILIDAD	1. ENTENDIMIENTO				10	10	10	10
		1.1 Disponibilidad de manuales de uso del software	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	5	5
				Ninguno	0				
		1.2 Sistema de soporte técnico	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	5	5
				Ninguno	0				
		2. APRENDIZAJE				5	5	5	5
		2.1 Servicio de capacitación	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	5	5
				Ninguno	0				
		3. ATRACCIÓN				10	10	8	10
		3.1 Interfaz gráfica para visualización de entrada de datos y resultados.	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	3	5
				Ninguno	0				
		3.2 Generación de reportes de datos de entrada y resultados que puedan ser leídos en un editor de texto o Excel.	5	Total	5				
				Parcial	3	5	5	5	5

MÉTRICAS (ATRIBUTOS) INTERNAS Y EXTERNAS									
N°	Categoría	Sub categoría / Atributo	Puntaje máximo	Criterio de calificación	Puntaje	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
						SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos
				Ninguno	0				
D	EFICIENCIA	1. COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS				5	10	5	10
		1.1 Posibilidad de aumentar la eficiencia computacional mediante el uso de una arquitectura de computación paralela o uso remoto de servidores.	10	Total	5	5	10	5	10
				Parcial	3				
				Ninguno	0				
		2. UTILIZACIÓN DE RECURSOS				0	0	0	5
		2.1 Posibilidad de uso remoto y flexible mediante esquema SaaS (Software as a Service).	5	Total	5	0	0	0	5
Parcial	3								
Ninguno	0								
E	CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO	1. CAPACIDAD DE SER ANALIZADO				0	0	5	10
		1.1 Transparencia de la formulación del modelo para facilitar la interpretación de sus resultados.	10	Total	10	0	0	5	10
				Parcial	5				
				Ninguno	0				
		2. CAMBIABILIDAD				0	0	5	10
		2.1 Flexibilidad para modificar las restricciones y añadir nuevas variables de decisión para personalizar el modelo a las necesidades del usuario.	10	Total	10	0	0	5	10
				Parcial	5				
				Ninguno	0				
		3. FACILIDAD DE PRUEBA				0	5	0	10
		3.1 Posibilidad de auditar los modelos empleados por el COES y realizar pruebas para presentar propuestas de mejora.	10	Total	10	0	5	0	10
Parcial	5								
Ninguno	0								
Sub total MÉTRICAS INTERNAS Y EXTERNAS			210			126	146	109	208

MÉTRICAS (ATRIBUTOS) DE USO									
N°	Categoría	Sub categoría / Atributo	Puntaje máximo	Criterio de calificación	Puntaje	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
						SDDP + Yupana	SDDP + NCP	Perseo 2.0 + Yupana	Plexos
A	EFICACIA	Capacidad para permitir a los usuarios alcanzar objetivos con exactitud en un contexto de uso y tiempo especificado.	3	Total	3	3	3	3	3
				Parcial	2				
				Ninguno	0				
B	PRODUCTIVIDAD	Capacidad para permitir a los usuarios emplear cantidades apropiadas de recursos, en relación a la eficacia lograda en un contexto de uso local o remoto	3	Total	3	3	3	3	3
				Parcial	2				
				Ninguno	0				
C	SEGURIDAD	Capacidad para lograr niveles aceptables de riesgo de daño al software y base de datos, en un contexto de uso local o remoto.	3	Total	3	3	3	3	3
				Parcial	2				
				Ninguno	0				
D	SATISFACCIÓN	Capacidad para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso local o remoto.	3	Total	3	3	3	3	3
				Parcial	2				
				Ninguno	0				
Sub total MÉTRICAS DE USO			12			12	12	12	12

ANEXO 2
COTIZACIONES

SDDP

Propuesta de Licenciamiento para ELECTROPERU

Julio 2021



PSR

1. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE SDDP

SDDP es un modelo de despacho hidrotérmico con representación de la red de transmisión y utilizado en los estudios operativos de corto, mediano y largo plazos. El modelo calcula la política operativa estocástica de mínimo costo de un sistema hidrotérmico llevando en cuenta los siguientes aspectos:

- Detalles operativos de las plantas hidroeléctricas (representación individualizada, balance hídrico, límites de turbinado y almacenamiento, volúmenes de seguridad, vertimiento, filtración, etc);
- Detalles de las plantas térmicas (“commitment”, restricciones de generación debidas a contratos “take or pay”, curvas de eficiencia cóncavas y convexas, restricciones de consumo de gas, térmicas bi-combustible, etc);
- Representación de los mercados "spot" y de los contratos de suministro;
- Incertidumbre hidrológica: es posible utilizar modelos estocásticos de caudales que representan las características hidrológicas del sistema (estacionalidad, dependencia temporal y espacial, sequías severas etc.) y el efecto de fenómenos climáticos específicos como por ejemplo el de El Niño;
- Detalles del sistema de transmisión: leyes de Kirchhoff, límites de flujo de potencia en cada circuito, pérdidas, restricciones de seguridad, límites de exportación e importación por área eléctrica, etc;
- Variación de la demanda por escalones y por barra del sistema, con etapas mensuales o semanales (estudios de mediano o largo plazo) o a nivel horario (estudios de corto plazo);
- Restricciones de suministro (“commodity” y transporte) del gas natural.

Además de la política operativa de mínimo costo, el modelo calcula distintos índices económicos tales como el costo marginal de operación (por submercado y por barra), las tarifas de “peaje” y los costos de congestión de la red, los valores del agua por planta, el costo marginal de restricciones de suministro de combustible y otros

2. LICENCIA DEL MODELO

a. Licencia básica

La licencia básica incluye:

- Un módulo ejecutable del programa, de la interfaz y de los aplicativos de apoyo (programa graficador de resultados y otros que vengán a ser incluidos en el paquete)
- Llaves físicas de protección
- Documentación (manual de usuario en formato electrónico)
- Garantía de correcciones de errores, actualizaciones y nuevas versiones por un año
- Soporte técnico por e-mail por un año

Al adquirir el modelo el cliente recibe vía correo electrónico, las instrucciones para descargar la última versión del modelo que se encuentra en la página web de PSR (www.psr-inc.com). Además, recibe por correo postal las llaves físicas (para puerto USB) que deben ser conectadas en las computadoras donde el modelo será instalado. Estas llaves están programadas de manera a permitir la ejecución del modelo.

b. Uso de las llaves de la licencia

Las dos llaves de la licencia básica del SDDP, así como las llaves de licencias adicionales, pueden ser utilizadas de la forma que sea más conveniente para el cliente, **en cualquier computadora de la empresa del cliente.**

c. Costo local de la licencia básica y de licencias adicionales

El costo local de la licencia básica (incluye 2 llaves) del SDDP se encuentra en la cotización adjunta que forma parte de esta propuesta.

3. REQUISITOS DE EQUIPO

a. Equipo necesario

El programa puede ser ejecutado en computadoras del tipo PC comunes. Se recomiendan las siguientes características mínimas:

- Procesador Intel Core i5 o similar;
- 4Gb de RAM;
- Puerto USB;
- Espacio de 80 Gb en disco duro para la instalación, creación de archivos temporarios y de salida generados a cada ejecución del modelo. Este valor puede variar con las dimensiones del sistema hidrotérmico considerado, así como con las opciones y parámetros de ejecución seleccionados.

b. Sistema operativo y aplicativos de apoyo

La versión actual del SDDP fue desarrollada para operar con el sistema operativo Windows, de 32-bits y de 64-bits, y es compatible con las versiones Vista, 7, 8 y 10.

El análisis gráfico de los resultados se hace utilizando los recursos del Microsoft Excel (versión 2010 o superior) y por lo tanto, su instalación es requerida.

Los costos relativos a las licencias del sistema operativo y de los aplicativos de apoyo mencionados anteriormente no están incluidos en los costos del SDDP definidos en esta propuesta.

c. Paquete de optimización

El SDDP tiene embebido el solver empleado para resolver los problemas de programación dinámica estocástica dual, relacionados al algoritmo del SDDP de despacho económico. El costo de la licencia del SDDP, especificado en esta propuesta, ya incluye todos los costos del paquete de optimización necesario para la ejecución del modelo.

4. SERVICIO DE MANTENIMIENTO

El licenciamiento del SDDP incluye el servicio de soporte y mantenimiento para las licencias adquiridas por un año. Este servicio da al usuario el derecho a recibir todas las nuevas versiones y actualizaciones del modelo durante su vigencia. Las nuevas versiones y actualizaciones incluyen:

- Correcciones de problemas o errores eventuales identificados por el usuario o por el equipo de desarrollo del SDDP;
- Nuevas opciones, facilidades y mejoras provenientes de solicitudes de los usuarios o introducidas por el equipo de desarrollo del SDDP, que está siempre atento al estado del arte de las nuevas metodologías de optimización y herramientas de desarrollo.

El servicio de soporte y mantenimiento garantiza también al usuario el acceso por email al soporte técnico del SDDP durante su vigencia.

El servicio de soporte y mantenimiento no incluye el reemplazo de llaves por cualquier motivo de falla, deterioro o robo. En caso se requiera reponer alguna llave, es posible que se tengan que reemplazar todas las adquiridas por el cliente, por lo que habrá cargos involucrados como son el costo de las llaves, el transporte desde PSR en Brasil y los gastos administrativos en Lima y en Brasil.

En la expiración de la vigencia del servicio de soporte y mantenimiento, PSR ofrece al usuario la posibilidad de renovación de este servicio a un costo anual local (requiere cotización) aproximado de un tercio del costo total de adquisición del modelo, incluyendo llaves adicionales.

En caso el usuario decida no renovar el servicio de soporte y mantenimiento anual, no estarán disponibles el acceso al soporte técnico y el recibimiento de las nuevas versiones del modelo.

La condición para la renovación del servicio de soporte y mantenimiento es que la misma sea realizada sin interrupción, garantizando que el nuevo período de vigencia del servicio se inicie inmediatamente después del término de la vigencia anterior, sin que haya períodos descubiertos por el servicio. Si el usuario decidió no renovar el servicio de soporte y mantenimiento y con esto las licencias se quedan sin cobertura, por cualquier período, en caso decida restablecer el servicio, será necesario realizar el pago correspondiente a la renovación por todos los períodos no renovados y también para el año corriente, como si no hubiera ocurrido interrupciones en las renovaciones.

5. CAPACITACIÓN (OPCIONAL)

La capacitación tiene una duración de dos días e incluye los aspectos teóricos (modelación de los sistemas, optimización, programación dinámica estocástica etc.) y prácticos de manejo del modelo. El costo de la capacitación es variable dependiendo de si se realiza de manera presencial en el país, en modo web o en Rio de Janeiro. Si es presencial, hay un costo para un máximo de 10 personas, al que hay que incluir los costos de local, equipos más los costos de viaje y viáticos de hasta dos instructores de PSR, que dependerán de disponibilidad y país. En caso la capacitación sea dictada por internet (en modalidad de sesiones de webinar), no hay costos de viaje involucrados. Si el Cliente opta por tener la capacitación en las oficinas de PSR en Rio de Janeiro, él será responsable por los costos de viaje de los participantes. Puede incluirse más días de capacitación a un costo adicional. La capacitación del SDDP puede combinarse con la capacitación de otros modelos computacionales de PSR en una misma semana, cuya organización, a fin de contar con los instructores correspondientes, debe ser discutida con PSR.

6. IMPUESTOS

El precio local presentado es neto, al que hay que agregarle el Impuesto General a las Ventas (I.G.V.). Incluye lo correspondiente a la retención de impuesto a la renta por la provisión de servicios desde el exterior.

7. RESTRICCIONES AL USO DEL MODELO

La licencia del modelo no puede ser transferida a cualquier otra empresa u organización, aunque estas pertenezcan a un mismo grupo, sin el previo conocimiento y autorización de PSR.

8. VALIDEZ DE LA PROPUESTA

La validez de la propuesta está indicada en la cotización adjunta que forma parte de esta propuesta.

PSR



Computación Comunicaciones y Redes S.A.

R.U.C.: 20390150645

E-mail: jaime.grandez@ccnetsa.com

Tel: 221-3380

COSTOS Y CONSIDERACIONES

Cotización Nro .: ELECTROPERU-210719-SDDP-LIC-1Y
Cliente: Empresa de Generación ElectroPerú S.A.
Fecha: 19 de Julio de 2021
Referencia: Licencia de uso de Software SDDP - Incluye un año de Mantenimiento y Soporte
Atención: Sr. Enrique Collazos - Sub Gerente de Coordinación Operativa
Srta. Ayme Sucso - Analista de Movimiento de Energía

I. Producto	Descripción	Precio Total s/IGV
SDDP-LIC-1Y	Licencia del modelo SDDP de PSR - Incluye dos llaves para ejecución en dos equipos PC del cliente. - Incluye 1 año de servicio de soporte y mantenimiento del producto a partir de la activación de licencia en el equipo del cliente	\$ 98,420.00 \$ 98,420.00
	Total US\$ (Sin	\$ 98,420.00
	18% IGV	\$ 17,715.60
	Total US\$ (Con IGV)	\$ 116,135.60

CONSIDERACIONES COMERCIALES

- Los precios están expresados en Dólares Americanos, así como también los pagos serán en Dólares Americanos.
- Para el pago de la detracción de las facturas, se deberá considerar el Tipo de Cambio VENTA de la fecha de EMISIÓN de las facturas, NO de la fecha de pago de las mismas.
- La presente propuesta es válida para las cantidades y condiciones que se expresan. Cualquier variación implicará que será necesario recotizar en su totalidad.
- La presente propuesta tiene una vigencia de 30 días a partir de la fecha indicada arriba.

El servicio de Soporte y Mantenimiento de la licencia adquirida incluye el soporte técnico al Cliente por teléfono y correo electrónico, además, le da derecho al Cliente a recibir las últimas versiones y actualizaciones del producto que siempre incluyen nuevas opciones, facilidades, correcciones de errores y mejoras, originadas sea por solicitudes de otros clientes o por innovaciones incorporadas por el equipo de desarrollo de PSR, siempre atento al estado del arte de las nuevas metodologías y herramientas.

El servicio no incluye el reemplazo de llaves por cualquier motivo de falla, deterioro o robo. En caso se requiera reponer alguna llave, es posible que se tengan que reemplazar todas las adquiridas por el cliente, por lo que habrá cargos involucrados como son el costo de las llaves, el transporte desde PSR en Brasil y los gastos administrativos en Lima y en Brasil.

Jaime Grández G.
Computación Comunicaciones y Redes S.A.

NCP

**Propuesta de Licenciamiento
para ELECTROPERU**

Julio 2021



PSR

1. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE NCP

El NCP es el software de modelamiento de PSR que determina la operación de un sistema hidrotérmico con restricciones de transmisión para conseguir minimizar costos de producción o maximizar ingresos por la venta de energía al mercado. Los costos incluyen el consumo de combustibles (costo variable de producción y arranque), costo de déficit, penalidades por violaciones de restricciones operativas, entre otros.

El NCP es un modelo de planificación de la operación energética de corto plazo para un horizonte de hasta un mes en etapas horarias (existe también la opción de etapas de 30 y 15 minutos, para horizontes reducidos). El NCP permite una representación detallada de la operación de corto plazo, como la optimización de los arranques de las plantas térmicas, tiempo de viaje del agua entre centrales que comparten la misma cascada, tiempo mínimo de operación y re-arranque de unidades térmicas, restricciones de máxima rampas de toma o baja de carga, máximo número de arranques, máximo tiempo de operación, condiciones iniciales de las plantas, ofertas de reserva de potencia y de energía, generación meta, reserva de potencia y disponibilidad horaria de los combustibles.

2. LICENCIA DEL MODELO

a. Licencia básica

La licencia básica incluye:

- Un módulo ejecutable del programa, de la interfaz y de los aplicativos de apoyo (programa graficador de resultados y otros que vengán a ser incluidos en el paquete)
- Llaves físicas de protección
- Documentación (manual de usuario en formato electrónico)
- Garantía de correcciones de errores, actualizaciones y nuevas versiones por un año
- Soporte técnico por e-mail por un año

Al adquirir el modelo el cliente recibe vía correo electrónico, las instrucciones para descargar la última versión del modelo que se encuentra en la página web de PSR (www.psr-inc.com). Además, recibe por correo postal las llaves físicas (para puerto USB) que deben ser conectadas en las computadoras donde el modelo será instalado. Estas llaves están programadas de manera a permitir la ejecución del modelo.

b. Uso de las llaves de la licencia

Las dos llaves de la licencia básica del NCP, así como las llaves de licencias adicionales, pueden ser utilizadas de la forma que sea más conveniente para el cliente, **en cualquier computadora de la empresa del cliente.**

c. Costo local de la licencia básica y de licencias adicionales

El costo local de la licencia básica (incluye 2 llaves) del NCP se encuentra en la cotización adjunta que forma parte de esta propuesta.

3. REQUISITOS DE EQUIPO

a. Equipo necesario

El programa puede ser ejecutado en computadoras del tipo PC comunes. Se recomiendan las siguientes características mínimas:

- Procesador Intel Core i5 o similar;
- 4Gb de RAM;
- Puerto USB;
- Espacio de 80 Gb en disco duro para la instalación, creación de archivos temporarios y de salida generados a cada ejecución del modelo. Este valor puede variar con las dimensiones del sistema considerado, así como con las opciones y parámetros de ejecución seleccionados.

b. Sistema operativo y aplicativos de apoyo

La versión actual del NCP fue desarrollada para operar con el sistema operativo Windows, de 32-bits y de 64-bits, y es compatible con las versiones Vista, 7, 8 y 10.

El análisis gráfico de los resultados se hace utilizando los recursos del Microsoft Excel (versión 2010 o superior) y por lo tanto, su instalación es requerida.

Los costos relativos a las licencias del sistema operativo y de los aplicativos de apoyo mencionados anteriormente no están incluidos en los costos del NCP definidos en esta propuesta.

c. Paquete de optimización

El NCP tiene embebido el solver empleado para resolver los problemas de programación lineal y lineal entera relacionados al algoritmo del NCP de despacho económico. Los costos de licencia del NCP, especificados en esta propuesta, ya incluyen todos los costos del paquete de optimización necesario para la ejecución del modelo.

4. SERVICIO DE MANTENIMIENTO

El licenciamiento del NCP incluye el servicio de soporte y mantenimiento para las licencias adquiridas por un año. Este servicio da al usuario el derecho a recibir todas las nuevas versiones y actualizaciones del modelo durante su vigencia. Las nuevas versiones y actualizaciones incluyen:

- Correcciones de problemas o errores eventuales identificados por el usuario o por el equipo de desarrollo del NCP;
- Nuevas opciones, facilidades y mejoras provenientes de solicitudes de los usuarios o introducidas por el equipo de desarrollo del NCP, que está siempre atento al estado del arte de las nuevas metodologías de optimización y herramientas de desarrollo.

El servicio de soporte y mantenimiento garantiza también al usuario el acceso por email al soporte técnico del NCP durante su vigencia.

El servicio de soporte y mantenimiento no incluye el reemplazo de llaves por cualquier motivo de falla, deterioro o robo. En caso se requiera reponer alguna llave, es posible que se tengan que reemplazar todas las adquiridas por el cliente, por lo que habrá cargos involucrados como son el costo de las llaves, el transporte desde PSR en Brasil y los gastos administrativos en Lima y en Brasil.

En la expiración de la vigencia del servicio de soporte y mantenimiento, PSR ofrece al usuario la posibilidad de renovación de este servicio a un costo anual local (requiere cotización) aproximado de un tercio del costo total de adquisición del modelo, incluyendo llaves adicionales.

En caso el usuario decida no renovar el servicio de soporte y mantenimiento anual, no estarán disponibles el acceso al soporte técnico y el recibimiento de las nuevas versiones del modelo.

La condición para la renovación del servicio de soporte y mantenimiento es que la misma sea realizada sin interrupción, garantizando que el nuevo período de vigencia del servicio se inicie inmediatamente después del término de la vigencia anterior, sin que haya períodos descubiertos por el servicio. Si el usuario decidió no renovar el servicio de soporte y mantenimiento y con esto las licencias se quedan sin cobertura, por cualquier período, en caso decida restablecer el servicio, será necesario realizar el pago correspondiente a la renovación por todos los períodos no renovados y también para el año corriente, como si no hubiera ocurrido interrupciones en las renovaciones.

5. CAPACITACIÓN (OPCIONAL)

La capacitación tiene una duración de dos días e incluye los aspectos teóricos (modelación de los sistemas, optimización, programación dinámica estocástica etc.) y prácticos de manejo del modelo. El costo de la capacitación es variable dependiendo de si se realiza de manera presencial en el país, en modo web o en Rio de Janeiro. Si es presencial, hay un costo para un máximo de 10 personas, al que hay que incluir los costos de local, equipos más los costos de viaje y viáticos de hasta dos instructores de PSR, que dependerán de disponibilidad y país. En caso la capacitación sea dictada por internet (en modalidad de sesiones de webinar), no hay costos de viaje involucrados. Si el Cliente opta por tener la capacitación en las oficinas de PSR en Rio de Janeiro, él será responsable por los costos de viaje de los participantes. Puede incluirse más días de capacitación a un costo adicional. La capacitación del NCP puede combinarse con la capacitación de otros modelos computacionales de PSR en una misma semana, cuya organización, a fin de contar con los instructores correspondientes, debe ser discutida con PSR.

6. IMPUESTOS

El precio local presentado es neto, al que hay que agregarle el Impuesto General a las Ventas (I.G.V.). Incluye lo correspondiente a la retención de impuesto a la renta por la provisión de servicios desde el exterior.

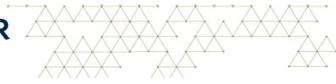
7. RESTRICCIONES AL USO DEL MODELO

La licencia del modelo no puede ser transferida a cualquier otra empresa u organización, aunque esta pertenezca a un mismo grupo, sin el previo conocimiento y autorización de PSR.

8. VALIDEZ DE LA PROPUESTA

La validez de la propuesta está indicada en la cotización adjunta que forma parte de esta propuesta.

PSR



Computación Comunicaciones y Redes S.A.

R.U.C.: 20390150645

E-mail: jaime.grandez@ccnetsa.com

Tel: 221-3380

COSTOS Y CONSIDERACIONES

Cotización Nro .: ELECTROPERU-210719-NCP-LIC-1Y
Cliente: Empresa de Generación ElectroPerú S.A.
Fecha: 19 de Julio de 2021
Referencia: Licencia de uso de Software NCP - Incluye un año de Mantenimiento y Soporte
Atención: Sr. Enrique Collazos - Sub Gerente de Coordinación Operativa
Srta. Ayme Sucso - Analista de Movimiento de Energía

I. Producto	Descripción	Precio Total s/IGV
NCP-LIC-1Y	Licencia del modelo NCP de PSR - Incluye dos llaves para ejecución en dos equipos PC del cliente. - Incluye 1 año de servicio de soporte y mantenimiento del producto a partir de la activación de licencia en el equipo del cliente	
	Total US\$ (Sin	<u>\$ 81,475.80</u>
	18% IGV	<u>\$ 14,665.64</u>
	Total US\$ (Con IGV)	<u><u>\$ 96,141.44</u></u>

CONSIDERACIONES COMERCIALES

- Los precios están expresados en Dólares Americanos, así como también los pagos serán en Dólares Americanos.
- Para el pago de la detracción de las facturas, se debiera considerar el Tipo de Cambio VENTA de la fecha de EMISIÓN de las facturas, NO de la fecha de pago de las mismas.
- La presente propuesta es válida para las cantidades y condiciones que se expresan. Cualquier variación implicará que será necesario recotizar en su totalidad.
- La presente propuesta tiene una vigencia de 30 días a partir de la fecha indicada arriba.

El servicio de Soporte y Mantenimiento de la licencia adquirida incluye el soporte técnico al Cliente por teléfono y correo electrónico, además, le da derecho al Cliente a recibir las últimas versiones y actualizaciones del producto que siempre incluyen nuevas opciones, facilidades, correcciones de errores y mejoras, originadas sea por solicitudes de otros clientes o por innovaciones incorporadas por el equipo de desarrollo de PSR, siempre atento al estado del arte de las nuevas metodologías y herramientas.

El servicio no incluye el reemplazo de llaves por cualquier motivo de falla, deterioro o robo. En caso se requiera reponer alguna llave, es posible que se tengan que reemplazar todas las adquiridas por el cliente, por lo que habrá cargos involucrados como son el costo de las llaves, el transporte desde PSR en Brasil y los gastos administrativos en Lima y en Brasil.

Jaime Grández G.
Computación Comunicaciones y Redes S.A.

6 de julio, 2021.

Julio Villafuente
ELECTROPERU
Lima
PERU

Estimado Julio,

Energy Exemplar agradece a usted su interés por nuestros servicios y es grato para nosotros entregarle a ELECTROPERU la siguiente cotización de licencias anuales PLEXOS Electricity y capacitación del software.

De acuerdo a lo conversado, adjuntamos esta propuesta cloud y si ustedes ponen la Orden de Compra y firmamos contrato antes de fines de noviembre del presente año, trabajando además con una versión restringida del software (ver listado de funcionalidad a utilizar), ofrecemos los siguientes valores para la opción de 6 meses:

Tabla 2. Costo Licencias PLEXOS, hasta el 30 de noviembre, 2021.

Descripción	Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
PLEXOS for Power Systems Version 8, en acceso WorkSpace			
Precio por 6 meses cloud para 1 acceso para visualizar y modelar, además de simulaciones limitadas al número de cores (16 cores) en ambiente cloud connect.	\$39,075	1	\$39,075
Total Costo Licencia			\$39,075

Opcionales			
Precio por 6 meses cloud para 1 acceso adicional para visualizar y modelar en ambiente cloud connect existente.	\$14,285	1	\$14,285

Nota: Los valores entregados no incluyen ningún tipo de impuesto.

Infraestructura: Ambiente 16 cores en la nube, servicio de simulación simultanea limitado al número de cores, de uso año completo, 64 Gb de RAM.

Costo Capacitación

A continuación, se presenta la propuesta económica para la capacitación PLEXOS. La capacitación consistirá de 3 días mediante la revisión de conceptos teóricos y ejecución de

ejercicios prácticos aplicando los conceptos revisados. El costo por día de capacitación incluye el analista de habla hispana y material audiovisual de la capacitación. Para llevar a cabo la capacitación se necesita un salón con equipo audiovisual, y por el carácter teórico-práctico del mismo, cada uno de los participantes debe tener a su disposición un computador en cual poder trabajar los ejercicios. Para efectos de estimación de costos hemos asumido que la capacitación se llevará a cabo en ELECTROPERU.

Tabla 3. Costo del entrenamiento para principiantes PLEXOS

Descripción	Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
3-Día capacitación	2,150	3	6,450
Ticket Aéreo	2,000	1	2,000
Acomodación (Hotel)	200	4	800
Viáticos	100	3	300
Transporte (Aeropuerto – hotel) ida y regreso	80	1	80
Transporte (hotel – Elcetroperú – hotel)	15	3	45
Total			9,675

Nota: Los costos del ticket aéreo y hospedaje pueden variar dependiendo de la fecha en que se agende la capacitación.

Los valores entregados no incluyen ningún tipo de impuesto.

Si ustedes requieren el workshop online, dada la contingencia de la pandemia, lo podemos hacer sin problema y solo cobraríamos las hh del consultor; es decir USD6,450.-

En caso de requerir cualquier consulta o aclaración no dude en contactarme.

Saludos cordiales,



Lucía Parra

Directora de Ventas Latam

ENERGY EXEMPLAR

M: +56 9 8729 3181

e-mail: lucia.parra@energyexemplar.com

Anexo B: Funcionalidad a utilizar por ELECTROPERU para este proyecto:

Class group	Description		
Electric	Generator	generating unit, or collection of like generating units	x
	Fuel	fuel for a thermal generating unit	x
	Fuel Contract	fuel contract	x
	Emission	class of generator emission (e.g. NoX, SoX, CO2, etc)	x
	Abatement	emission abatement technology	
	Storage	storage reservoir, head-pond, or tail-pond	x
	Waterway	waterway for representing rivers, canals, and spillways	x
	Power Station	collection of Generators that can be dispatched together	
	Physical Contract	physical contract (import, export, or wheel)	
	Purchaser	demand	x
	Reserve	ancillary service	x
	Battery	battery energy storage system	x
	Power2X	Facility to convert electric power to hydrogen and then gas or other products	x
	Maintenance	maintenance event	x
Reliability	Reliability group		
Heat	Heat Plant	heat production plant	
	Heat Node	heat connection point	
	Heat Storage	storage where thermal energy can be stored and withdrawn	
Gas	Gas Field	field from which gas is extracted	
	Gas Plant	gas processing plant e.g. converting raw natural gas to pipeline quality	
	Gas Pipeline	pipeline for transporting gas	
	Gas Node	connection point in gas network	
	Gas Storage	storage where gas can be injected and extracted	
	Gas Demand	demand for gas	
	Gas DSM Program	demand side management programs	
	Gas Basin	collection of gas fields in a common basin	
	Gas Zone	set of gas nodes	
	Gas Contract	gas contract	
	Gas Transport	gas shipment	
Water	Gas Capacity Release Offer	The release of available pipeline or storage capacity to another party	
	Water Plant	water production plant e.g. desalination plant	
	Water Pipeline	water network pipeline	
	Water Node	water network node	
	Water Storage	water storage tank	
	Water Demand	demand for water	
Transmission	Water Zone	set of water network nodes	
	Region	transmission region/area	x
	Pool	set of transmission regions in a pool	
	Zone	set of transmission buses in a zone	x
	Load	Electricity Load	
	Node	transmission node/bus	x
	Line	transmission line (AC, DC, or notional/entrepreneurial interconnector)	x
	MLF	marginal loss factor equation	
	Transformer	voltage transformer	x
	Flow Control	flow control	x
Transport	Interface	transmission interface	
	Contingency	a contingency for use in security constrained economic dispatch	x
	Vehicle	an electric vehicle (EV, PHEV, etc)	
	Charging Station	an electric vehicle charging station	
Financial	Fleet	a fleet of vehicles	
	Company	strategic entity	x
	Financial Contract	financial contract (e.g. CfD, swap, cap, etc)	x
	Hub	A collection of nodes representing a pricing area	
	Transmission Right	transmission right (FTR, SRA)	
	Cournot	Nash-Cournot game	
Generic	RSI	residual supply index analysis	
	Market	external market	x
	Constraint	generic constraint	x
	Objective	generic objective function	
Data	Decision Variable	generic decision variable	x
	Nonlinear Constraint	generic non-linear constraint	
	Data File	reference to an external text file	x
	Variable	stochastic variable	x
	Timeslice	timeslice for applying to data and/or reporting	x
Weather Station	Global	data that are global to the simulation	x
	Scenario	data scenario	x
	Weather Station	collection of all weather events related to local station	