



Informe Técnico IT-CT-2016-028

Evaluación del proyecto “Conversión a Red Subterránea en Centro Histórico de San Salvador” presentado por CAESS, S.A. de C.V., para la incorporación en el Plan de Inversiones para Mejora de la Calidad del Servicio para el año 2016.

Requerido por medio del Acuerdo No. 128-E-2016

Gerencia de Electricidad

14 de noviembre de 2016

Índice

A. Antecedentes	3
B. Desarrollo.....	3
1. Objetivo	3
2. Solicitud de CAESS.....	4
2.1. Argumentos presentados por CAESS respecto al reemplazo de la red aérea por una subterránea a 23 kV	9
2.2. Argumentos presentados por CAESS respecto a las Interconexiones subterráneas a 4.16 kV	10
3. Evaluación del proyecto por la Gerencia de Electricidad.	12
3.1. Evaluación de la parte del proyecto que comprende la reconversión de la red que pasaría del voltaje 4.16 kV al de 23 kV.....	13
3.2. Evaluación de la parte del proyecto que comprende las interconexiones que pasarán a red subterránea a 4.16 kV para interconectar las redes no intervenidas fuera del área del centro histórico que continuarán siendo servidas a 4.16 KV con la red aérea sostenida en postes.	15
3.3. Resumen de la evaluación.....	21
C. Conclusiones	23
D. Recomendación.....	24

A. Antecedentes

1. Por medio del Acuerdo No. 543-E-2015, de fecha 1 de diciembre de 2015, la Junta de Directores de la SIGET aprobó a la empresa distribuidora CAESS, S.A. de C.V. –en adelante CAESS o la Distribuidora–, su Plan de Mejora de la Calidad del Servicio para ser ejecutado el año 2016, por un monto de US \$256,277.55; asimismo, por medio del Acuerdo No. 114-E-2016-A, de fecha 2 de mayo de 2016, dicha Junta aprobó incrementar el referido monto en US \$206,255.66, para un nuevo total de US \$462,533.21; lo anterior, tomando en cuenta la evaluación realizada por esta Gerencia sobre la información adicional de soporte presentada por la Distribuidora para reconsideración de los montos no aprobados en el Acuerdo No. 543-E-2015.

En ambos casos la Junta de Directores requirió a CAESS, presentar para aprobación de la SIGET, proyecto(s) complementario(s), para alcanzar el monto anual a invertir en proyectos de mejora de calidad del servicio correspondientes al año 2016, por US \$2,600,000.00.

2. Con fecha 15 de abril de 2016, se recibió en la SIGET una nota de CAESS, de referencia No. 103-16-AR-CAESS, en la que indican: «*sometemos a consideración de esa Junta, incluir y aprobar para el presente año la ejecución del proyecto "Conversión a Red subterránea en Centro Histórico de San Salvador" por un monto de USD\$2MM*». Adjunto a dicha nota, la Distribuidora incluyó la carpeta técnica del proyecto, incluyendo presupuestos, diagramas, planos, justificaciones, etc.
3. Con fecha 17 de mayo de 2016, se comunicó a esta Gerencia el Acuerdo de Junta de Directores No. 128-E-2016, por medio del cual ésta requiere «*a la Gerencia de Electricidad de la SIGET que en un plazo de quince días hábiles contados a partir de la notificación del presente-acuerdo, rinda un informe sobre el proyecto denominado "Conversión a Red subterránea en Centro Histórico de San Salvador", solicitado por la sociedad CAESS, S.A. de C.V., para lo cual deberá pedir a la distribuidora toda la documentación e información que considere pertinente*». El plazo indicado venció el 6 de junio de 2016.
4. Con fecha 2 de junio de 2016, esta Gerencia remitió a la Junta de Directores de la SIGET, el memorando CT-2016-06-041, en el cual solicitó una prórroga de 5 días hábiles, para rendir el informe solicitado a más tardar el 13 de junio de 2016; lo anterior, debido a que parte de los datos requeridos a la Distribuidora sería entregada el 7 de junio, por lo que se necesitaría más tiempo para poder analizar con detalle toda la información recibida y elaborar el informe correspondiente.

B. Desarrollo

1. Objetivo

Informar a la Junta de Directores de la SIGET, sobre el análisis realizado al proyecto denominado "Conversión a Red subterránea en Centro Histórico de San Salvador", que la

sociedad CAESS, S.A. de C.V. ha presentado para que le sea aprobada su inclusión en el Plan de proyectos para la Mejora de la Calidad del Servicio, para ser ejecutado el año 2016.

2. Solicitud de CAESS

En la carta de referencia 103-16-AR-CAESS, del 15 de abril del presente año, la Distribuidora manifiesta lo siguiente:

““““

Con fecha 10 de noviembre de 2015, recibimos solicitud de la Alcaldía de San Salvador para reconvertir la red de distribución aérea del Centro Histórico de San Salvador por red subterránea.

La sustitución de la mencionada red aérea por una del tipo subterráneo, trae consigo una mejora en la confiabilidad, lo cual representará beneficios directos para la calidad de los usuarios finales; así mismo se estará realizando la reconversión de voltaje de 4.16KV a 23KV, lo cual conlleva una mejora considerable al dotar al Centro Histórico con capacidad de interconexión con otros alimentadores de gran capacidad, y que está directamente relacionado con la disminución de tiempos de interrupción. Por lo que hemos identificado que este proyecto es factible incluirlo y ejecutarlo dentro de la tipología de inversión para el mejoramiento de la calidad.

(...)

El citado proyecto tiene un costo total aproximado de USD\$3MM, no obstante a CAESS solo le resta un monto de \$2MM para completar el compromiso de Inversiones de Calidad para el quinquenio 2013- 2017 (tal como se observa en la tabla abajo descrita), por lo que la Alcaldía de San Salvador aportará el monto restante.

Montos de proyectos de calidad CAESS [en millones de US\$]

Año	Compromiso	Ejecutado	Monto para completar el compromiso
2013	\$ 2.66	\$ 2.85	\$ 10.47
2014	\$ 2.66	\$ 0.88	\$ 9.59
2015	\$ 2.66	\$ 1.89	\$ 7.70
2016(*)	\$ 2.66	\$ 5.71	\$ 2.00
2017	\$ 2.66	\$ -	
Total	\$ 13.32	\$ 11.33	

(*) La proyección del monto ejecutado para este año incluye el Proyecto Avenida Jerusalén \$ 2.73MM

Con la inclusión, aprobación y ejecución de este proyecto, CAESS completaría su compromiso tarifario en Inversiones de Calidad para el presente quinquenio.

”””””

En la información presentada por la distribuidora incluyó copia de una carta remitida por CAESS al Sr. Alcalde de San Salvador con fecha 26 de noviembre de 2015, la cual expresaba que el presupuesto del proyecto ascendía a US \$2.45 MM, pero considerando los siguientes aspectos:

- i. No incluye imprevistos.
- ii. No incluye modificaciones a acometidas de clientes.
- iii. No incluye instalación de acometidas de clientes BT informales.
- iv. No incluye trabajos relacionados a redes de comunicaciones, ni su desmontaje.
- v. No incluye obras para luminarias de alumbrado público.
- vi. No incluye pago de impuestos o tasas.
- vii. Para detalles de obras y costeo de acometidas BT y MT es necesario el levantamiento en campo y considerar las proyecciones de la Alcaldía.

Asimismo, CAESS indicó en dicha nota a la Alcaldía de San Salvador, que para poder construir el proyecto son necesarias las condiciones siguientes:

- i. Despeje de la zona de trabajo, referente a los puestos informales.
- ii. Brindar seguridad física a los trabajadores durante las obras.
- iii. Control de tráfico vehicular y peatonal.
- iv. Apoyo en la obtención de los permisos correspondientes.
- v. Aprobación del proyecto por parte de la SIGET.

De la carta remitida por CAESS el 15 de abril de este año, así como de la información complementaria presentada por dicha empresa, se extraen los siguientes elementos:

““““

ID Proyecto	Nombre del Proyecto	Inversión (USD)
CAESS16-N1	Conversión Centro Histórico de San Salvador	\$2,996,185

Situación Actual

La confiabilidad de la red de distribución a 4.16kV de las subestaciones Marte, Central y Bermeja está limitada debido a la operación en isla dentro del sistema a 23kV, y a las restricciones para las transferencias entre circuitos, con lo que se ha considerado la conversión a 23kV del sistema actual de 4.16kV.

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la conversión de parte la red 4.16kV del centro histórico de San Salvador, a un sistema Subterránea a 23kV alimentado desde Subestación Monserrat, así como se considerando una contingencia con la Subestación Agua Caliente.

El proyecto completa, conservar los enlaces existentes de 4.16kV en un segundo circuito para no perder el esquema N-1 actual, sin embargo están considerados como enlaces a 23kV al final de conversión del sistema actual.

La zona en la cual se realizaran las obras serán las siguientes:

- a. *Primera Calle Oriente entre Avenida España y Cuarta Avenida Sur*
- b. *Calle Delgado entre Avenida Cuscatlán y Cuarta Avenida Sur*
- c. *Segunda Calle Oriente entre Primera Avenida Sur y Sexta Avenida Sur*
- d. *Cuarta Calle Oriente entre Primera Avenida Sur y Sexta Avenida Sur*

- e. Avenida España entre Primera Calle Oriente y Calle Delgado
- f. Avenida Cuscatlán entre Calle Delgado y Cuarta Calle Oriente
- g. Segunda Avenida Sur entre Primera Calle Oriente y Cuarta Calle Oriente
- h. Pasaje Morazán entre Primera Calle Oriente y Calle Delgado
- i. Cuarta Avenida Sur entre Calle Delgado y Cuarta Calle Oriente
- j. Sexta Avenida Sur entre Segunda Calle Oriente y Cuarta Calle Oriente

La obra considera:

- Conversión de 1,688 metros lineales de tendido eléctrico aéreo de media tensión de voltaje de 4.1 kV a 23 kV y conversión del mismo de aéreo a subterráneo
- Conversión de 1327 metros lineales de tendido eléctrico aéreo de Baja tensión de voltaje 120/240V kV de aéreo a subterráneo
- Construcción/adecuación de los alimentadores a 23 kV necesarios para servir el Centro Histórico de San Salvador a un nivel de voltaje de 23 kV.

Población Beneficiada: 2,774 Usuarios

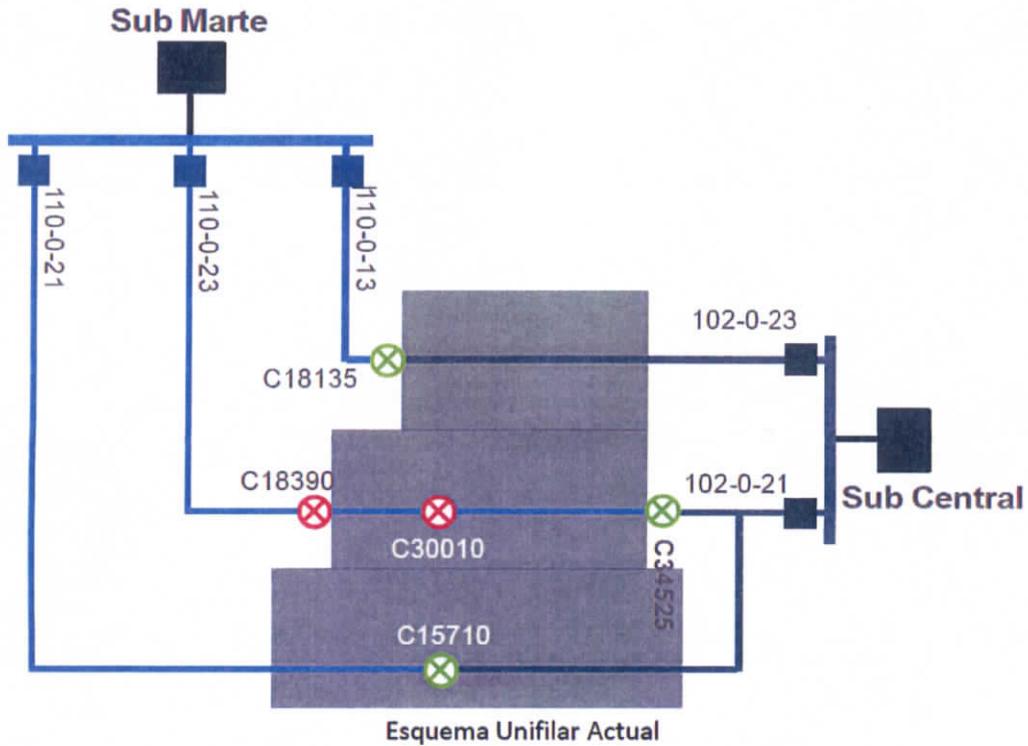
Justificación del Proyecto: Al convertir la red aérea actual de 4.16 kV a una red subterránea mejora considerablemente la confiabilidad y seguridad en el suministro eléctrico y para asegurar la continuidad del servicio es necesaria la conversión de la red actual de 4.16kV a 23kV. Al dotar al Centro Histórico con la capacidad de interconexión con otros alimentadores de la red distribución a 23kV del AMSS.

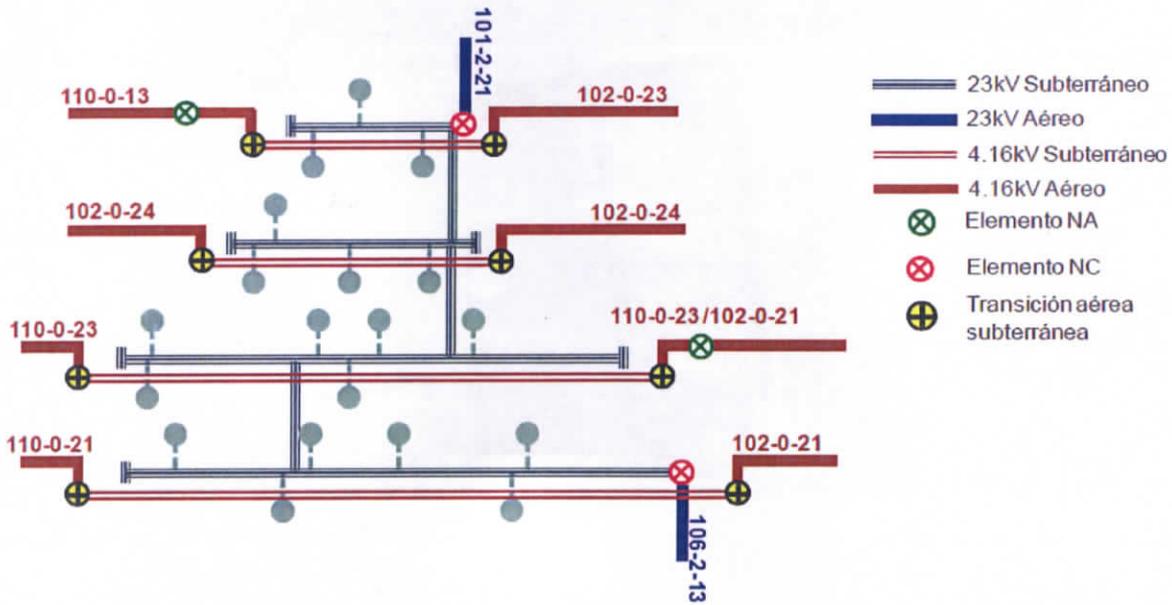
Mejora esperada en indicadores		
Indicador	Δ	Unidad
SAIDI	0.0019	Horas
SAIFI	0.0118	Int.

Presupuesto	
Rubro	Monto (USD)
Energía No Servida	\$13,598
Gastos Administrativos	\$120,715
Mano de Obra Propia	\$388,164
Mano de Obra Contratada	\$1,358,433
Materiales	\$706,282
Equipo	\$296,291
Viáticos y Transporte	\$112,703
Total	\$2,996,185



Esquema de ubicación





Unifilar considerando la conversión del centro histórico

»»»»

El proyecto está conformado por las dos componentes que se listan a continuación:

- Reconversión a 23 kV, monto presupuestado = US \$ 2,639,192.98
- Interconexiones subterráneas a 4.16 kV, monto presupuestado = US \$ 356,893.59

En la siguiente tabla se expone el presupuesto presentado por la Distribuidora, desglosado en sus componentes principales:

Tabla 1 Presupuesto para la Conversión del Centro Histórico de San Salvador

Nivel de Voltaje	Presupuesto	Subproyecto	Monto:	Descripción
23 KV	I1-097-2016	Cambio de subestaciones privadas de clientes de 4.1KV a 23KV	\$ 278,789.47	Comprende la remoción e instalación de transformadores y mediciones; incluye obras civiles para canalización de acometidas.
	I1-108-2016	Construcción de red primaria y seccionador para interconexión a 23KV de cto. 102-2-11 sera contingencia para red subterránea de CHSS 23KV	\$ 46,529.17	Readecuación de un tramo de línea primaria aérea de 23KV de 280mt lineales , entre la 5a y 1a Calle poniente y Av. Monseñor Romero para la nueva red subterránea de CHSS y quedando conectada con la subestación Agua Caliente.
	I1-116-2016	Recalibración de conductor del circuito 106-2-13, construcción primaria e instalación de seccionador para alimentación de red subterránea de CHSS 23KV	\$ 118,224.81	Readecuación de un tramo de línea primaria aérea de 23KV de 1600mt lineales , desde la Av. Cuba y Calle Clara pasando por la 10a Av. Sur y 8a Calle oriente y terminando entre la 6a Calle poniente y 2A Av. Sur, que conectara la nueva red subterránea de CHSS y quedando conectada con la subestación Monserrat.
	I1-124-2016	Construcción de red eléctrica subterránea a 23KV, para distribución en Centro Historico de San Salvador	\$ 2,090,117.87	Construcción de banco de ductos y pozos e instalación cable subterráneo a 23KV, que se conectara a la subestación Monserrat y de manera contingencial a la subestación Agua Caliente; incluye acometidas primarias y secundarias a usuarios; el banco de ductos incluye las tuberías para los circuitos de enlace de las subestaciones Central y Marte
	I1-186-2016	Construcción de Red Primaria, secundaria y Transformadores para Iluminación	\$ 105,531.66	Instalación de acometidas a transformadores de alumbrado público; incluye obras civiles de canalizaciones .
4.16KV	I1-123-2016	Construcción de red eléctrica subterránea a 4.1KV, para mantener interconexión de circuito a 4.1KV	\$ 328,645.28	Instalación de 1400 mt lineales de cable subterráneo con nivel de aislamiento de 23KV, para cuatro circuitos de enlace entre la subestaciones Central y Marte a 4.16KV,
	I1-125-2016	Remoción de estructuras y conductores Aéreos en el CHSS	\$ 28,248.31	Remoción de cables, estructuras primarias a 4.16KV y secundarias , transformadores, luminarias y postes.
Total			\$ 2,996,086.57	

2.1. Argumentos presentados por CAESS respecto al reemplazo de la red aérea por una subterránea a 23 kV

Al respecto, la Distribuidora expone, entre otros, lo siguiente:

“La sustitución de la mencionada red aérea por una del tipo subterránea, trae consigo una mejora en la confiabilidad, lo cual representa beneficios directos a la calidad de los usuarios finales; así como se estará realizando la reconversión de voltaje 4.16 a 23 kV, lo cual conlleva una mejora considerable al dotar el centro histórico con capacidad de interconexión con otros alimentadores de gran capacidad, y que está directamente relacionado con la disminución de tiempos de interrupción. Por lo que hemos identificado que este proyecto es factible incluirlo y ejecutarlo y ejecutarlo dentro de la tipología de inversión para el mantenimiento de la calidad””

A continuación se presentan los montos solicitados por la Empresa Distribuidora para la ejecución de las obras para la parte del proyecto a reconvertir a 23 kV:

Tabla 2 Distribución de los montos en proyecto a 23KV

Rubro	Monto Presupuestado por CAESS
Mano de Obra Propia	\$ 286,367.46
Obra Civil (mano de obra contratada y materiales)	\$ 1,358,432.87
Materiales	\$ 521,328.93
Viaticos y transporte	\$ 80,863.61
Gastos Administrativos	\$ 88,856.44
Equipos	\$ 296,291.03
Energia No servida	\$ 7,051.76
Total US\$	\$ 2,639,192.10

2.2. Argumentos presentados por CAESS respecto a las Interconexiones subterráneas a 4.16 kV

La Distribuidora expresa que debido a que la confiabilidad de la red de distribución a 4.16 kV de las subestaciones en San Salvador: Marte, Central y Bermeja, está limitada actualmente por encontrarse dicha red operando como una isla dentro del sistema a 23 kV, así como también por las restricciones para las transferencias de carga entre circuitos, la Distribuidora ha considerado como parte del proyecto bajo análisis, conservar los enlaces existentes a 4.16 kV en la red de ese nivel de voltaje, los cuales tendrán que convertirse de aéreo a subterráneo en la zona que será objeto de la transformación a subterráneo. La cantidad de clientes cuyas acometidas serán trasladadas a la red subterránea a 23 kV y los que continuarán en las partes de la red aérea a 4.16 kV que no será convertido a subterráneo, se muestran a continuación para cada subestación involucrada en el proyecto:

Tabla 3 Clientes Subestación Central dentro y fuera de la conversión

Circuito	Fuera de la conversión		Dentro de la conversión	
	Clientes	KW	Clientes	KW
102-0-12	743	1077		
102-0-14	1020	1077	374	246
102-0-21	434	113	28	259
102-0-23	305	1237	108	80
102-0-24	692	730	90	260
102-0-22	370	711		
102-0-15	719	828		
Total general	4283	5773	600	845

Tabla 4 Clientes Subestación Marte dentro y fuera de la conversión

Circuito	Fuera de la conversión		Dentro de la conversión	
	Clientes	KW	Clientes	KW
110-0-11	197	1135		
110-0-12	452	997		0
110-0-13	213	643		0
110-0-21	626	1086	19	149
110-0-23	178	414	93	331
110-0-22	586	1603		
110-0-24	1	207		
Total general	2253	6085	112	480

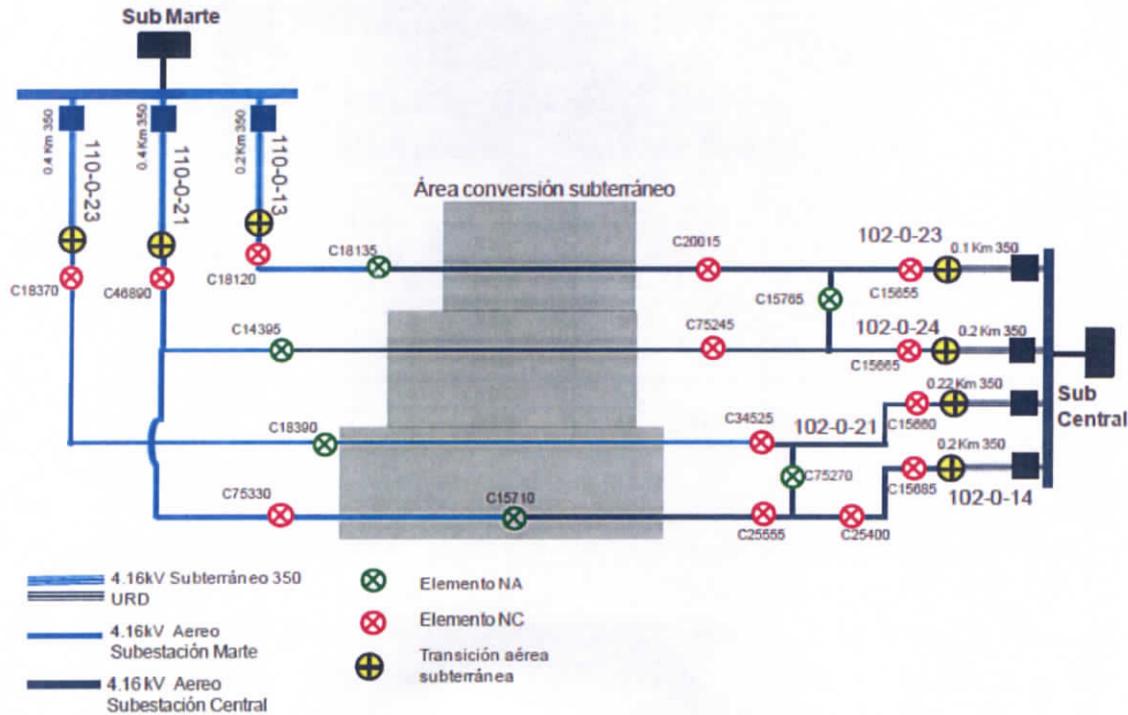
Aclara que no se incluyen los clientes conectados a la subestación Bermeja, debido a que ésta no será afectada por el proyecto bajo análisis.

Expresa que como se muestra en las tablas anteriores, por el número de clientes y la carga que continuarán siendo servidos a 4.16 kV, es importante mantener las líneas de interconexión entre los circuitos de ambas subestaciones, las que se utilizan para dar soporte ante contingencias N-1 entre los circuitos de las subestaciones Marte y Central; eliminar dichas líneas provocaría que, en caso de falla o mantenimiento programado, no se podría mantener la continuidad del servicio.

Para la construcción de dichas líneas de interconexión a 4.16 kV, se aprovecharán los ductos de respaldo de la nueva red subterránea a 23 kV por construir; instalando conductores con aislamiento a 23 kV, a fin de que cuando se complete la conversión de nivel de voltaje de las subestaciones Marte y Central, dichos conductores puedan ser reutilizados para dar mayor confiabilidad o respaldo a la red a 23 kV.

El detalle de los circuitos a interconectar se muestra a continuación:

Figura 1 Diagrama Unifilar Actual sistema 4.16 kV, subestación Marte y Subestación Central



El monto total de los sub-proyectos a 4.16 kV está compuesto por los elementos siguientes:

Tabla 5 Distribución de los montos en proyecto a 4.16KV

Rubro	Monto Presupuestado por CAESS
Mano de Obra Propia	\$ 101,796.16
Obra Civil (mano de obra contratada y materiales)	\$ -
Materiales	\$ 184,952.79
Viaticos y transporte	\$ 31,839.37
Gastos Administrativos	\$ 31,858.83
Equipos	\$ -
Energia No servida	\$ 6,546.40
Total US\$	\$ 356,993.55

3. Evaluación del proyecto por la Gerencia de Electricidad.

El proyecto consiste en la conversión de parte la red a 4.16 kV del centro histórico de San Salvador, a un sistema subterráneo a 23 kV alimentado desde la subestación Monserrat, considerando una contingencia con la subestación Agua Caliente.

El proyecto incluye conservar los enlaces existentes de 4.16 kV en un segundo circuito, para no perder el esquema N-1 actual; sin embargo están diseñados para que operen como enlaces a un nivel de voltaje de 23 kV al final de la conversión del sistema actual de 4.16 kV, pasándolos a 23 kV.

De la información presentada por la Distribuidora, el presupuesto del costo total de este proyecto de inversión es de US \$2,996,086.57, de los cuales CAESS aportaría US \$2,000,000.00, e informa que los restantes US \$996,086.57 serían aportados por la Alcaldía de San Salvador, por lo que solicita que dicho proyecto le sea aprobado por la SIGET considerando los US \$2,000,000.00 que aportaría CAESS como una inversión en proyectos para la mejora de la calidad del servicio a ser ejecutado el año 2016.

La Distribuidora manifiesta que como parte del ordenamiento y readecuación al Centro Histórico de San Salvador, llevado a cabo por la Municipalidad de San Salvador, es necesario reubicar y reemplazar las redes de distribución en media y baja tensión de dicha zona, tomando en cuenta el alto grado de obsolescencia de la infraestructura eléctrica actual y el nivel de tensión ineficiente de 4.16 kV que existe en el sector. La Distribuidora, en atención a la solicitud de la Alcaldía Municipal de San Salvador, requiere a la SIGET, la autorización para incorporar en el plan de proyectos para la mejora de la calidad del servicio para el año 2016, el proyecto de reconversión de la red aérea a 4.16 kV ubicada en el Centro Histórico de San Salvador –CHSS–, por una red subterránea a 23 kV que es un voltaje estandarizado y eficiente para distribución de energía eléctrica.

3.1. Evaluación de la parte del proyecto que comprende la reconversión de la red que pasaría del voltaje 4.16 kV al de 23 kV.

Durante el proceso de evaluación de la solicitud presentada, esta Gerencia ha desarrollado cuatro reuniones con personal técnico de dicha empresa para discutir sobre la información presentada; de igual forma se les solicitó datos y cálculos complementarios.

Esta Gerencia ha evaluado la información y argumentos expuestos por la Distribuidora, respecto al proyecto: Conversión a red subterránea en Centro Histórico de San Salvador. La obra incluye la conversión de voltaje de 4.16 kV a 23 kV, lo que implica la construcción de la red de distribución subterránea a 23 kV y la de baja tensión a 220/110 V; la conversión de voltaje a 23 kV es la opción más eficiente desde el punto de vista técnico-económico, considerando aspectos tales como: 1) a mayor nivel de voltaje, menores pérdidas de energía en los conductores (por la reducción de la corriente para una misma demanda); 2) menores pérdidas de energía en la red implican una mejora en la regulación de tensión; 3) a mayor nivel de voltaje, debido a la reducción de la corriente, se necesitan conductores de menor calibre lo que reduce el costo del conductor; 4) en el mercado actual, los elementos con aislamiento a 23 kV son de igual o menor costo que los aislados a 4.16 kV, y de mayor disponibilidad; 5) para una red a 23 kV, la Distribuidora cuenta con mayor respaldo ante contingencias, debido al nivel de voltaje que le sirven las subestaciones de la Transmisora en la periferia del centro de San Salvador; 6) homogeneidad de voltajes, los planes de la Distribuidora para convertir la totalidad de la red de la ciudad de San Salvador a 23

kV, los cuales ya se encuentran ejecución; y, 7) la disponibilidad en el mercado nacional e internacional de suficientes elementos de respaldo para un nivel de 23 kV, tales como interruptores, transformadores de distribución, reguladores, capacitores, transformadores de potencia, etc., para suplir aquellos que pudiesen fallar por desgaste operativo o ante fallas propias del equipo por obsolescencia; sobretodo, tomando en cuenta que para el nivel de voltaje de 4.16 kV, se dificulta bastante actualmente, la adquisición de equipos de reemplazo.

Asimismo, desde el punto de vista de la mejora de la calidad del servicio, esta Gerencia considera procedentes los argumentos expuestos por la distribuidora, en cuanto a las ventajas que se obtendrían con la construcción de la red subterránea; entre éstas pueden mencionarse: mejora en la confiabilidad del servicio (menor frecuencias de fallas y menor duración de los tiempos de las interrupciones), y mejora en la seguridad del suministro eléctrico a los usuarios finales (menor riesgo de electrocución de los transeúntes); además de liberar espacios y mejorar la visibilidad en las zonas intervenidas.

Al respecto de la revisión de los presupuestos presentados por la Distribuidora, esta Gerencia observa lo siguiente:

- i. Se evaluaron los rubros que componen los sub proyectos, encontrándose que en la “mano de obra propia” se incluyeron horas hombre para “diseño” y “tiempos muertos”, los cuales esta Gerencia considera que no los justifican, debido a que el primero forma parte del costo indirecto de ingeniería; y el segundo porque, de acuerdo a la nota enviada por CAESS, “tiempos muertos” comprende alimentación y transporte, lo cual ya está considerado en la cuenta “viáticos y transporte”; por tal motivo se recomienda ajustar la mano de obra propia, excluyendo dichos montos.
- ii. En relación al rubro de obra civil, la evaluación se realizó tomado como referencia los datos de la Consultoría de costos del proyecto “Conversión a subterráneo de la red de distribución en la avenida Jerusalén”, llevado a cabo por el especialista externo ingeniero Manuel Bardales, entre el 29 de octubre y el 22 de diciembre de 2015, considerando que comprende obras similares a las del proyecto bajo análisis.

En ese sentido, para la evaluación se agruparon actividades similares, con el objetivo de comparar los precios unitarios, dando como resultado una diferencia. Por otra parte, se revisó la cantidad de pozos según planos y plan de oferta, encontrándose diferencias, las cuales fueron ajustadas. En consecuencia de lo anterior, esta Gerencia recomienda aplicar los ajustes respectivos a dichos costos.

- iii. En cuanto a los materiales, se encontraron algunos ítems que agrupan elementos de los cuales se solicitó la justificación a la Distribuidora, enviando el desglose correspondiente con cantidades y precios.
- iv. En relación a los costos asignados por viáticos y transporte, esta Gerencia recomienda que sean revisados detalladamente en la auditoría general de la ejecución de todos los proyectos aprobados para mejora de la calidad que la SIGET ejecutará al final del quinquenio a fin de verificar el cumplimiento de los compromisos tarifarios-, donde se validarán al verificar que no se trate de costos duplicados con respecto a los aprobados en los Cargos de Distribución en el rubro de Operación y Mantenimiento.

- v. Respecto a los Gastos Administrativos, se encontró que estos corresponden al 10% de los costos del proyecto, conforme a lo indicado en el Manual de Costos Unitarios vigente.
- vi. Durante la revisión de los rubros de equipos y energía no servida, no se encontró necesario efectuar ajustes.

De acuerdo a lo anterior, la siguiente tabla resume los ajustes que esta Gerencia recomienda en cada uno de los rubros:

Tabla 6 Montos recomendados para los sub-proyectos a 23KV

Rubro	Monto Presupuestado por CAESS	Monto Ajustado por GE	Diferencia
Mano de Obra Propia	\$ 286,367.46	\$ 201,748.64	\$ (84,618.82)
Obra Civil (mano de obra contratada y materiales)	\$1,358,432.87	\$1,358,432.87	\$ -
Materiales	\$ 521,328.93	\$ 521,328.93	\$ -
Viaticos y transporte	\$ 80,863.61	\$ 61,605.67	\$ (19,257.94)
Gastos Administrativos	\$ 88,856.44	\$ 64,209.35	\$ (24,647.09)
Equipos	\$ 296,291.03	\$ 296,291.03	\$ -
Energia No servida	\$ 7,051.76	\$ 7,051.76	\$ -
Total US\$	\$2,639,192.10	\$2,510,668.25	\$ (128,523.85)

3.2. Evaluación de la parte del proyecto que comprende las interconexiones que pasarán a red subterránea a 4.16 kV para interconectar las redes no intervenidas fuera del área del centro histórico que continuarán siendo servidas a 4.16 KV con la red aérea sostenida en postes.

El proyecto propuesto por la Distribuidora comprende la instalación de cuatro circuitos trifásicos a 4.16 kV existentes, pasándolos a forma subterránea con el cambio de aislamiento a 23 kV, para lo cual se aprovecharán las ducterías de respaldo a ser construidas dentro del proyecto de conversión a red subterránea en 23 kV. Dichos circuitos subterráneos tienen como propósito mantener la conectividad actual que es proporcionada mediante una red aérea a 4.16 kV entre las subestaciones Marte y Central, la cual pasaría a subterránea con la conversión a red subterránea de 23 kV en el Centro Histórico de San Salvador.

Como parte del proceso de evaluación de la propuesta de la Distribuidora, esta Gerencia solicitó el planteamiento de otras alternativas de solución, tomando como premisa mantener la condición N-1 entre estas subestaciones. Asimismo, dentro del referido proceso de evaluación, se realizó una visita al sitio, con el objeto de tener mayores elementos para evaluar en el terreno las diferentes alternativas, en busca de la solución más eficiente técnica y económicamente.

Las alternativas planteadas son las siguientes:

No	Alternativas
1	Utilizar las nuevas ducterías subterráneas en la zona de conversión para los enlaces 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24, 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14
2	Construcción de red aérea a 4.1kV al norte de la zona del centro de San Salvador para recuperar los enlaces 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24
3	Construcción de red aérea a 4.1kV al sur de la zona del centro de San Salvador para recuperar los enlaces 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14
4	Costrucción de una interconexión subterránea para enlazar los circuitos 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24
5	Costrucción de una interconexión subterránea para enlazar los circuitos 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14

Informe de evaluación del Proyecto “Conversión a Red Subterránea en Centro Histórico de San Salvador”.

A continuación, se presenta un resumen de la evaluación realizada a cada una de las alternativas mencionadas, con los costos correspondientes de implementación:

No	Alternativas	Descripción	Costo	Evaluación de la GE
1	<p>Utilizar las nuevas ducterías subterráneas en la zona de conversión para los 4 enlaces 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24 (dos enlaces al Norte del Centro de San Salvador), 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14 (dos enlaces al Sur del Centro de San Salvador).</p> <p>Esta es la opción propuesta por la Distribuidora con su solicitud de aprobación del proyecto.</p>	<p>Construcción de 4 enlaces subterráneos con aislamiento a 23 kV para mantener las interconexiones que actualmente se encuentran aéreas a 4.16 kV. Estos enlaces aprovecharían los ductos de respaldo para la red subterránea de 23 kV.</p>	<p>US\$104,505.00 (1-Zona Norte)</p> <p>US\$ 224,240.00 (1-Zona Sur)</p>	<p>Como resultado de la evaluación técnica y económica se determina que esta alternativa presenta las ventajas y desventajas siguientes:</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permite realizar sin inconvenientes las transferencias de carga que actualmente dan confiabilidad a los circuitos de las subestaciones Marte y Central. - Mejora los indicadores de calidad; brinda mayor confiabilidad debido a que los enlaces no están expuestos a los riesgos implícitos en una red aérea. - Brinda mayor seguridad a los ciudadanos, al reducir el riesgo de electrocución; lo que cobra mayor importancia al considerar que el proyecto se desarrollará en una zona altamente transitada. - Los costos constructivos presentan un incremento no mayor al 10%, en comparación a la implementación de alternativas Nos. 2 y 3. - Debido a que los conductores a instalar en las interconexiones contarán con aislamiento a 23 kV, no habría necesidad de reemplazarlos, en cuanto se haya finalizado el plan de reconversión total de 4.16 kV a 23 kV que la Distribuidora llevará a cabo en dicha zona. <p>Desventajas:</p> <p>El costo de los circuitos subterráneos es mayor que el de enlaces aéreos de igual</p>

No	Alternativas	Descripción	Costo	Evaluación de la GE
				longitud, debido a las obras civiles requeridas.
2	<p>Construcción de red aérea a 4.1 kV al norte de la zona del centro de San Salvador para recuperar los enlaces 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24 existentes en la red a 4.16 kV, entre las subestaciones Marte y Central.</p> <p>Para desarrollar esta alternativa se construirán 1.87 km y se recalibrará 100 metros con conductor semiaislado compacto. Asimismo, por las limitantes de espacio, se utilizarían postes de 60 pies de altura autosoportados.</p>	<p>Construcción de red aérea con aislamiento a 23 kV para mantener los enlaces 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24 existentes en la red a 4.16 kV, entre las subestaciones Marte y Central.</p> <p>Para desarrollar esta alternativa se construirán 1.87 km y se recalibrará 100 metros con conductor semiaislado compacto. Asimismo, por las limitantes de espacio, se utilizarían postes de 60 pies de altura autosoportados.</p>	US\$105,823.00	<p>Como resultado de la evaluación técnica y económica, se determina que esta alternativa presenta las ventajas y desventajas siguientes:</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permite las transferencias de carga entre los circuitos de las subestaciones Marte y Central, que actualmente les brindan confiabilidad. - Permite desarrollar con mayor facilidad las actividades operativas, como la detección de un elemento dañado en la red. <p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El costo de construcción es mayor en comparación con la alternativa No.1-Zona Norte. - Debido al libramiento requerido para el conductor a instalar, requiere estructuras y postera de mayor capacidad. - El área de construcción de la línea tiene un espacio limitado, debido a la alta densidad de puestos informales en la zona, por lo que es necesario instalar postes de mayor capacidad (Postes autosoportados). Asimismo, dificulta desarrollar las actividades de operación y mantenimiento.

No	Alternativas	Descripción	Costo	Evaluación de la GE
3	<p>Construcción de red aérea a 4.1 kV al sur de la zona del centro de San Salvador para recuperar los enlaces 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14.</p>	<p>Construcción de red aérea con aislamiento a 23 kV para mantener los enlaces 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14 existentes en la red a 4.16 kV, entre las subestaciones Marte y Central.</p> <p>Para desarrollar esta alternativa, por las limitantes de espacio en la zona y para respetar los libramientos eléctricos horizontales con las líneas existentes de 46 kV, propiedad de otra distribuidora, se construirían 6.54 km con conductor semiaislado compacto. Asimismo, se utilizarían postes de 60 pies de altura autosoportados.</p>	<p>US\$204,020.96</p>	<p>Como resultado de la evaluación técnica y económica, se determina que esta alternativa presenta las ventajas y desventajas siguientes:</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permite las transferencias de carga entre los circuitos de las subestaciones Marte y Central, que actualmente les brindan confiabilidad. - Permite desarrollar con mayor facilidad las actividades operativas, como la detección de un elemento dañado en la red. <p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La densidad alta de puestos informales en la zona, hace necesario sobredimensionar las estructuras de soporte, que incrementarían los costos del proyecto. - Se está considerando construir 3 circuitos en paralelo (el circuito existente y los dos nuevos), esto implica que, ante una falla, será necesario suspender los 3 niveles para la ejecución de las obras. - Riesgo de electrocución para los peatones, considerando el alto índice de circulación vehicular y peatonal en la zona. - Dificultades para desarrollar las actividades de operación y mantenimiento debido al acceso restringido en la zona por el limitado espacio libre. - Desde el punto de vista constructivo, prácticamente sería bastante dificultosa su ejecución, debido a la alta densidad de puestos informales y al alto grado delincencial en la zona.

No	Alternativas	Descripción	Costo	Evaluación de la GE
4	<p>Construcción de una sola interconexión subterránea para enlazar los circuitos 110-0-13/102-0-23 y 110-0-21/102-0-24. (Al Norte del Centro Histórico de San Salvador).</p>	<p>La alternativa considera solamente uno de los enlaces subterráneos propuestos, y la instalación de cuchillas de seccionamiento en las transiciones aéreas / subterráneas, así como la construcción de enlaces aéreos.</p>	<p>US\$78,089.00</p>	<p>Como resultado de la evaluación técnica y económica, se determina que esta alternativa presenta las ventajas y desventajas siguientes:</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menor costo constructivo en comparación a las alternativas Nos.1-Zona Norte, 2 y 3. <p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No es posible recuperar la carga transferida por los enlaces existentes, por lo que se reduciría la confiabilidad de los circuitos.
5	<p>Construcción de una sola interconexión subterránea para enlazar los circuitos 110-0-23/102-0-21 y 110-0-21/102-0-14. (Al Sur del Centro Histórico de San Salvador).</p>	<p>La alternativa considera solamente uno de los enlaces subterráneos propuestos, y la instalación de cuchillas de seccionamiento en las transiciones aéreas / subterráneas, así como la construcción de enlaces aéreos.</p>	<p>US\$142,201.00</p>	<p>Como resultado de la evaluación técnica y económica, se determina que esta alternativa presenta las ventajas y desventajas siguientes:</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menor costo constructivo en comparación a las alternativas Nos. 1-Zona Sur, 2 y 3. <p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No es posible recuperar la carga transferida por los enlaces existentes, por lo que se reduciría la confiabilidad de los circuitos.

A partir de lo expuesto en la tabla anterior, esta Gerencia encuentra recomendable la Alternativa No. 1, que es la opción propuesta por la Distribuidora con su solicitud de aprobación del proyecto bajo análisis, por ser la que presenta más ventajas técnicas y económicas, considerando no solamente los aspectos constructivos, sino también los operativos.

Al respecto de la revisión de los presupuestos presentados por la Distribuidora, se observa lo siguiente:

- i. Se evaluaron los rubros que componen los sub proyectos encontrándose que en la “mano de obra propia” se incluyeron horas hombre para “diseño” y “tiempos muertos”, el primero de los cuales forma parte del costo indirecto de ingeniería y el segundo, de acuerdo a la nota enviada por CAESS, comprende alimentación y transporte; por tal motivo se recomienda ajustar la mano de obra propia excluyendo dichos componentes que esta Gerencia no encuentra justificados.
- ii. En relación a los costos de viáticos y transporte, esta Gerencia recomienda que sean revisados detalladamente en la auditoría correspondiente, para validar que no se trate de costos duplicados con respecto a los aprobados en los Cargos de Distribución en el rubro de Operación y Mantenimiento.
- iii. Respecto a los Gastos Administrativos, se encontró que estos corresponden al 10% de los costos del proyecto, conforme a lo indicado en el Manual de Costos Unitarios vigente.
- iv. Durante la revisión de los rubros de equipos y energía no servida, no se encontró necesario efectuar ajustes.

La siguiente tabla muestra los ajustes que esta Gerencia recomienda en cada uno de los rubros:

Tabla 7 Montos recomendados para los sub-proyectos a 4.16KV

Rubro	Monto Presupuestado por CAESS	Monto Ajustado por GE	Diferencia
Mano de Obra Propia	\$ 101,796.16	\$ 80,351.15	\$ (21,445.01)
Obra Civil (mano de obra contratada y materiales)	\$ -	\$ -	\$ -
Materiales	\$ 184,952.79	\$ 184,952.79	\$ -
Viaticos y transporte	\$ 31,839.37	\$ 31,839.37	\$ -
Gastos Administrativos	\$ 31,858.83	\$ 29,712.73	\$ (2,146.10)
Equipos	\$ -	\$ -	\$ -
Energia No servida	\$ 6,546.40	\$ 6,546.40	\$ -
Total US\$	\$ 356,993.55	\$ 333,402.44	\$ (23,591.11)

3.3. Resumen de la evaluación

- i. Esta Gerencia no encuentra observaciones técnicas a la propuesta de la Distribuidora en cuanto a los sub-proyectos a 23 kV ni para los de 4.16 kV.

- ii. Como parte de la evaluación, se solicitó a la Distribuidora plantear alternativas a los enlaces de interconexión subterráneos para los circuitos que permanecerán a 4.16 kV.
- iii. A pesar de presentar algunas ventajas, dichas alternativas no se encontraron mejores que la opción planteada por la Distribuidora con su solicitud de aprobación del proyecto.
- iv. Luego de la revisión de los presupuestos presentados por la Distribuidora, esta Gerencia encontró recomendable ajustarlos de la forma siguiente:
 - **Para los sub-proyectos a 23 kV, ajustar el monto a US \$2,510,668.25;** es decir, una reducción de US \$128,523.85; y,
 - **Para las interconexiones subterráneas a 4.16 kV, ajustar el monto a US \$333,402.44;** aplicando una reducción de US \$23,591.11.

Por lo anterior, **el monto total del presupuesto ajustado por esta Gerencia para el proyecto es de US \$2,844,070.69;** con una reducción total de US \$152,114.95, respecto de lo presupuestado por CAESS, conforme se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 8. Resumen de ajustes recomendados por esta Gerencia para los presupuestos presentados por CAESS

No.	Subproyecto	Presupuesto presentado por CAESS	Presupuesto Ajustado por GE	Monto para Obra Civil Ajustado por GE	Monto para Obra Electromecánica Ajustado por GE
1	Cambio de subestaciones privadas de clientes de 4.1KV a 23KV	\$278,789.47	\$272,858.61	\$11,852.72	\$261,005.89
2	Construcción de red primaria y seccionizador para interconexión a 23KV de ckto. 102-2-11 será contingencia para red subterránea de CHSS 23KV	\$46,529.17	\$42,923.60	N/A	\$42,923.60
3	Recalibración de conductor del circuito 106-2-13, construcción primaria e instalación de seccionizador para alimentación de red subterránea de CHSS 23KV	\$118,223.93	\$112,585.68	N/A	\$112,585.68
4	Construcción de red eléctrica subterránea a 4.1KV, para mantener interconexión de circuito a 4.1KV	\$328,745.24	\$310,955.49	N/A	\$310,955.49
5	Construcción de red eléctrica subterránea a 23KV, para distribución en Centro Histórico de San Salvador	\$2,090,117.90	\$1,980,844.95	\$1,280,358.49	\$700,486.46
6	Remoción de estructuras y conductores Aéreos en el CHSS	\$28,248.29	\$22,446.95	N/A	\$22,446.95
7	Construcción de Red Primaria, secundaria y Transformadores para Iluminación	\$105,531.64	\$101,455.41	\$66,221.66	\$35,233.75
	Total	\$2,996,185.64	\$2,844,070.69	\$1,358,432.87	\$1,485,637.82

C. Conclusiones

Esta Gerencia encuentra técnicamente viable el proyecto para el cual la Distribuidora solicita aprobación, considerando lo siguiente:

- i. La conversión de redes aéreas a subterráneas conlleva mejoras en los indicadores de calidad del servicio en la zona a intervenir, debido al incremento de la confiabilidad y la seguridad de dichas redes.
- ii. Se evaluaron alternativas técnicas, que no superaron a la opción propuesta por la Distribuidora con su solicitud de aprobación del proyecto.
- iii. Luego de la revisión y evaluación de los presupuestos parciales por partida, se encuentra recomendable, por las razones expuestas en el presente Informe, ajustarlos a la cantidad total de **US \$2,844,070.69 que sería el presupuesto ajustado revisado** del proyecto que esta Gerencia considera justificable, lo que significa una reducción de US \$152,114.95, con relación al presupuesto presentado por CAESS que es de US \$2,996,185.64.

No obstante, es importante notar que en la carta de solicitud de incorporación de este proyecto, con referencia 103-16-AR-CAESS y fecha 15 de abril de 2016, la Distribuidora expone lo siguiente:

““““

El citado proyecto tiene un costo total aproximado de USD\$3MM, no obstante a CAESS solo le resta un monto de \$2MM para completar el compromiso de Inversiones de Calidad para el quinquenio 2013- 2017 (tal como se observa en la tabla abajo descrita), por lo que la Alcaldía de San Salvador aportará el monto restante.

””””

En base a lo anterior, CAESS manifiesta que le restan US \$2,000,000.00 para completar su compromiso de inversión en el 2016, y solicita la aprobación de dicho monto, por lo que indicaría que la Alcaldía de San Salvador aportará el monto restante, que sería de **US \$996,185.64** con relación al presupuesto de US \$2,996,185.64 que CAESS presentó para el Proyecto, por lo que esta Gerencia encuentra recomendable que se le apruebe a la Distribuidora para el proyecto "Conversión a Red subterránea en Centro Histórico de San Salvador" la cantidad de **US \$1,847,885.05**, que es el monto resultante de restar del **presupuesto ajustado evaluado** de **US \$2,844,070.69**, la cantidad de **US \$996,185.64**, que según informó CAESS, aportará la Alcaldía de San Salvador. A continuación, se presenta el detalle que conforma dicho monto:

Tabla 9. Montos recomendados por esta Gerencia a ser aprobados a CAESS para este proyecto

No.	Subproyecto	Monto Solicitado por CAESS	Monto Total Recomendado por GE	Monto necesario para Obra Civil	Monto necesario para Obra Electromecánica
1	Cambio de subestaciones privadas de clientes de 4.1KV a 23KV	\$2,000,000.00	\$272,858.61	\$11,852.72	\$261,005.89
2	Construcción de red primaria y seccionizador para interconexión a 23KV de ckto. 102-2-11 será contingencia para red subterránea de CHSS 23KV		\$42,923.60		\$42,923.60
3	Recalibración de conductor del circuito 106-2-13, construcción primaria e instalación de seccionizador para alimentación de red subterránea de CHSS 23KV		\$112,585.68		\$112,585.68
4	Construcción de red eléctrica subterránea a 4.1KV, para mantener interconexión de circuito a 4.1KV		\$310,955.49		\$310,955.49
5	Construcción de red eléctrica subterránea a 23KV, para distribución en Centro Histórico de San Salvador		\$984,659.31	\$284,172.85	\$700,486.46
6	Remoción de estructuras y conductores Aéreos en el CHSS		\$22,446.95		\$22,446.95
7	Construcción de Red Primaria, secundaria y Transformadores para Iluminación		\$101,455.41	\$66,221.66	\$35,233.75
	Total	\$2,000,000.00	\$1,847,885.05	\$362,247.23	\$1,485,637.82

A partir de las Tablas 8 y 9, se observa que el monto que esta Gerencia recomienda aprobar, que es de **US \$1,847,885.05**, sería menor que el solicitado por CAESS, en una cantidad de US \$152,114.95; no obstante, la cifra recomendada, cubre el 100% del monto evaluado para las obras electromecánicas y el 26.7% de las obras civiles, siendo que CAESS afirma que la Alcaldía de San Salvador aportará la cantidad de **US \$996,185.64**, cantidades que permitirían la ejecución del proyecto "Conversión a Red subterránea en Centro Histórico de San Salvador", quedando éste operativo en su totalidad.

D. Recomendación

Esta Gerencia recomienda aprobar a CAESS, S.A. de C.V., la incorporación del proyecto "Conversión a Red subterránea en Centro Histórico de San Salvador", en el Plan de Inversiones en Mejora de la Calidad del Servicio para el año 2016, por un monto de **US \$1,847,885.05**.