

**Informe N° 0576-2018-GRT**

**Gerencia de Regulación de Tarifas  
División de Distribución Eléctrica**

---

**Análisis del Recurso de  
Reconsideración interpuesto por Luz  
del Sur S.A.A. contra la Resolución  
Osinergmin N° 157-2018-OS/CD**

**Fijación del Valor Nuevo de Reemplazo de las Instalaciones de  
Distribución Eléctrica al 31 de diciembre de 2017**

---

**Expediente: D-069-2018-GRT**

**Lima, diciembre de 2018**

# ÍNDICE

1.	OBJETIVO .....	2
2.	ANTECEDENTES .....	2
3.	RECURSO DE RECONSIDERACIÓN .....	2
3.1	OBSERVACIÓN 1: PORCENTAJE DE METRADO ADICIONAL EN REDES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS DE BT .....	2
3.2	OBSERVACIÓN 2: PROTECCIÓN MECÁNICA EN SUBIDAS DE CABLES .....	3
3.3	OBSERVACIÓN 3: CANTIDAD DE TERMINALES UNIPOLARES POR TRIPOLARES .....	4
3.4	OBSERVACIÓN 4: CONECTORES PARA EMPALMES EN RED SUBTERRÁNEA DE ALUMBRADO PÚBLICO .....	5
3.5	OBSERVACIÓN 5: CONECTOR PARA CABLE DE PUESTA A TIERRA EN ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN .....	6
3.6	OBSERVACIÓN 6: AISLADOR EXTENSOR DE LÍNEA DE FUGA EN SUBESTACIONES AÉREAS .....	6
3.7	OBSERVACIÓN 7: MATERIAL DE AFIRMADO PARA VEREDAS .....	7
3.8	OBSERVACIÓN 8: RETIRO PARA EDIFICACIÓN EN VÍA PÚBLICA .....	8
3.9	OBSERVACIÓN 9: EQUIPAMIENTO INSUFICIENTE EN LA SE SECCIONADORA .....	9
3.10	OBSERVACIÓN 10: COSTOS DE LA OBRA CIVIL DE SUBESTACIONES .....	11
3.11	OBSERVACIÓN 11: OSINERGHIN NO CONSIDERA UN CAMIÓN VOLQUETE PARA LA ELIMINACIÓN DE ESCOMBROS EN EL ARMADO DE ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS QUE CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA ORDENANZA MUNICIPAL 295/MLM .....	12
3.12	OBSERVACIÓN 12: PUESTAS A TIERRA EN REDES AÉREAS DE BT .....	14
3.13	OBSERVACIÓN 13: APLICACIÓN INCORRECTA DEL TIPO DE CAMBIO Y MONEDA PARA DETERMINAR PRECIOS DE MATERIALES, CAMIONETA Y EQUIPOS .....	16
3.14	OBSERVACIÓN 14: CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS .....	17
3.15	OBSERVACIÓN 15: COSTOS DE POSTES DE CONCRETO ARMADO ESTIMADOS .....	19
3.16	OBSERVACIÓN 16: ESTRUCTURAS TRIANGULARES .....	20
3.17	OBSERVACIÓN 17: BLOQUES DE PROTECCIÓN PARA LAS ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN EN LOS SDT 2 Y 3 .....	21
3.18	OBSERVACIÓN 18: MEDIDOR PARA FACTURACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LOS SDT 2 Y 3 .....	23
3.19	OBSERVACIÓN 19: UTILIZACIÓN DE LA ENCUESTA DEL MINTRA EN LA DETERMINACIÓN DE LA REMUNERACIÓN DE PERSONAL TERCERIZADO .....	23
3.20	OBSERVACIÓN 20: COMPONENTES FALTANTES EN EL ARMADO PUESTA A TIERRA EN LOS CEI DE LOS SDT 2 Y 3 .....	29
3.21	OBSERVACIÓN 21: BÓVEDA PARA SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA .....	31
3.22	OBSERVACIÓN 22: NO SE CONSIDERA LA INSTALACIÓN DE POZOS A TIERRA EN LOS SECCIONADORES AÉREOS Y RECONECTADORES .....	32
3.23	OBSERVACIÓN 23: COMPONENTES DE LA PUESTA A TIERRA CON ENVOLVENTE EN EL SDT3 .....	32
3.24	OBSERVACIÓN 24: ESTUDIO DE RENDIMIENTOS .....	34
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
5.	ANEXOS .....	40

# Informe Técnico del Recurso de Reconsideración interpuesto por Luz del Sur S.A.A. contra la Resolución Osinerghmin N° 157-2018-OS/CD

## 1. Objetivo

El presente informe tiene por objeto analizar los aspectos contenidos en el recurso de reconsideración presentado por la Empresa de Luz del Sur S.A.A. (en adelante "Luz del Sur") contra la Resolución N° 157-2018-OS/CD (en adelante la "Resolución 157"). Con base en dicho análisis se plantea la absolución a los temas impugnados.

## 2. Antecedentes

Mediante la Resolución Osinerghmin N° 157-2018-OS/CD (en adelante la "Resolución 157"), publicada en el Diario Oficial El Peruano el 16 de octubre de 2018, Osinerghmin fijó el Valor Nuevo de Reemplazo (VNR) al 31 de diciembre de 2017.

Con fecha 12 de noviembre de 2018, Luz del Sur interpuso Recurso de Reconsideración (Registro N° 9809-2018-GRT) contra la Resolución 157. Corresponde a Osinerghmin el análisis y resolución del recurso, lo cual es materia del presente informe.

## 3. Recurso de Reconsideración

Luz del Sur solicita a Osinerghmin declarar fundado su Recurso, modificando la Resolución 157 y emitir una nueva que recoja los siguientes extremos:

---

### 3.1 Observación 1. Porcentaje de metrado adicional en redes aéreas y subterráneas de BT

#### 3.1.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita considerar los porcentajes de 4,2% en redes aéreas de BT-SP y BT-AP, y 3,67% en redes subterráneas de BT-SP y BT-AP en los respectivos costos de inversión, tal como ha sido aceptado por Osinerghmin en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

#### Sustentos

Indica la recurrente que, en la respuesta al Comentario N° 23, referida al porcentaje de metrado adicional en las redes aéreas y subterráneas de MT y BT, el Osinerghmin señala lo siguiente:

*"Sin embargo, conforme a lo aprobado en la Regulación VAD 2013, se han considerado los porcentajes adicionales de conductores MT y BT; 4,2% en redes aéreas y 3,67% en redes subterráneas".*

Luz del Sur añade que, no obstante dicha afirmación, en el archivo InstalacionDetalle.txt que forma parte de los Costos de Inversión (SICODI), no se ha considerado los porcentajes de 4,2% y 3,67% para las redes aéreas y subterráneas de BT-SP y BT-AP, respectivamente.

### 3.1.2 Análisis de Osinerghmin

De la revisión de los metrados adicionales de conductores asignados en la base de datos para el sector típico 1, se verifica que, efectivamente, por error material no se consignaron los porcentajes de 4,2% y 3,67% para las redes aéreas y subterráneas de BT (SP y AP) respectivamente; se corrige lo indicado.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado.

## 3.2 Observación 2: Protección mecánica en subidas de cables

### 3.2.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita incluir los elementos de protección mecánica para la subida de cables, tal como ha sido aceptado por Osinerghmin en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

#### Sustentos

Indica la recurrente que, la respuesta al Comentario N° 22, referida a la protección mecánica para la subida de cables, el Osinerghmin señala lo siguiente:

*“De acuerdo al análisis de la observación presentada por Luz del Sur, se verifica que efectivamente, corresponde incluir los elementos de protección mecánica y soporte del cable de subida en el poste.*

*En este sentido, se han incluido los elementos del siguiente cuadro, en los armados terminales exteriores de redes subterráneas de media y baja tensión, y alumbrado público.”*

Luz del Sur solicita que el Osinerghmin considere en los Costos Estándar de Inversión (SICODI), los elementos de protección mecánica para la subida de cables indicados en cuadros adjuntos, tal como ha sido aceptado por el propio Regulador en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

### 3.2.2 Análisis de Osinerghmin

Se verifica que, por error material, no se incluyeron los elementos de protección mecánica para los terminales exteriores MT y BT.

En este sentido, se han incluido los elementos de los siguientes cuadros, en los armados terminales exteriores de redes subterráneas de media y baja tensión, y alumbrado público.

#### 1.- PARA TERMINALES EXTERIORES DE MT

Cód. Mat	Descripción	Unidad	Cantidad
CXX25	ABRAZADERA CABLE UNIP. N2XSY 1X25MM2 36MMD	Und	3
FXF03	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm DE ANCHO X METRO	Rollo	6

Cód. Mat	Descripción	Unidad	Cantidad
FXF06	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm DE ANCHO	Und	5
CXP10	CANALETA DE ACERO GALVANIZADO PARA PROTECCION DE CABLES SUBTERRANEOS EN POSTE 2M LONG	Und	3
CXX19	TUBO DE PROTECCION DE CABLE SUBTERRANEO EN POSTE	Und	3

## 2.- PARA TERMINALES EXTERIORES DE BT Y AP

Cód. Mat	Descripción	Unidad	Cantidad
FXF03	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm DE ANCHO X METRO	Rollo	3
FXF06	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm DE ANCHO	Und	3
CXX19	TUBO DE PROTECCION DE CABLE SUBTERRANEO EN POSTE	Und	3

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado.

## 3.3 Observación 3: Cantidad de Terminales Unipolares por Tripolares

### 3.3.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita corregir la cantidad de terminales en el armado: "Terminal" (exterior e interior) para las redes de media y baja tensión, tal como ha sido aceptado por el Osinerghmin en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

#### Sustentos

Indica la recurrente que en la respuesta al Comentario N° 21, referida a la cantidad de terminales, el Osinerghmin señala lo siguiente:

*"Se revisó la cantidad de terminales, evidenciándose la asignación de un terminal unipolar. Se procedió a actualizar la cantidad de 1 a 3 unidades en el armado "terminal" (exterior e interior) para media y baja tensión."*

Luz del Sur añade que, luego de la revisión respectiva se ha encontrado lo siguiente:

- Para MT, se aprecia que no se ha realizado el cambio a 3 unidades en los armados terminales de los CEI: NA24003 (sólo se modificó a 3 unidades para Terminal Exterior) y NA40003.
- Para BT, se aprecia el cambio a 3 unidades en los armados de terminales. Sin embargo, para el CEI ND12033 de AP no se ha incluido el armado de terminal interior, que debiera tener como cantidad 4 veces dicho armado, solo ha incluido el armado de terminal exterior (2).

### 3.3.2 Análisis de Osinerghmin

De la revisión de la cantidad de terminales en los armados "Terminales", se verifica que, por error material no se realizó la modificación de la cantidad de terminales unipolares de 1 a 3 unidades en el armado "terminal" (exterior e interior) para media y baja tensión. Se corrige lo indicado.

Por otro lado, se verifica que efectivamente que, para el costo de inversión ND12033 de AP no se incluyó el armado de terminal interior, por lo que, se incluyen 4 unidades de dicho armado.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado.

---

### **3.4 Observación 4: Conectores para empalmes en red subterránea de alumbrado público**

#### **3.4.1 Solicitud de Luz del Sur**

La recurrente solicita incluir 2 conectores bimetálicos en los armados empalmes de la red subterránea de AP, tal como ha sido aceptado por el Osinerghmin en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

##### **Sustentos**

La recurrente señala que, en la respuesta al Comentario N° 33, referida a la red subterránea de AP, el Osinerghmin señala lo siguiente:

*“De la revisión del sustento presentado por Luz del Sur, se verifica que, efectivamente corresponde incluir el armado 10 metros de cable bifásico de acometida y además 2 conectores bimetálicos, en los costos de inversión de Red subterránea AP – en zanja AP que no contaban con dicho armado.”*

Luz del Sur añade que, de la revisión de los Costos Estándar de Inversión (SICODI) verificó que el Osinerghmin no ha incluido los 2 conectores bimetálicos tipo Cuña Miniwedge AA70/CU 1.5-6 mm<sup>2</sup> en los armados de empalme: CABT16-D4016.

#### **3.4.2 Análisis de Osinerghmin**

Respecto a los dos conectores bimetálicos tipo cuña solicitados por la recurrente, para los armados empalme: CABT16-D4016, se señala que se ha verificado que todos los armados de equipos de iluminación, están constituidos por dos unidades del material CXC47: CONECTOR DERIVACION TIPO CUÑA BIMETALICO, que permite el conexionado entre el armado de empalme (acometida para AP en las redes subterráneas) y el equipo de iluminación.

Asimismo, la derivación de la red subterránea para acometida de AP contiene los conectores bimetálicos requeridos para la conexión, no siendo necesario entonces agregar el material solicitado.

Por otro lado, respecto a los elementos necesarios para el conexionado entre la red subterránea de AP y el cable de acometida para AP en las redes subterráneas; se señala que, los costos de Inversión de las redes subterráneas de AP están conformadas por 84 empalmes unipolares, considerando que en cada punto de empalme se realizaran empalmes tripolares, con los 84 armados de empalme se tendrían en total 1 empalme cada 35 m, concordante con el vano (distancia) entre puntos de iluminación. Lo que equivale a 28 puntos de iluminación por kilómetro de red subterránea de AP. En este sentido se señala que, el armado “empalme unipolar” está conformado por todos los elementos necesarios para realizar el conexionado como: cintas, vinil, mastic, autofundentes, y otros, kit de limpieza (pañó con solvente), lijás, etiquetas fijadores y empaques, y los conectores de derivación entre los cables de energía y la acometida, como se puede verificar en las especificaciones técnicas de los fabricantes, por

ejemplo los catálogos 3M -2 (empalme autofundente recto y/o en derivación para cables de baja tensión) del fabricante 3M, compatible con aislación sólida como XLPE, EPR, PE y PVC.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

---

### **3.5 Observación 5: Conector para cable de puesta a tierra en estructuras de media tensión**

#### **3.5.1 Solicitud de Luz del Sur**

La recurrente solicita incluir el conector para cable de puesta a tierra en estructuras de media tensión, tal como ha sido aceptado por el Osinergrmin en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

##### **Sustentos**

La recurrente señala que en la respuesta a la observación N° 24B, numeral 3.3, referida a la red subterránea de MT, el Osinergrmin señala lo siguiente:

*“...identificándose la falta del conector, Por lo mencionado, se acepta la observación.”*

Luz del Sur añade que, de la revisión de los Costos Estándar de Inversión (SICODI) ha verificado que el Osinergrmin no ha incluido el conector tipo perno partido o conector a compresión tipo H, en el armado conector para cable de puesta a tierra en las estructuras de MT.

#### **3.5.2 Análisis de Osinergrmin**

Se verifica que, por error material, no se incluyeron las 02 unidades del Conector para cable de puesta a tierra (CXC32) en estructuras de MT y SED. Se corrige lo indicado.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado.

---

### **3.6 Observación 6: Aislador extensor de línea de fuga en subestaciones aéreas**

#### **3.6.1 Solicitud de Luz del Sur**

La recurrente solicita incluir el aislador extensor de fuga (tres por cada SED Monoposte y Biposte), tal como ha sido aceptado por el Osinergrmin en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur.

##### **Sustentos**

La recurrente señala que en la respuesta a la observación N° 24B, numeral 7.4 referida a la cantidad de terminales, el Osinergrmin señala lo siguiente:

*“Se revisó la configuración de las subestaciones monoposte y biposte, procediendo a incluirse el aislador extensor de línea de fuga, tres por cada subestación.”*

Luz del Sur añade que, en los Costos Estándar de Inversión no se ha incluido los aisladores de extensores aceptados para las SEDs Monoposte y Biposte.

### 3.6.2 Análisis de Osinerghmin

Se verifica que, por error material, no se incluyeron unidades del aislador extensor de línea de fuga (AUM05) en el armado CASE04-C: (2 unidades) y en los armados CASE04-C3 y CASE05-C: (3 unidades). Se corrige lo indicado.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado.

---

## 3.7 Observación 7: Material de Afirmado para veredas

### 3.7.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita que, el Osinerghmin debe incluir la cantidad de 0,13 m<sup>3</sup> de afirmado en los siguientes armados: CAMT11-A y CAMT15-A.

#### Sustentos

La recurrente señala que, el Osinerghmin ha hecho una interpretación errónea de los artículos 34 y 36 de la Ordenanza Municipal 203, en base a lo cual no reconoce el afirmado en el armado de rotura y reparación de veredas, incumpliendo el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010 de Pavimentos Urbanos, ítem 4.4 Pavimentos Especiales.

La empresa adiciona que, además del incumplimiento a la Ordenanza Municipal 203, al desconocer el afirmado en el armado de rotura y reparación de veredas, Osinerghmin también incumple el Reglamento Nacional de Edificaciones, cuya aplicación es obligatoria y de ámbito nacional. En efecto, el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010 de Pavimentos Urbanos, también incluye el afirmado en la reparación de veredas, precisando que para realizar la reparación de vereda o calzada se debe utilizar en el relleno, material que no es de la excavación misma sino otro diferente, el cual debe cumplir con requisitos mínimos. Dichos requisitos mínimos se especifican en el ítem 4.4 PAVIMENTOS ESPECIALES del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos - 2010 y se aplican en aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclovías.

La recurrente sustenta en su petitorio que, se debe incluir la cantidad de 0,13 m<sup>3</sup> de afirmado en el armado de rotura y reparación de veredas en cumplimiento de la Ordenanza Municipal 203 y del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE-010.

### 3.7.2 Análisis de Osinerghmin

De la revisión de los sustentos presentados por la recurrente, se verifica que efectivamente corresponde incluir, para la ciudad de Lima, el material afirmado granular IAA16 (AFIRMADO 40 MM FIRTH ZONAS I, II) en los armados: CAMT11-A y CAMT15-A. Se debe aclarar que el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE-010, en la Tabla 33 muestra que este afirmado puede ser granular o cohesionado, y que la definición del glosario de términos invocada por la empresa, no establece que éste deba ser granular, estableciéndose esta obligación en la norma municipal.

No obstante, se debe considerar que el requerimiento de dicho material tiene la finalidad de lograr una compactación mayor al 95%, para lo cual se requiere material adecuado, con un CBR mayor de 30%; en este sentido, como se verifica en la práctica en muchos casos, el material existente (en la zona) cumple con dichas características técnicas, por lo que, no es necesario el uso de material de préstamo, lo cual es, además, concordante con el artículo 34 de la Ordenanza Municipal 203. Por otra parte, el Reglamento Nacional de Edificaciones no precisa que este afirmado sea realizado exclusivamente con material en préstamo.

Además, se debe considerar que las actividades de rotura y reparación de veredas son realizadas sobre suelos que ya cuentan con las características requeridas (CBR mayor al 30%), toda vez que, en el proceso constructivo de las veredas, dichos suelos fueron tratados para lograr una compactación superior al 95%. Por lo tanto, de la excavación (en el proceso de rotura de veredas) es posible obtener por lo menos 50% del material “afirmado” requerido para obtener la capa de 20 cm de material de afirmado granular establecido de acuerdo a la normativa vigente, será necesario 10 cm de material de préstamo. En consecuencia, en los armados CAMT11-A y CAMT15-A se requerirá 0,06 m<sup>3</sup> de afirmado por metro de vereda (0,6 m (ancho) \* 0,1m (espesor)\*1m (largo)=0,06 m<sup>3</sup> (afirmado).

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

## 3.8 Observación 8: Retiro para edificación en vía pública

### 3.8.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita considerar en el diseño de subestaciones seccionadoras, un retiro de al menos 3,00 metros.

#### Sustentos

La recurrente señala que, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, el retiro es la distancia que existe entre el límite de la propiedad y el límite de la edificación. Se establece de manera paralela al lindero que le sirve de referencia. El área entre el lindero y el límite de edificación forma parte del área libre que se exige en los parámetros urbanísticos y edificatorios.

Asimismo, la empresa añade que, el artículo 9° de la Norma Técnica A 010, modificado por Decreto Supremo N° 005-2014-VIVIENDA, establece: *Los planes urbanos, establecen las dimensiones mínimas de los retiros. El proyecto a edificarse puede proponer retiro de mayores dimensiones.*

*Los retiros, frontales, laterales y/o posteriores pueden ser utilizados para la captación de aire fresco, y/o retiro de gases de los sistemas de extracción de monóxido de los estacionamientos vehiculares ubicados en sótanos.*

La empresa como sustento de este extremo del recurso presentado, incluye el Anexo N° 2 “Informe técnico legal sobre retiros”, donde se desarrolla un mayor sustento y se incluye un análisis de las ordenanzas municipales vigentes.

### 3.8.2 Análisis de Osinergmin

El artículo 9 del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma A.10, Capítulo II, establece que los Planes Urbanos Distritales pueden establecer retiros frontales, laterales y/o posteriores, entre los límites de propiedad y el límite de edificación.

La revisión de la información proporcionada por la empresa, confirma que los retiros para edificación en la vía pública son exigidos puntualmente en ciertas vías y urbanizaciones, las cuales están normadas y reguladas por las Municipalidades distritales o la Municipalidad de Lima Metropolitana.

A fin de realizar una correcta valorización de las subestaciones ubicadas en zonas donde se exige el retiro, se ha incorporado el área requerida.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado.

### 3.9 Observación 9: Equipamiento insuficiente en la SE Seccionadora

#### 3.9.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita, considerar el siguiente equipamiento para cada Celda de Seccionador (armado CASE06-BS):

- UN SECCIONADOR BAJO CARGA, SOPLADO AUTONEUMÁTICO, TRIPOLAR, 10/12 KV, 400/630 A, INTERIOR (código SSI05)
- UN SECCIONADOR UNIPOLAR, In = 350 A, INTERIOR (de barra, parte superior) (Código SSI10)

En lugar del siguiente equipamiento considerado por Osinergmin:

- UN SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR DE 10 KV, 200 A, TIPO INTERIOR (código SSI09)
- UN FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE 10KV 100 A INTERIOR (Código SFE12).

#### Sustentos

La recurrente señala que, en relación al Seccionador Tripolar bajo Carga, en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur, elaborado por Osinergmin, se señala lo siguiente:

*“Para el caso de las subestaciones seccionadoras de tipo 1|3S se considera la totalidad de las celdas requeridas y las protecciones correspondientes, entre ellas se tiene los seccionadores tripolares, los seccionares homopolares, seccionadores fusibles, interruptor de potencia, etc.”*

La empresa adiciona que, que por error material el Osinergmin ha omitido los seccionadores tripolares bajo carga para los armados de las celdas de seccionamiento (CASE06-BS).

La recurrente adiciona que, en cuanto a los Seccionadores Unipolares de Barra, éstos son indispensables para aislar el seccionador o interruptor de las barras de alimentación ubicadas arriba de éstos; asimismo, son necesarios para realizar el corte efectivo y visible del seccionador o interruptor, tal como se estipula en el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011, Regla 173.C. Asimismo, la empresa añade que, es importante tomar en consideración el numeral 35.3 del RESESATE.

Asimismo, la empresa solicita considerar el siguiente equipamiento para el armado Celda de Interruptor (CAMT21):

CAMT21-AB32491 INTERRUPTOR SF6, TRIPOLAR, 10 KV, 630 A, 31.5 KA, INTERIOR			
Código	Descripción	Unidad	SS 1/3S
SIM21	INTERRUPTOR SF6, TRIPOLAR, 500 MVA, INTERIOR	Und	1
SAA02	CELDA PARA INTERRUPTOR M.T. EN S.E. CONVENCIONAL	Und	1
SSA15	RELE MULTIFUNCION PARA FALLAS A TIERRA	Und	1
S/C	GABINETE DE RELÉ	Und	1
DXS37	CARGADOR MONOFASICO PARA BATERIA 220VAC/24VDC	Und	1
DXS38	BANCO DE BATERIA 24VCC. 30AH 20 CELDAS	Und	1
SAB23	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE BLOQUE 300/5A 10KV 30VA INTERIOR	Und	3
SAB24	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 100-200/1A 10KV DIAMETRO 150MM	Und	1
SSI10	SECCIONADOR UNIPOLAR, In = 350 A, INTERIOR (de barra, parte superior)	Und	3
SSI10	SECCIONADOR UNIPOLAR, In = 350 A, INTERIOR (de cable de salida, parte inferior)	Und	3

falta

Por otro lado, la recurrente solicita incluir los siguientes materiales complementarios faltantes:

Código	Descripción	Unidad	SS-2S4C	SS-4S	SS 113S
DXS01	Barras o pletinas de cobre en la derivación al equipo 40x5mm	m	9	18	18
S/C	Barras o pletinas de cobre principal 50mmx5mm	m	30	25	25

### 3.9.2 Análisis de Osinergmin

De la revisión y análisis de los sustentos presentados por la recurrente, se verifica que, efectivamente corresponde incluir en el armado CASE06-BS (ESTRUCTURA DE CELDA DE SECCIONADOR) el siguiente equipamiento:

COD ARMADO	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CASE06-BS	MAT	AUM04	AISLADOR SOPORTE PORTABARRA PORCELANA 130MM.INT.10KV.	Und	9
CASE06-BS	MAT	DXS01	BARRA DE COBRE PARA TABLERO B.T. 40 X 5 mm.	Und	6
CASE06-BS	MAT	SAA05	ESTRUCTURA METALICA O CELDAS PARA S.E. CONVENCIONAL DE 5X4M2.	Und	1
CASE06-BS	MAT	SAA06	CARPINTERÍA METÁLICA PARA S.E. CONVENCIONAL A NIVEL	Und	1
CASE06-BS	MAT	SSI05	SECCIONADOR BAJO CARGA, SOPLADO AUTONEUMATICO, TRIPOLAR, 10/12 KV, 400/630 A, INTERIOR	Und	1
CASE06-BS	MAT	SSI09	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR DE 10 KV; 200 A. TIPO INTERIOR	Und	3
CASE06-BS	MO	MOCA01	Capataz	h-h	15
CASE06-BS	MO	MOOF03	Oficial	h-h	67,5
CASE06-BS	MO	MOOP02	Operario	h-h	30
CASE06-BS	MO	MOPE04	Peón	h-h	37,5
CASE06-BS	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	4
CASE06-BS	TE	TECM01	Camión 10 tn	h-m	8
CASE06-BS	TE	TEGR03	Grúa grande	h-m	8

Tomando en cuenta que en el armado de la subestación seccionador tipo 4S, está compuesta por una troncal (entrada y salida) y dos derivaciones, se considera un equipamiento para la troncal con seccionadores tripolares bajo carga (CASE06-BS) y para las derivaciones, seccionadores tripolares simples con sus respectivos seccionador unipolar (CASE06-BSC).

Al igual que en el caso de la subestación seccionadora tipo 4S, los armados 113S, 4S2Cy 2S4C se han equipado con las consideraciones solicitadas. El detalle se encuentra en la base de datos de los Costos Estándares de Inversión.

Respecto al equipamiento de equipos de protección requeridos para los costos de inversión SS\_113S (Subestación Seccionadora 1 Interruptor y 3 Seccionadores) se indica que se está considerando el armado CAMT21-AB3255I (INTERRUPTOR SF6, TRIPOLAR, 10 KV, 630 A, 31.5 KA, INTERIOR, EQUIP. AUXILIAR), en lugar del armado CAMT21-AB3249I (INTERRUPTOR SF6, TRIPOLAR, 10 KV, 630 A, 31.5 KA, INTERIOR).

Respecto al armado CAMT21-AB3255I, se ha considerado el siguiente equipamiento:

COD ARMADO	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CAMT21-AB3255I	MAT	DXS37	CARGADOR MONOFASICO PARA BATERIA 220VAC/24VDC	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	DXS38	BANCO DE BATERIA 24VCC. 30AH 20 CELDAS	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	SAA02	CELDA PARA INTERRUPTOR M.T. EN S.E. CONVENCIONAL	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	SAA05	ESTRUCTURA METALICA O CELDAS PARA S.E. CONVENCIONAL DE 5X4M2.	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	SAB23	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE BLOQUE 300/5A 10KV 30VA INTERIOR	Und	3

COD ARMADO	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CAMT21-AB3255I	MAT	SAB24	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 100-200/1A 10KV DIAMETRO 150MM	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	SIM21	INTERRUPTOR SF6, TRIPOLAR, 500 MVA, INTERIOR	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	SSA15	RELE MULTIFUNCION PARA FALLAS A TIERRA	Und	1
CAMT21-AB3255I	MAT	SSI10	SECCIONADOR UNIPOLAR, In = 350 A, INTERIOR	Und	6
CAMT21-AB3255I	MO	MOCA01	Capataz	h-h	3,5
CAMT21-AB3255I	MO	MOOF03	Oficial	h-h	14
CAMT21-AB3255I	MO	MOOP02	Operario	h-h	14
CAMT21-AB3255I	MO	MOPE04	Peón	h-h	3,5
CAMT21-AB3255I	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	1,2
CAMT21-AB3255I	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	4,8

Respecto al gabinete para relé, solicitado por la recurrente, se indica que, las celdas para interruptor tienen un compartimento especialmente preparado para alojar los equipos relé y demás borneras y cables de comunicación necesarios.

Asimismo, se señala que en todas las estructuras de celdas se incluyen las barras o pletinas de cobre necesarias para el conexionado de los equipos.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

## 3.10 Observación 10: Costos de la Obra civil de Subestaciones

### 3.10.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita reconocer los siguientes costos de obras civiles para subestaciones:

- Armado CASE08-BS: reconocer el costo de 10 827,26 dólares, equivalente a 832,87 dólares por metro cuadrado.
- Armado CASE08-BSC: reconocer el costo de 14 971,95 dólares, equivalente a 748,60 dólares por metro cuadrado.
- Armado CASE08-G: reconocer el costo de 8 431,89 dólares, equivalente a 936,88 dólares por metro cuadrado (área reconocida: 9 m<sup>2</sup>), para los armados SP25004 y SP40004.
- Armado CASE08-F: reconocer el costo de 13 011,00 dólares, equivalente a 2 168,50 dólares por metro cuadrado (área reconocida: 6 m<sup>2</sup>), para los armados SV10004, SV25004 y SV40004.

### Sustentos

La recurrente como sustento de lo señalado en su petitorio, adjuntó el Anexo N° 3, donde adjunta las valorizaciones realizadas por el Ing. Civil Jorge Farfán (cuadro de metrados por cada tipo de subestación, indicada en su petitorio).

### 3.10.2 Análisis de Osinergmin

La recurrente no ha sustentado los metrados consignados en su petitorio, tampoco sustentó mediante cálculos y planos de diseño, los costos de las obras civiles o las valorizaciones realizadas por el Ing. Civil Jorge Farfán. Por lo tanto, no es posible, validar su propuesta.

Sin perjuicio de lo señalado, se ha revisado los metrados y costos de las obras civiles (armados CASE08-BS, CASE08-BSC, CASE08-G y CASE08-F), tomando como referencia, las propuestas de diseño presentadas por Enel Distribución; al respecto, se adjunta en el Anexo N° 1 “Informe Técnico Estudio de Costo de Obras Civiles para Subestaciones”, el detalle de las cantidades de materiales de construcción, recursos (h-h y h-m) y el área de terreno requerido.

Se ha metrado las partidas necesarias para la construcción de las obras civiles, considerando obras provisionales, trabajos preliminares, movimiento de tierra y obras de concreto; se indica que esta última partida, está constituida por las sub partidas de “Encofrado y desencofrado normal”, en las cuales se ha valorizado únicamente la mano de obra, dado que la madera requerida para los encofrados, se utiliza para la construcción de diferentes edificaciones. Asimismo, se ha considerado los recursos de vehículos (camioneta, camión 4 Tn, y volquete 6 m3 para la eliminación de escombros) en función a la magnitud de la obra civil.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

### **3.11 Observación 11: Osinermin no considera un camión volquete para la eliminación de escombros en el armado de Rotura y Reparación de Veredas que cumpla con los requerimientos de la Ordenanza municipal 295/MLM**

#### **3.11.1 Solicitud de Luz del Sur**

La recurrente solicita considerar para la eliminación de escombros la cantidad 0,08 H-m del recurso Camión Volquete 4z2/8 m3; en los siguientes armados:

- CAMT11-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS (MT)
- CAMT37-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE CALZADA (MT)
- CABT15-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS (BT)
- CABT22-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE CALZADA (BT)

#### **Sustentos**

La recurrente señala que, en el informe de análisis y respuestas a las observaciones de Luz del Sur a la pre-publicación VAD, Osinermin indicó que Luz del Sur no ha sustentado el uso del camión para la eliminación de escombros, además afirma que la camioneta 4x4 DC y el Camión 4 Ton cumplen con la normativa de eliminación de escombros.

Al respecto la empresa indica que las actividades de rotura de vereda y calzada (pista), generan una gran cantidad de escombros que deben ser preliminarmente acopiados a una zona temporal dentro de la obra, para luego ser eliminados de manera definitiva a un centro de acopio de residuos sólidos autorizado por DIGESA. La adecuada eliminación de escombros está considerada en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobado por Decreto Legislativo No. 1278 en su artículo 55 y la Ordenanza Municipal 203, Capítulo IV “EXCAVACIÓN DE ZANJA”.

Añade, que el Reglamento de la Ordenanza 295/MML SISTEMA METROPOLITANO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, Decreto de Alcaldía N° 147, Parte I, Art. 42° precisa las características del vehículo que debe ser usado para la recolección y transporte de residuos de actividades de construcción (desmante o escombros) y que, por lo tanto, considerando dicha ordenanza, la camioneta 4x4 DC ni el camión de 4 Ton, propuestos por Osinermin para

el retiro de escombros cumplen con las características de la ordenanza, debido a que no son un “camión volquete”.

De manera complementaria a la explicación dada en el párrafo anterior (referido al Reglamento de la Ordenanza 295/MML), la empresa indica que:

En el supuesto negado que se pudiera utilizar la camioneta 4X4 DC reconocida por el Osinergmin, ésta es una camioneta doble cabina para cinco pasajeros, está diseñada para transporte de personal en la cabina y en la tolva sólo para trasladar equipos menores, pues sólo tiene una carga útil de 800 kg incluido pasajeros, no tiene sistema de descarga hidráulico (es ineficiente para esta actividad), además por la envergadura de las obras consideradas en la empresa modelo y la poca capacidad de carga antes mencionada, tendría que hacer muchos viajes lo cual resulta ineficiente; por lo que se descarta su uso como equipo de eliminación de escombros de concreto.

Por otro lado, la empresa adiciona que, en el supuesto negado que se pudiera utilizar el camión de 4 Ton reconocido por el Osinergmin, éste está destinado a llevar los equipos a los puntos de reparación como son la vibradora, los buggis, lampas, picos, cilindros, bateas, los ladrillos, elementos de señalización (conos, parantes, cilindros, etc.) entre otras herramientas requeridas para ejecutar los trabajos (además no tiene sistema de descarga hidráulico). Por lo tanto, no se puede utilizar dicho camión para eliminar desmonte, dado que su función es otra durante la actividad, además la ordenanza antes indicada, precisa que el camión volquete es de 6 m3 como mínimo.

La empresa respecto al costo unitario por hora del volquete 4x2, solicita considerar el valor de 18,15 US\$/h-m, adjuntando el Anexo N° 4, “Camión volquete para la eliminación de escombros”, donde se encuentra la hoja de costeo propuesto.

Finalmente, la empresa precisa que la actividad de eliminación de escombros forma parte de la estructura de costos directos de la ejecución de una línea de distribución de energía subterránea y, en consecuencia, también el reconocimiento del Camión Volquete para la eliminación de escombros, tal como lo indica la revista Costos y Presupuestos en Edificación. Cámara Peruana de la Construcción, que en su Página 15 precisa:

*“El Costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.”*

### 3.11.2 Análisis de Osinergmin

De la revisión de los sustentos presentados por la recurrente, se verifica que, en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes para la eliminación de escombros en los armados Rotura y Reparación de Veredas y Calzadas, así como en el armado Zanjeo, es necesario el uso de camión volquete.

Sin embargo, de acuerdo al Reglamento de la Ordenanza 295/MML Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos, Decreto de Alcaldía N° 147, Parte I, Art. 42, al precisar las características del vehículo que debe ser usado para la recolección y transporte de residuos de actividades de construcción (desmonte o escombros), indica que la capacidad mínima de carga será de 6 m3. Por lo tanto, considerando las restricciones de las vías respecto a los vehículos pesados y las facilidades de maniobrabilidad, se debe emplear un camión volquete de 6 m3 de capacidad. En este sentido, el costo propuesto por la recurrente de 18,15 US\$/H.M, no es coherente con la necesidad de la actividad, ya que este costo fue determinado con el precio de adquisición de un camión volquete de 12 m3.

Se ha determinado que el costo de la hora – máquina del volquete de 6 m3 es 12,56 US\$ (sin considerar el porcentaje del contratista).

De acuerdo a lo sustentado por la recurrente, se considera 0,08 H-M de Volquete 6 m<sup>3</sup> por metro de los armados:

- CAMT11-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS (MT)
- CAMT37-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE CALZADA (MT)
- CABT15-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS (BT)
- CABT22-A: ROTURA Y REPARACIÓN DE CALZADA (BT)

Y 0,03 H-M de Volquete 6 m<sup>3</sup> por metro de los armados:

- CAMT10-A: ZANJEO
- CABT14-A: ZANJEO

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

## 3.12 Observación 12: Puestas a Tierra en redes aéreas de BT

### 3.12.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita considerar la Puesta a Tierra en redes aéreas de BT (SP+AP) en los Costos Estándares de Inversión según lo exigido por el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011 y aplicable a todos los Sectores Típicos de Distribución, y que, en cumplimiento del CNE 2011 Suministro Regla 032.C.1.b, para cada km de red BT se debe instalar mínimamente 6 puestas a tierra.

#### Sustentos

La recurrente señala que, en la respuesta a la observación N° 24B, numeral 3.5, referida a la Puesta a tierra en las redes aéreas de baja tensión, el Osinermin señala lo siguiente:

*“La mayoría de instalaciones de BT de Luz del Sur están en 220 V – configuración delta (sin neutro), por lo que no se aplica el ítem 032.C del CNE Suministro, que es aplicable a cables mensajeros”.*

La empresa añade que, lo manifestado por Osinermin no es correcto, debido a que las redes aéreas de baja tensión de Luz del Sur, consideran la utilización de cables autoportados que incluyen un cable mensajero de acero, y cumplen con la definición dada en la sección 2 del CNE “terminología básica”, en donde se consideran equivalentes: el cable con cable mensajero, o cable con mensajero, o autoportado o autoportante. En virtud a lo señalado la empresa concluye que, correspondería en la red aérea de BT y AP, considerar 6 puestas a tierra como mínimo por cada km de red.

Como sustento de lo señalado, la recurrente indica que el Ministerio de Energía y Minas avala lo manifestado por la Luz del Sur, mencionando a las reglas 032.B.1 y 032.C.1 de CNE Suministro 2011, adjuntando carta del Ministerio de Energía y Minas, donde la DGE opina técnicamente al respecto (Anexo N° 5). La empresa adjunta, asimismo, la opinión del Ing. Justo Yanque (Anexo N°6).

### 3.12.2 Análisis de Osinermin

Se ha revisado los anexos mencionados por Luz del Sur, determinando la necesidad de considerar el aterramiento del cable mensajero en sistemas de tres hilos en delta; sin embargo, ninguno de los dos anexos sustenta mediante cálculos, la cantidad de puestas a

tierra necesarias. Así, por ejemplo, la carta del Ministerio de Energía y Minas menciona que los intervalos máximos están dados por las reglas 032.C.1.a y 032.C.1.b.

La regla 032.C.1.a. del Código Nacional de Suministro 2011 indica que, “*Donde los cables mensajeros sean apropiados como conductores de puesta a tierra del sistema (Reglas 033.C.1, 033.C.2 y 033.C.5), se efectuará por lo menos una conexión dentro de cada intervalo de 400 m*”.

Al respecto, de las características del conductor autoportante CAAI EDELNOR, marca CEPER, mostrados en la tabla siguiente, se señala que, efectivamente, el cable portante de las redes de BT está constituido por un material conductivo (acero), con características resistivas similares a las fases activas, por lo que es apropiado como conductor de puesta a tierra; en este sentido corresponde aplicar la regla 032.C.1.a. del Código Nacional de Suministro 2011.

Conductor	Descripción	Resistencia óhmica SP (ohm/km a 20°C)	Resistencia óhmica AP (ohm/km a 20°C)	Resistencia óhmica portante (ohm/km a 20°C)
CAAI-S VW-1 Luz del Sur	2x16 + 10 NA	1.910		
CAAI-S VW-1 Luz del Sur	3x35 + 10 NA	0.868		
CAAI-S VW-1 Luz del Sur	3x70 + 16 NA	0.443		
CAAI-S VW-1 Luz del Sur	3x120 + 35 NA	0.253		
CAAI EDELNOR	2x16 + 25 NA	1.802		1.370
CAAI EDELNOR	2x25 + 50 NA	1.153		0.681
CAAI EDELNOR	3x25 + 50 NA	1.153		0.681
CAAI EDELNOR	3x35 + 50 NA	0.824		0.681
CAAI EDELNOR	3x50 + 50 NA	0.577		0.681
CAAI EDELNOR	3x95 + 50 NA	0.303		0.681
CAAI EDELNOR	3x150 + 70 NA	0.192		0.486
CAAI EDELNOR	3x35 + 2x16 + 50 NA	0.824	1.802	0.681
CAAI EDELNOR	3x50 + 2x16 + 50 NA	0.577	1.802	0.681
CAAI EDELNOR	3x70 + 2x16 + 50 NA	0.412	1.802	0.681
CAAI EDELNOR	3x95 + 2x16 + 50 NA	0.303	1.802	0.681

Adicionalmente, a fin de verificar la resistencia equivalente de puesta a tierra, considerando un circuito compuesto por 3 PAT distribuidas cada 400 m de red de BT, se ha realizado el cálculo en base a la norma IEEE Std 142™-2007 "Grounding of Industrial and Commercial Power Systems", considerando una resistividad del terreno de 120 ohm – m (corresponde a un valor medio alto de resistividad), obteniendo una resistencia equivalente de 23 ohm, valor menor a los 25 ohm requeridos en este tipo de sistemas. En el Anexo N° 2, Análisis de Puesta a Tierra, se incluyen los cálculos indicados, cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente:

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA						
RED BT - 220 V EN DELTA						
N°	DESCRIPCIÓN	Sistema	Resist. (ohm-m)	1 x PAT-1/km (ohm)	2 x PAT-1/km (ohm)	3 x PAT-1/km (ohm)
1	220 V en Delta	3Ø	120	50	33	23

NOTA: se debe notar que la resistencia de 120 ohm-m, corresponde a un valor medio alto de resistividad.

IEEE Std 142™-2007 "Grounding of Industrial and Commercial Power Systems"  
 Table 4-5—Formulas for the calculation of resistances to ground  
 Table 4-6—Multiplying factors for multiple rods

DATOS :	Jabalinas
Profundidad (m)	0.3
diametro (mm)	16
Longitud (m)	2.4

• One ground rod length $L$ , radius $a$	$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$
--	---

**Table 4-6—Multiplying factors for multiple rods**

Number of rods	F
2	1.16
3	1.29
4	1.36
8	1.63
12	1.80
16	1.92
20	2.00
24	2.16

Por lo tanto, corresponde incluir una PAT (CABT09-A) cada 400 m de redes autoportantes BT - Aéreas (SP y AP sobre AP).

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

### 3.13 Observación 13: Aplicación incorrecta del Tipo de Cambio y Moneda para determinar precios de materiales, camioneta y equipos

#### 3.13.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita que, para la conversión de Soles a Dólares de los materiales indicados a continuación, se debe utilizar un tipo de cambio de 3,245 S/. / US\$ (vigente al 31 de diciembre de 2017), según lo establecido en los TDR del Estudio de Costos VAD.

1. Para realizar la conversión de Soles a Dólares, Osinerghmin ha considerado un tipo de cambio incorrecto en caso del costo de los siguientes materiales y camioneta:

- Asfalto.

- Poste de concreto de 9/200, 13/300 y de 13/400.
  - Poste de concreto para AP de 11/200 y de 13/200.
  - Conductor de cobre de 50 y 185 mm<sup>2</sup>.
  - Luminarias LED.
  - Conductor de aluminio autosoportado, triplex 3x16 + 25 mm<sup>2</sup>.
  - Tablero de distribución.
  - Reclosers.
  - Camioneta
2. Osinergmin considera como sustento para el material CXT116 TERMINAL EXTERIOR TERMORESTRINGENTE PARA CABLE NA2XSJ 10 KV. DE 400 mm<sup>2</sup>, una factura en Euros, pero lo considera numéricamente como si fuera dólares.

### Sustentos

La recurrente sustenta que, de acuerdo al tercer párrafo de la página 10 de los TDR del Estudio de Costos del VAD, se señala que la información debe estar referida al tipo de cambio vigente al 31 de diciembre de 2017 (valor venta publicado por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP), dicho valor resulta ser 3,245 S/. / US\$.

### 3.13.2 Análisis de Osinergmin

Se precisa que, los precios de equipos y materiales adquiridos en moneda diferente al dólar americano, son convertidos mediante el tipo de cambio correspondiente a la fecha del documento que sustenta el costo.

Sin perjuicio de lo señalado, se ha verificado que efectivamente corresponde corregir los costos de los siguientes materiales:

- IAA14 (ASFALTO), se ha corregido el tipo de cambio por corresponder a la revista Capeco, edición de diciembre de 2018.
- PPC43 (POSTE DE CONCRETO ARMADO PARA A.P. 13/200/140/335), por error material se consignó incorrectamente el costo del documento de sustento, se corrige, así como la ecuación de ajuste para este tipo de postes.
- CXT116 (TERMINAL EXTERIOR TERMORESTRINGENTE PARA CABLE NA2XSJ 10 KV. DE 400 mm<sup>2</sup>), el tipo de cambio aplicable corresponde al 20/09/2017 (fecha del documento de sustento), en ese sentido, se aplicó 3,968 S//Euros y 3,245 Soles/US\$.
- PPC15 y PPC49 (POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 12/200/120/300), Se consideró el precio de la DGER; se corrige, así como la ecuación de ajuste para este tipo de postes.
- CBA17 (CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 185 mm<sup>2</sup>), se corrigió el precio de adquisición en soles (55,28) por 55,98.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

## 3.14 Observación 14: Cimentación de estructuras

### 3.14.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita que Osinergmin debe reconocer la necesidad de cimentar las estructuras pertenecientes a la red de baja tensión, especialmente en zonas donde el tipo de suelo no ofrece garantías para la integridad de las estructuras al ser sólo empotradas, dichas zonas representan aproximadamente un 12% del área de concesión de Luz del Sur de media y baja densidad.

La empresa añade que, para la cimentación de un poste de 9 m para baja tensión, se debe considerar lo siguiente:

Material	Unidad	Cantidad
Cemento	bolsa	0,0588
Hormigón	m3	0,2740
Piedra	m3	0,2620
Agua	m3	0,1133

### Sustentos

La empresa señala que, en el informe 0450-2018-GRT “Fijación del Valor Agregado de Distribución (VAD) 20182022”, Anexo N° 2 “Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur”, Osinergmin afirma que: *La asignación de recursos en los armados corresponde a estándares que se establecen en base a los criterios y prácticas aplicados por las distintas empresas distribuidoras del ámbito. En tal sentido, estos estándares no son definidos para cumplir los requerimientos específicos de una sola empresa sino buscan reflejar las mejores prácticas de esas empresas.* Asimismo, la empresa menciona que, Osinergmin indica que *“no todas las estructuras requieren de cimentación con concreto, ya que, no todas tiene solicitudes mecánicas importantes y se encuentran en suelos “malos”; por lo tanto, con fines de estandarización se considera cimentar con concreto sólo las estructuras MT de cambio de dirección y fines de línea”.*

La empresa hace notar que Osinergmin no se pronuncia con respecto a la solicitud de cimentación de las estructuras de baja tensión.

La recurrente añade que, respecto a la afirmación de Osinergmin de que los estándares que define no son específicos para una sola empresa, es importante iniciar nuestra sustentación invocando el artículo 67 de la LCE en el que menciona la individualidad de la realización de los estudios VAD a cargo de cada concesionario.

La empresa señala que, respecto a que no todas las estructuras tienen solicitudes mecánicas importantes y se encuentran en suelos “malos”, se ha revisado las solicitudes mecánicas considerando los tipos de suelo de la concesión de Luz del Sur, en ese sentido, se puede observar que la condición más crítica de cimentado de un poste de BT corresponde a la situación en la que la naturaleza del terreno donde se desea colocar el poste, sea la más desfavorable. La empresa indica que, la condición más desfavorable se presenta en suelos arenosos, los que se muestran en las zonas roja (riesgo muy alto) y naranja (riesgo alto) del mapa de “zonificación sísmica – geotécnica del área metropolitana de Lima y Callao y peligros correspondientes” elaborado por Investigación Proyecto SIRAD 2010; el cual incluye en su petitorio.

### 3.14.2 Análisis de Osinergmin

Tal como señala la recurrente en su petitorio, las zonas donde el tipo de suelo no ofrece garantías para la integridad de las estructuras al ser sólo empotradas, representan aproximadamente un 12% del área de concesión de Luz del Sur de media y baja densidad.

Por otro lado, tal como se especifica en la Norma DNC – 095 de Luz del Sur que define los postes de 9 metros, así como la práctica internacional, existen dos métodos de cimentación de postes, ambos garantizan las prestaciones mecánicas requeridas por las estructuras, por un lado el método directamente empotrado al suelo, considerando una altura de empotramiento igual al 10% de la altura del poste más 60 cm ( $10\%*h+0,6$ ); y el segundo empotrado con cimentación, considerando una altura de empotramiento igual al 10% de la altura del poste ( $10\%*h$ ); donde h es la altura total del poste. Evidentemente con el primer método, se reduce la altura útil del poste por lo que ofrece más restricciones en las distancias en los vanos a instalar.

Por lo tanto, siendo que el método directamente enterrado garantiza las prestaciones mecánicas para un poste de 9 m; se debe verificar si con una altura útil del poste 7,5 m, se cumplen las DMS (Distancias verticales de seguridad); para ello, se ha elaborado los cálculos mecánicos de conductores que son presentados en el Anexo N° 3, Cálculo Mecánico de Conductores.

Respecto a las redes de BT autoportadas, se ha realizado el cálculo con el conductor más pesado (AS 3x150+portante), tomando las siguientes premisas:

- Altura útil del poste:

H total (m)	9,00
H empotramiento	1,50
H útil	7,50
H aplicación	7,35

La altura de aplicación es el punto donde se instala los pernos ojo de fijación de la ferretería de postes y conductores.

- Vano promedio, del estándar es de 33,3 m, ya que se reconoce 30 estructuras por km de red BT aérea.
- De acuerdo al cálculo mecánico del conductor estudiado, en la hipótesis de máxima temperatura se tiene una flecha máxima de 0,79 m para un vano de 34 m. Para secciones menores, la flecha resulta mucho menor.
- Por lo tanto, se tendría una altura del punto más bajo de la catenaria al nivel del suelo de  $7,35 - 0,79 = 6,56$ , distancia mayor a los 6,5 m de DMS vertical mínimo exigido por el CNE Suministro 2011, correspondiente a cruce de Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones (Tabla 232-1).

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

## 3.15 Observación 15: Costos de Postes de Concreto Armado estimados

### 3.15.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita, asignar el costo de 226,04 US\$ para el material PPC15 POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 12/200/120/300 y al PPC49 POSTE DE CONCRETO ARMADO PARA A. P. 12/200/120/300, según el sustento DGER\_MEM.pdf en reemplazo del valor estimado de 145,45 US\$.

#### Sustentos

La empresa señala que, para determinar el precio del poste de concreto armado de 12/200/120/300 (PPC15) y del armado A. P. 12/200/120/300 (PPC49), Osinergmin ha estimado el precio de 145,45 US\$, sin embargo, en el archivo DGER\_MEM.pdf utilizado por el Osinergmin como referencia para asignar costos de materiales, tiene el siguiente precio para este material:

PPC15 POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 12/200/120/300

- Costo unitario en S/ : 733,51
- TC : 3,245
- Costo unitario en US\$ : 226,04

### 3.15.2 Análisis de Osinergmin

Para los postes PPC15 y PPC49 (POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 12/200/120/300), se consideró el precio de la DGER; se corrige, así como la ecuación de ajuste de la familia de postes 200 daN. No obstante, el tipo de cambio aplicado debe corresponder a la fecha de publicación de los costos de materiales de la DGER.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

## 3.16 Observación 16: Estructuras triangulares

### 3.16.1 Solicitud de Luz del Sur

La recurrente solicita que, Osinergmin considere la siguiente proporción de armados verticales y triangulares por kilómetro de red aérea de media tensión:

Tipo de armado	Porcentaje de armados por km de red
TRIANGULAR	17,0%
VERTICAL	83,0%

### Sustentos

La empresa señala que, Osinergmin en el Informe de análisis y respuestas a las observaciones de Luz del Sur, indicó que “la empresa no incluyó en sus sustentos, un análisis de la cantidad necesaria por tipo de armados por km de red eficiente, y en función a la tipificación de las vías, lo cual permita demostrar lo señalado en su observación. Asimismo, no adjunto una estadística de sus redes totales que permita evidenciar la cantidad solicitada”.

La recurrente añade que, de acuerdo al Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011 (Ver Tabla 234-1 y la Regla 231.B), se requiere un ancho de vereda mínimo de 3,35 m para poder instalar una estructura tipo triangular, asimismo, hace notar que es inusual este ancho de vereda, motivo por el cuál en la práctica, este tipo de estructura se instala principalmente en bermas centrales.

La empresa indica que, para determinar en qué cantidad de veredas de la zona de concesión se puede instalar estructuras triangulares primero se tiene que determinar los anchos de las mismas, para lo cual utilizó el Estudio de Cálculos de Iluminación, elaborado por Atlas Consultores y Ejecutores para el VAD 2018, donde se identifican los cortes de vía típicos por tipos de vía. La empresa añade que, de acuerdo a dicho estudio, las vías que tienen berma

central, donde sí se pueden instalar estructuras triangulares, solamente representan el 14,2% del total de las vías. Además, en base a nuestra estadística real de estructuras de media tensión, existen otras vías con veredas superiores a 3,35 m donde se pueden instalar estructuras triangulares, que representan el 2,8%. Esto en conjunto representa el 17% de vías donde se pueden instalar estructuras triangulares.

La empresa adiciona que, en el resto de vías que no cuentan con berma central, los cortes de veredas típicos tienen una dimensión máxima de 3 metros, aquí se instala estructuras verticales.

Finalmente, la empresa indica que, en el Anexo N° 6 de su petitorio “Estructuras triangulares en la red de MT”, adjunta el resumen estadístico y la base de datos de las estructuras instaladas en la concesión de Luz del Sur, donde se observa que el 83% de estructuras son del tipo vertical y el 17% de estructuras son del tipo triangular o equivalente.

### 3.16.2 Análisis de Osinerghmin

La empresa no sustenta de manera consistente los porcentajes de la cantidad de estructuras de tipo vertical y de tipo triangular, de manera general ha determinado el porcentaje de vías con anchos de vereda menores a 3,35 m y la cantidad de bermas centrales.

De la información del modelo de Enel Distribución S.A., empresa de similares características a Luz del Sur, se obtiene la longitud de los tramos de las vías, clasificados según el ancho de vía total (ancho de vía más ancho de veredas), por sector típico, por rango de densidad y rangos de anchos de vías:

Sector Típico	Rango de Densidad	Longitud (metros) por Ancho de vía total en Zona corrosiva					Longitud (metros) por Ancho de vía total en Zona NO corrosiva					Total general
		[0-5>	[5-12]	<12-20>	>=20	Total ZC	[0-5>	[5-12]	<12-20>	>=20	Total ZNC	
1	AD2	16 935	149 435	262 552	190 222	619 144	18 885	256 548	436 949	275 458	987 840	1 606 984
	MD	24 742	448 322	618 082	430 071	1 521 217	55 544	624 739	802 612	507 789	1 990 685	3 511 902
	BD	6 410	106 943	248 613	167 794	529 760	24 739	207 607	357 751	183 259	773 355	1 303 115

ENEL - S1	1 940 850	4 481 150
	30%	70%
	VERTICAL	TRIANGULAR

VIGENTE S1	31,5%	62,5%
	VERTICAL	TRIANGULAR

De la información mostrada en la que se considera la instalación de estructuras del tipo triangular se da en calles con ancho de vías mayor a 12 metros, se obtiene una cantidad total de 70% y el resto es vertical, lo cual es similar a la cantidad de estructuras vertical y triangular que se considera en la fijación vigente.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

## 3.17 Observación 17: Bloques de protección para las estructuras de media tensión en los SDT 2 y 3

### 3.17.1 Solicitud de Luz del Sur

Luz de Sur solicita incluir 3 armados/km de Bloques de Protección para estructuras aéreas MT y SED para los sectores típicos de distribución 2 y 3.

#### Sustentos

La empresa señala que, en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Luz del Sur, Osinerghmin indicó lo siguiente: “Luz del Sur no presentó un análisis técnico y económico que refleje la necesidad, ya sea técnica o de seguridad, de la propuesta sugerida

y que, además, demuestre que corresponde a criterios de eficiencia técnica y económica; dicho análisis debe estar basado en una estadística de impactos con estructuras de las redes de distribución en los sectores 02 y 03. Asimismo, el CNE no precisa en forma específica que se deban instalar bloque de protección, sino que se deba proporcionar protección física, que pueda darse de otra forma. Por lo mencionado, no se requiere incluir bloques de protección en los sectores 2 y 3”.

Al respecto, Luz del Sur reitera que la falta de elementos de protección contra daño mecánico en estructuras de media tensión en los Sectores Típicos de Distribución 2 y 3, incumple con el Código Nacional de Electricidad – Suministro que define claramente la necesidad y aplicación de estos elementos (véase Regla 217.A.1).

La recurrente añade que, la necesidad, también se sustenta en la estadística de los eventos registrados en el año 2017 por choque vehicular con daño a estructuras de Luz del Sur ubicadas en los Sectores Típicos de Distribución 2 y 3. En este sentido la empresa señala que, en el año 2017 se han producido 12 eventos de impactos de estructuras y SED's.

Adicionalmente, la empresa presenta como sustento la atención del Proceso de Supervisión de la Gerencia de Supervisión de Energía de Osinerghmin, que, a través de su Oficina Regional Lima Sur, efectúa el Proceso de Supervisión del Avance del cumplimiento de los Indicadores de Desempeño SAIFI y SAIDI de los Sistemas Eléctricos de Distribución.

Finalmente, la recurrente añade que, adjunta el Oficio N° 1990-2017-OS/OR Lima Sur, con el cual la Oficina Regional Lima Sur de Osinerghmin, remite a Luz del Sur observaciones de sus instalaciones, dentro de las cuales, se encuentran las referidas a “exposición de impactos”. La recurrente incluye en su petitorio fotografías de postes de MT expuestos a impactos.

### 3.17.2 Análisis de Osinerghmin

De la revisión de los sustentos presentados por la empresa, se verifica que los casos indicados en las observaciones de la Oficina Regional Lima Sur de Osinerghmin, respecto a las estructuras expuestas a impactos, son debido de deficiencias técnicas por no cumplir con la regla 231.B.1. del CNE Suministro 2011.

No obstante, lo señalado, se ha realizado un análisis de las vías calificadas como “alta velocidad”, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito, actualizado al 24 de setiembre de 2018, en la Sección IV: Velocidades; Artículo 162.- Límites máximos de velocidad. En todas las ciudades y localidades de los sectores típicos 2 y 3 a fin de determinar el porcentaje de vías de alta velocidad (Anexo N° 4, Cantidad de Bloques de Protección en Vías).

Por otro lado, se debe considerar que las carreteras de orden nacional y departamentales consideran una franja de servidumbre sobre las cuales no se emplazan las redes eléctricas, por lo tanto, en el cálculo estas vías no se consideran.

Se ha determinado que en el sector típico 2, se tienen 5,56% de vías de alta velocidad y en el sector típico 3, se tiene 3%. Aun considerando que en todas estas vías se emplacen las estructuras de las redes aéreas, y tomando en cuenta que las estructuras expuestas a impactos normalmente son las intersecciones sobre todo de las bermas centrales, el porcentaje de estructuras realmente expuestas a impactos en el sector típico 2 es muy bajo, y en el sector típico 3 casi nulo, salvo deficiencias técnicas como las que reportó la Oficina Regional Lima Sur de Osinerghmin, en su comunicación Oficio N° 1990-2017-OS/OR Lima Sur.

Por lo expuesto, se considera un armado de bloque de protección por km de red aérea de MT en el sector típico 2, por otro lado, se verifica que en los sectores típicos 3 no se requieren dichas protecciones contra impactos.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

## **3.18 Observación 18: Medidor para facturación de alumbrado público en los SDT 2 y 3**

### **3.18.1 Solicitud de Luz del Sur**

Luz de Sur solicita incluir el medidor de AP en los armados de subestaciones correspondientes a los SDT distintos al SDT1.

#### **Sustentos**

La empresa señala que, el Artículo 2° de la Resolución Ministerial N° 074-2009 MEM/DM, indica que la facturación por el servicio de alumbrado público de los SDT 2, 4, 5 y Especial corresponderá al consumo leído mensualmente. Por lo tanto, es necesario que exista y Osinerghmin reconozca un medidor en el tablero de cada subestación de distribución (SED).

La empresa solicita incluir el medidor para la facturación del servicio de alumbrado público (DXA28: MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO 3 HILOS 220V 15/90A)

### **3.18.2 Análisis de Osinerghmin**

En concordancia con el Artículo 2° de la Resolución Ministerial N° 074-2009-MEM/DM, corresponde incluir en los tableros de distribución el medidor de AP, sin embargo, para este objetivo, no se requiere del medidor trifásico, siendo que el suministro de AP normalmente es monofásico.

Por lo indicado, se incluye en todos los tableros de distribución (SED aéreas) 01 DXA29 (MEDIDOR MONOFASICO ELECTRONICO 2 HILOS 220V 10/50A) aplicado a los sectores típicos 1, 2, 3 y 4. Asimismo, se ha incluido en los sectores típicos 2, 3 y 4 el medidor totalizador DXA28 (MEDIDOR TRIFASICO ELECTRONICO 3 HILOS 220V 15/90A).

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

## **3.19 Observación 19: Utilización de la Encuesta del MINTRA en la determinación de la Remuneración de Personal Tercerizado**

### **3.19.1 Solicitud de Luz del Sur**

Luz de Sur solicita considerar para la determinación de la remuneración del personal tercero la encuesta de CAPECO.

#### **Sustentos**

Luz del Sur señala que la “Encuesta de Demanda Ocupacional 2018” no es una encuesta salarial y no es representativa de los costos de mano de obra, ya que su objetivo es obtener información de la demanda ocupacional futura.

Precisa, que, en varios procesos regulatorios, que incluyen la fijación de la Tarifa Única de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, la valorización de los Costos estándares de Transmisión y en la determinación de los Costos de Conexión Eléctrica 2015-2019, Osinerghmin ha utilizado los costos publicados por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

Afirma, que los costos CAPECO son el resultado de una encuesta de mercado fiable y apropiada, que son el resultado de negociaciones colectivas con la federación de trabajadores de construcción civil y que categoriza todas las actividades que Osinerghmin utiliza, a diferencia de la Encuesta Mintra, que solo considera la categoría de Técnico Electricista, Electrónico y Comunicaciones, por lo que Osinerghmin ha tenido que extrapolar este valor para determinar el costo de hora hombre de las otras categorías.

Respecto de la Encuesta Mintra, señala que no contiene datos representativos toda vez que se realiza a nivel nacional y donde Lima solo representa el 10% de la muestra, considerando que los costos en Lima son iguales que los costos a nivel nacional. Por lo que LDS considera que esta encuesta no es representativa de sus costos de mano de obra, lo cual contraviene el artículo 67 de la LCE, que dispone que los componentes del VAD se calculan para cada empresa distribuidora, en pleno cumplimiento de todas las normas de calidad, seguridad y construcción.

Presenta un informe de la consultora Datum Internacional titulado: Revisión de la Encuesta de Demanda Ocupacional 2017, en el que según LDS, ha analizado la falta de idoneidad de la Encuesta Mintra. Al respecto, señala que no es una encuesta salarial y que su objetivo es obtener información sobre la demanda ocupacional futura de empresas de 20 a más trabajadores, en ese sentido, señala que el cuestionario ha sido formulado para responder a este objetivo y que cualquier otra inferencia que no esté relacionada con la demanda ocupacional solo puede ser usada de forma referencial y no concluyente.

Luz del Sur señala que la muestra no es lo suficientemente grande como para realizar inferencias por actividad económica. Estima que, en el caso de Lima, solo 2 empresas de electricidad, gas y agua respondieron que están dispuestos a contratar empleados para el 2018.

Por otro lado, hace referencia al Informe 437-2009-GART para referir que la Encuesta Mintra no fue considerada por Osinerghmin en su oportunidad como una fuente válida y fiable para determinar los costos de mano de obra en la fijación del VAD.

Precisa que la decisión de optar por utilizar la Encuesta del Mintra frente a la de CAPECO, debe estar motivada y por tanto debe responder a: las razones por las cuales Osinerghmin considera que se debe descartar el uso de Capeco, las razones por las cuales considera que la encuesta del Mintra debe ser utilizada en esta regulación, y las razones por las cuales la encuesta del Mintra debe ser preferida por sobre los costos de CAPECO.

Señala también que mediante Oficio 757-2018-GRT, remitió información sobre las boletas de pago de técnicos supervisores de TECSUR S.A. para que Osinerghmin determine valores de los costos de mano de obra y no recurra a la encuesta del Mintra.

Concluye, al indicar que Osinerghmin ha vulnerado la LCE, los TDR del VAD y diversas normas de la LPAG (como predictividad, confianza legítima, seguridad jurídica y debido procedimiento) al no haber sustentado porque la Encuesta del Mintra resulta una fuente válida para el procedimiento tarifario.

### **3.19.2 Análisis de Osinerghmin**

En relación a lo solicitado por Luz del Sur, se considera necesario, precisar el criterio adoptado por Osinerghmin, siguiendo el orden de ideas presentados por Luz del Sur en su recurso de reconsideración.

Luz del Sur indica que Osinerghmin ha utilizado la referencia de costos de CAPECO para la fijación de la "Tarifa Única de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos", en la regulación en transmisión eléctrica y en los costos de conexiones. Asimismo, afirma que CAPECO es una encuesta de mercado fiable y apropiada.

Al respecto, la referencia de costos de mano de obra de CAPECO fue considerada en procesos regulatorios anteriores, a falta de información del costo de mano de obra del mercado de personal de empresas contratistas de las empresas de distribución eléctrica del país. Sin embargo, a raíz de la publicación, el 24 de setiembre de 2015, del Decreto Legislativo 1221, Decreto Legislativo que mejora la regulación de la distribución de electricidad para promover el acceso a la energía eléctrica en el Perú; así como de la implementación de la planilla electrónica<sup>1</sup>, que ha permitido el ordenamiento y sistematización de la información de remuneraciones, se dispone ahora de referencias de costo de mano de obra de trabajadores formales de cualquier actividad o sector económico.

También, se debe señalar que los costos de hora hombre publicados por CAPECO son determinados específicamente para el régimen de construcción civil, el cual contiene características especiales tanto en lo referente a las condiciones de trabajo, como en su regulación legal. Al respecto, los costos de hora hombre que publica CAPECO se reajustan cada año, como consecuencia de la negociación Pliego Nacional de Reclamos presentado por la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (FTCCP) a la Cámara Peruana de la Construcción. Es así que, luego de concluido el proceso de negociación, las partes acuerdan la suscripción del “Convención Colectiva de Trabajo”, documento que es finalmente publicado, mediante Resolución Ministerial, por el Ministerio de Trabajo, conforme lo establecido en el literal f) del artículo 43 del Texto Único Ordenado de la Ley de Relaciones Colectivas de Trabajo, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2003-TR.

Asimismo, los costos de hora hombre de CAPECO incorporan bonificaciones que no son aplicables al personal contratado por las empresas contratistas de las empresas de distribución eléctrica. Así, por ejemplo, entre otros, los costos de hora hombre de CAPECO considera la Bonificación Unificada de Construcción (BUC), bonificación que no es otorgada a los trabajadores de las empresas contratistas que prestan servicios a las empresas de distribución eléctrica materia de la regulación de tarifas de distribución. En relación al BUC, la Revista Actualidad Empresarial, de agosto de 2013, precisa que la BUC tiene carácter de “condición de trabajo” y que, de conformidad con la R.S.D. 193-91-1-1SD-NEC, la BUC se refiere a las bonificaciones por desgaste de herramientas y ropa, por alimentación, por compensación por falta de agua potable y por especialización para el operario. Además, en relación al monto reconocido por concepto de BUC, dicha bonificación se le paga al trabajador sobre la base de un porcentaje del jornal básico percibido, de acuerdo a la categoría a la que pertenezca. De este modo, mediante la Resolución Directoral N° 155-94-DPSC, los porcentajes correspondientes aplicables a las categorías de construcción civil son: operario 32%, oficiales 30% y peón 30%.

Es decir, por su naturaleza (bonificación por condición de trabajo) y por su cuantificación (determinado como un porcentaje fijo de la remuneración básica), la BUC es una bonificación exclusiva del régimen de construcción civil no equiparable con otra otorgada a trabajadores de otras actividades como en el caso del sector eléctrico. Es así que cuantificada la evolución del BUC, se han traducido en incrementos del orden del 20% en los últimos 5 años.

Como se puede apreciar, los costos de hora hombre publicados por CAPECO son aplicables principalmente al régimen de construcción civil, es decir, tomando en cuenta lo señalado en los considerandos precedentes, no necesariamente representan el costo de mercado de contratación del personal de empresas contratistas de la actividad de distribución eléctrica,

---

<sup>1</sup> La planilla electrónica fue implementada mediante Decreto Supremo N° 018-2007-TR, publicado el 28 de agosto de 2007; Decreto Supremo N° 015-2010-TR, publicado el 18 de diciembre de 2010; y Decreto Supremo N° 008-2011-TR, publicado en 05 de junio de 2011.

Decreto Supremo N.° 008-2011-TR. Publicado el 5 de junio de 2011.  
Aprueban Normas de Adecuación al T-REGISTRO y PLAME.

más aún si se cuenta con información representativa de dicho costo, como lo es la “Encuesta de Demanda Ocupacional” elaborada por el Ministerio de Trabajo y Promoción al Empleo.

Por otro lado, si bien es cierto que la Información considerada por Osinerghmin se denomina “Encuesta de Demanda Ocupacional”, su contenido contiene, entre otras, la publicación de remuneraciones promedio mensual según clasificación de grupos ocupacionales. En particular, no dejan de tener validez los resultados publicados ya que se sustentan en información proveniente de las empresas encuestadas.

Al respecto, se debe señalar que la “Encuesta de Demanda Ocupacional 2018” fue aprobada por Resolución Jefatural N° 176-2018-INEI, publicada el jueves 28 de junio de 2018, disponiéndose en la mencionada resolución que el periodo de entrega de la información solicitada debía efectuarse entre el 18 de junio y el 17 de julio de 2018, entrega que estaría a cargo de la Dirección General de Promoción del Empleo del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Por ello, resulta evidente que, ante el plazo de 11 días útiles antes del vencimiento del plazo de entrega de la información solicitada, entre otras, la de remuneraciones, era materialmente imposible que cualquiera de las empresas encuestadas haya tomado información distinta a la de las remuneraciones que pagaba al momento del requerimiento de información de la encuesta. Cualquier otra estimación de costo de remuneraciones ad hoc hubiese significado que las empresas encuestadas irroguen costos de recursos de personal y económicos, sin ningún beneficio a cambio, lo cual no es práctica habitual de un negocio.

Se debe precisar que, en la actualidad, toda la información de remuneraciones que es reportada por las empresas e inclusive la información reportada para fines de la encuesta se reporta siguiendo el registro de la planilla electrónica, tal y como se precisa en la mencionada publicación.

La “Encuesta de Demanda Ocupacional” cumple con las buenas prácticas y establece una correspondencia entre el grupo ocupacional, en este caso, un técnico en electricidad, y la remuneración que recibiría por la prestación de sus servicios.

La metodología que sigue la encuesta utiliza las buenas prácticas requeridas para la realización de una encuesta. El documento Buenas Prácticas de una Encuesta por Muestreo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2011) define dentro de los lineamientos para la ejecución de una encuesta en hogares, la definición de la población objetivo, los temas a investigarse, el marco muestral, el tamaño de la muestra, la distribución y selección aleatoria de la muestra en los diferentes estratos de la población, el diseño del formulario que refleje los objetivos de la encuesta, entre otros aspectos que forman parte de la metodología de la encuesta de Demanda de Ocupaciones a Nivel Nacional. Estas buenas prácticas y las principales etapas en la elaboración de una encuesta también se verifican en otros estudios, como el realizado por Cea D’Ancona (1998), página 4 del documento: La encuesta estadística. Tipos de encuesta, Organización y diseño de cuestionarios, Casos prácticos. Prácticas cualitativas: el grupo de discusión.

En la metodología, además de definirse el objetivo de obtener información sobre la demanda ocupacional futura en empresas privadas formales con 20 y más trabajadores, se definió, también, obtener información de la Remuneración Promedio Mensual que tendría la Ocupación Demandada. Lo expresado, es consistente con lo señalado por la Dirección General de Promoción del Empleo, en su Oficio 1243-2018-MTPE/3/17, al señalar que en la encuesta se identifica la remuneración mensual mínima, promedio y máxima para técnicos en electricidad, electrónica y telecomunicaciones.

La muestra estuvo conformada por 4 350 empresas seleccionadas, de las cuales, 972 (22%) se encuentran en Lima, por lo que la encuesta sí es representativa de los costos de mano de obra utilizados por dichas empresas.

Asimismo, Luz del Sur no sustenta sus afirmaciones sobre las diferencias de costo de mano de obra que existirían entre el costo de mano de obra del personal técnico de contratistas que

operan en Lima y los demás departamentos del país. En particular, no presenta cuantificación de las diferencias de costo de mano de obra entre lo que se paga a un contratista de empresas de distribución eléctrica que operen en Lima y en los demás departamentos del país. Sin embargo, llama la atención que dicha diferencia de costos no le sea inconveniente en el caso del costo de mano de obra publicado por CAPECO, publicación que establece valores únicos de mano de obra aplicables a todo el país, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

COSTO HORA - HOMBRE EN EDIFICACIÓN DEL 01.06.2017 AL 31.05.2018			
DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA		
	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Remuneración Básica del 01.06.2017 al 31.05.2018	64.30	52.00	46.50
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica.	71.81	58.75	52.43
Operario 116,96%			
Oficial 116,79%			
Peón 116,77%			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	19.65	15.09	13.47
Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/.5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) ( 2 x S/.90,00)/302	0.60	0.60	0.60
<b>Total por día de 8 horas</b>	<b>168.08</b>	<b>136.27</b>	<b>122.69</b>
<b>Costo de Hora Hombre (HH)</b>	<b>21.01</b>	<b>17.03</b>	<b>15.34</b>

Boletín Técnico de la Cámara Peruana de la Construcción

En relación al informe elaborado por la empresa DATUM INTERNACIONAL, se observa que algunas de las conclusiones descritas no se sustentan con fuentes verificables. Así, por ejemplo, se afirma que "(...) En el caso de Lima se estima que sólo 2 empresas electricidad, gas y agua respondieron que están dispuestos a contratar empleados para el 2018. Esta muestra es demasiado pequeña para cualquier tipo de inferencia (...)" (El subrayado es nuestro). Sin embargo, no existe información publicada que permita demostrar el número de empresas que declaró expectativas de contratación y menos aún demostrar que fueron nueve el número de empresas que declararon información de remuneraciones que aparece en el Anexo N° 1.3 de la "Encuesta de Demanda Ocupacional" y que solo dos empresas hayan sido del sector electricidad gas y agua. Por lo tanto, las conclusiones del informe de DATUM INTERNACIONAL carecen de sustento.

Además, se debe precisar que en su condición de regulador y ante la asimetría de información existente entre el regulador y empresa regulada, ha buscado referencias de costo de mano de obra más cercanas y reales al costo de mercado del personal técnico de empresas contratistas de las mismas distribuidoras reguladas. Al respecto, cabe señalar que, mediante oficio múltiple N° 0757-2018-GRT, de fecha 18 de setiembre de 2018, Osinergmin solicitó a las empresas de distribución eléctrica reguladas, información de contratos, concursos, licitaciones, Bases de concursos, análisis de costos unitarios, lo cual hubiese permitido a

Osinerghmin tener referencia adecuada del costo de mano de obra de actividades tercerizadas de las empresas reguladas. Cabe precisar que, si bien es cierto Luz del Sur presentó como información alternativa boletas dicha información resulta incompleta como se describe a continuación.

Luz del Sur presentó boletas de pago correspondientes al mes de diciembre de 2017 indicando que se considerase una remuneración promedio de S/ 2 940,21 como representativos de un “capataz de cuadrilla”. Sin embargo, Luz del Sur no alcanzó detalles ni sustentos que permitieran validar la equivalencia indicada. A continuación, se presenta el resumen de la información contenida en las boletas de pago remitidas por Luz del Sur, según las categorías de “ocupación” consignadas en cada una de las boletas.

Categoría	Supervisor C	Supervisor B	Supervisor Junior	Supervisor A-RBL	Supervisor B-RBL	Supervisor C-RBL
Número de boletas	23	1	1	4	10	1
Remuneración mínima	1982,5	2150,66	2371,16	4042,5	2415	3669,12
Remuneración máxima	4079,25	2150,66	2371,16	5001,31	3780	3669,12
Remuneración promedio	2 554,93	2 150,66	2 371,16	4 336,82	3 330,68	3 669,12

Se puede observar que, además de las diferencias significativas entre las remuneraciones promedio de las categorías consignadas, no se tiene información adicional presentada por Luz del Sur que permita establecer sin lugar a dudas que todas las categorías representan en promedio la remuneración de un “capataz de cuadrilla”.

Adicionalmente, es del caso señalar que se ha recibido información de remuneraciones que permite tener otra referencia de los costos de mano de obra de terceros. Al respecto, es del caso indicar que, como parte de los sustentos de su recurso de reconsideración, la empresa Consorcio Eléctrico Villacurí S.A.C. (COELVISAC) presentó las boletas de pago de 12 trabajadores de la empresa Piping Industrial S.A.C., empresa contratista de ejecución de obras eléctricas de COELVISAC. Dichas boletas de pago consignan en el campo “cargo”, las ocupaciones siguientes: Técnico Electricista-1, Técnico Electricista-2, Operador de Grúa y Técnico Electricista. De este modo, a partir de la remuneración básica consignada las mencionadas boletas de pago, se determinó el costo de hora hombre para cada una de las categorías indicadas de dicha empresa contratista, las que se muestran a continuación.

Cálculo costo hora-hombre COELVISAC

CATEGORÍA	Remuneración Básica (S/ mensual)	Beneficios Sociales (A)				Asignación Familiar (B)	SCTR (C)	SubTotal (A)+(B)+(C)	(I)	
		Gratificación	Vacaciones	CTS	EsSalud				Costo Empresa (S/ mensual)	Costo H-H (Soles)*
Operador de grúa	2 000,00	333,33	166,67	194,44	225,00	93,00	26,06	1 038,50	3 038,50	15,25
Técnico electricista 1	1 800,00	300,00	150,00	175,00	202,50	93,00	23,45	943,95	2 743,95	13,77
Técnico electricista 2	1 500,00	250,00	125,00	145,83	168,75	93,00	19,54	802,13	2 302,13	11,55

\* Considera las horas laboradas consignadas en la boleta

Efectuando una equivalencia entre las categorías consideradas en la regulación (Capataz, Operario y peón) y la de la información recibida, se puede comprobar que los costos de hora hombre reconocidos por Osinerghmin son similares a los pagados por el contratista de COELVISAC. Es decir, los costos de Osinerghmin representan los costos efectivamente pagados por las empresas contratistas de obras eléctricas, en particular, obras de distribución eléctrica.

Cifras en USD

CATEGORÍA	COELVISAC (A)
Operador de grúa	4,70
Técnico electricista 1	4,24
Técnico electricista 2	3,56

Res-158-2018-OS/CD

CATEGORÍA	MINTRA (B)	Diferencia (%) (B/A-1)
Operario	5,24	12%
Oficial	4,28	1%
Peón	3,87	9%

Cabe precisar que, así como Coelvisac ha presentado la información de costos de su empresa contratista, todas las empresas de distribución materia de la presente regulación tuvieron la oportunidad de presentar una muestra de la información de remuneraciones de sus empresas contratistas, más aún cuando esto les fue solicitado por escrito.

Finalmente, se ha realizado el cálculo de determinar el costo de hora hombre a partir del jornal diario publicado por CAPECO, considerando además los beneficios sociales aplicables según la legislación laboral vigente y se han obtenido costos hora hombre muy por debajo de los considerados por Osinerghmin lo que permite confirmar la distorsión que origina la BUC, demostrándose que la referencia considerada por Osinerghmin es adecuada.

#### Información - CAPECO sin BUC

Categoría	Código	Horas	horas extra	Basico diario (\$)	h-h
Operario	Jornal diario	8	0	64,3	8,04
Oficial	Jornal diario	8	0	52,0	6,50
Peón	Jornal diario	8	0	46,5	5,81

#### Cálculo costo hora-hombre CAPECO sin BUC

Posición	Remuneración Básica (\$/ mensual)	Beneficios Sociales (A)				Asignación Familiar (B)	SCTR (C)	SubTotal (A)+(B)+(C)	(I)	
		Gratificación	Vacaciones	CTS	EsSalud				Costo Empresa (\$/ mensual)	Costo H-H (Soles)
Operario	1.543,20	257,20	128,60	150,03	173,61	93,00	20,11	822,55	2.365,75	12,32
Oficial	1.248,00	208,00	104,00	121,33	140,40	93,00	16,26	682,99	1.930,99	10,06
Peón	1.116,00	186,00	93,00	108,50	125,55	93,00	14,54	620,59	1.736,59	9,04

Cifras en (USD)

CATEGORÍA	CAPECO (sin BUC)	Res-158-2018-OS/CD	
		CAPECO	MINTRA
Operario	3.99	6.47	5.24
Oficial	3.25	5.25	4.28
Peón	2.93	4.73	3.87

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

## 3.20 Observación 20: Componentes faltantes en el armado puesta a tierra en los CEI de los SDT 2 y 3

### 3.20.1 Solicitud de Luz del Sur

Luz de Sur solicita incluir los materiales necesarios en el armado Puesta a Tierra de los Costos Estándar de Inversión para los SDT2 y SDT3: para el armado CAMT06-A, solicita incluir 1 bóveda de concreto y 0,06 m3 de agua; y para el armado CASE10-A, solicita incluir 3 unidades de sales, 1 bóveda de concreto y 0,06 m3 de agua.

Asimismo, Osinerghmin debe considerar un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección como puesta a tierra en redes de 22,9 kV.

#### Sustentos

La empresa señala que la puesta a tierra es un elemento fundamental para la protección de los circuitos eléctricos y salvaguardar la integridad de los usuarios del servicio eléctrico; por ello, el CNE – Suministro define el valor de la resistencia necesario en la puesta a tierra (véase Regla 036. “Requerimientos de resistencia de puesta a tierra”). Los requerimientos dados en el CNE deben cumplirse para cualquier sistema eléctrico, no es posible que se definan cantidades de materiales distintos entre los diferentes sectores típicos de distribución, puesto que esto último es una clasificación tarifaria, y no tienen ninguna relación con la resistividad

del terreno. Introducir diferencias por sectores típicos, no garantiza que la puesta a tierra logre alcanzar los requerimientos de resistencia especificados en el CNE – Suministro. Al respecto, la recurrente adjunta en su petitorio la opinión del Ing. Justo Yanque (Anexo N° 9 del Recurso).

Adicionalmente la empresa explica y describe las especificaciones técnicas del tratamiento con las puestas a tierra con geles recomendado por PRATSEEL para su producto Pratgel.

Respecto al conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> para puesta a tierra en redes de 22,9 kV, la empresa señala que solicitó al ing. Justo Yanque evaluar el análisis realizado por Osinergmin en el informe N° 447-2018-GRT respecto al conductor de bajada de 16 mm<sup>2</sup> (Comentario N° 29), en base a la norma Std. IEEE 80, y adjunta dicha opinión como Anexo N° 10. La empresa señala que el ing. Yanque concluye que existe un error por parte de Osinergmin, al considerar que en la fórmula de Sverak, la Temperatura Máxima permisible corresponde a la temperatura de fusión del cobre.

### 3.20.2 Análisis de Osinergmin

De la revisión de los sustentos presentados por la recurrente, el Anexo N° 9 de su recurso, así como de las especificaciones técnicas del fabricante del producto Pratgel, corresponde incluir 20 litros de agua para el tratamiento con geles por cada pozo a tierra, y no 60 litros como indica la empresa, siendo que se debe seguir el método N° 01 recomendado por el fabricante PRATSEEL. En este sentido, se ha incluido 0,02 m<sup>3</sup> de agua en los armados CAMT06-A, CASE10-A, CABT09-A (sectores típicos 1, 2 y 3).

Por otro lado, para el sector típico 2 se ha incluido 3 dosis del material GXS01 (sales y geles). Sin embargo, para el sector típico 3 (Urbano-Rural), donde es posible obtener tierra de mejores características para las PAT, como tierra de cultivo, se ha considerado una (1) dosis del material GXS01. Cabe mencionar, que la DGER/MEM en los proyectos de electrificación no suele emplear tratamiento con sales y geles, debido a que en la zona se encuentra tierra apropiada para el tratamiento.

Respecto a las bóvedas de concreto (cajas de registro) para los PAT con varilla, se señala que la empresa no sustenta la necesidad técnica de su empleo, sobre todo lo referido a que la bóveda o cajuela “garantiza” la conexión del conductor y la varilla de puesta a tierra, evitando el riesgo de desconexión, por cualquier agente externo como personas o animales, en la práctica se ha verificado que las puestas a tierra se encuentran bajo las veredas, no accesible a personas ajenas.

En relación al conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> como bajada de puesta a tierra en la red de media tensión en 22,9 kV, se debe aclarar que el conductor de cobre de 16 mm<sup>2</sup> corresponde al aterramiento de la ferretería de las estructuras en 22,9 kV, y que, en condiciones eficientes de mantenimiento en los aisladores, no constituyen un camino para las corrientes en caso de fallas a tierra, como se explica con mayor detalle en el análisis a la observación 23 del presente informe. Por otra parte, la norma IEEE Std 80-2013 invocada por la empresa, tiene aplicación para el diseño de puestas a tierra en subestaciones de distribución y subestaciones de potencia. Adicionalmente, en relación a la aplicación de la fórmula 45 de la mencionada norma IEEE, en el ejemplo propuesto por el mismo estándar para un conductor de aleación de cobre y acero (página 47), se observa que sí es admisible considerar la temperatura de fusión del material para determinar su sección, y que la selección de menores temperaturas tendría por objetivo incrementar la seguridad. Por lo tanto, no se admite lo solicitado.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado fundado en parte.

---

## 3.21 Observación 21: Bóveda para sistemas de puesta a tierra

### 3.21.1 Solicitud de Luz del Sur

Luz del Sur solicita incluir la bóveda de concreto para puesta a tierra (GXX06) en los armados de puesta a tierra en redes de MT y BT (CAMT-06 y CABT-09) respectivamente, para la red de MT deben ser 16 bóvedas por km y para la red de BT SP y AP deben ser 06 bóvedas por km.

#### Sustentos

La empresa señala que, el Osinerghmin indica “Respecto a lo señalado por Luz del Sur, se precisa que, la empresa no incluyó en sus sustentos, un análisis de la cantidad de cajas de registro requeridas por km de red, siendo que muchas de las redes MT aéreas recorren vías cuyas bermas centrales son espacios de áreas verdes, donde no se aplica la instalación de dichas bóvedas”.

Al respecto, Luz del Sur se reafirma en el uso de la bóveda de concreto como parte de sus estándares, véase la norma SE-3-160 “Componentes de una Puesta a Tierra”. Los componentes definidos en dicha norma, son indistintos de la ubicación en la que se instale la puesta a tierra y del nivel de tensión de la red la cual protegen, además sirven para señalar la puesta a tierra y facilitar la medición para su correcto mantenimiento.

Luz del Sur añade que, no tiene normado sistema de puesta a tierra donde no se considere la bóveda de concreto (caja de registro) de puesta a tierra.

Luz del Sur, adjunta evidencias fotográficas de instalaciones de bóvedas de puesta a tierra en espacios de áreas verdes (bermas centrales, jardines, etc.), tanto en redes aéreas de MT y BT en Luz del Sur.

La recurrente añade que, La bóveda o cajuela “garantiza” la conexión del conductor y la varilla de puesta a tierra, evitando el riesgo de desconexión, por cualquier agente externo como personas o animales, en cumplimiento con el artículo 38 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad (RESESATE 2013).

Asimismo, Luz del Sur añade que, según el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011 (Regla 215C), se debe garantizar una “conexión de puesta a tierra de manera efectiva” y además con la utilización de una bóveda de puesta a tierra se evita el riesgo de una desconexión por un agente externo entre el cable y la varilla.

Adicionalmente la recurrente añade que, en el canal en Youtube del Ministerio de Energía y Minas (<https://www.youtube.com/watch?v=451orHwNH3c>), se observa la instalación de una puesta a tierra en espacios de áreas verdes, en donde se puede apreciar el uso de la bóveda de concreto.

### 3.21.2 Análisis de Osinerghmin

Respecto a las bóvedas de concreto (cajas de registro) para las PAT con varilla, se señala que, la empresa no sustenta la necesidad técnica de su empleo, sobre todo lo referido a que la bóveda o cajuela “garantiza” la conexión del conductor y la varilla de puesta a tierra, evitando el riesgo de desconexión, por cualquier agente externo como personas o animales, en la práctica se ha verificado que las puestas a tierra se encuentran bajo las veredas, no accesible a personas ajenas.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

## 3.22 Observación 22: No se considera la instalación de pozos a tierra en los Seccionadores Aéreos y Reconectores

### 3.22.1 Solicitud de Luz del Sur

Luz de Sur solicita incluir el armado "Puesta a Tierra" en los CEI de los Seccionadores Aéreos (armado CAMT26-A) y Reconectores (CAMT15) de acuerdo a lo aceptado por el propio Regulador en el Informe de Análisis y Respuestas a las Observaciones de Enel Distribución y Electro Dunas; además de ser una exigencia establecida en el CNE- Suministro 2011.

#### Sustentos

La empresa sustenta su petitorio mediante lo descrito en el CNE Suministro 2011 - regla 215.C. Asimismo, la empresa añade que, en el Procedimiento "Supervisión de Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública) Res. N° 228-2009-OC/CD indica que su Anexo 3, Deficiencia Código 1082 "Sistema de Puesta a tierra inexistente, incompleto o en mal estado en estructuras con terminal de cable, y/o equipos de maniobra, regulación, medición, protección".

Por otro lado, la recurrente añade que, la puesta a tierra en los Seccionadores Aéreos y Reconectores han sido aceptados por el Osinerghmin para Electro Dunas, en la etapa de opiniones y sugerencias.

### 3.22.2 Análisis de Osinerghmin

Se admite que los equipos de protección requieren la puesta a tierra; sin embargo, considerando que los equipos de protección en las redes aéreas de MT, normalmente son instalados en las estructuras de alineamiento, y que todas las estructuras MT cuentan con un armado CAMT06-A (puesta a tierra con varilla), no es necesario instalar una puesta a tierra adicional para el equipo de protección.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

## 3.23 Observación 23: Componentes de la puesta a tierra con envoltorio en el SDT3

### 3.23.1 Solicitud de Luz del Sur

Luz de Sur solicita incluir los materiales necesarios en el armado Puesta a Tierra con envoltorio (CAMT07-A) en los Costos Estándar de Inversión para los SDT3 y SDT4, tal como se muestra a continuación.

CAMT07-A PUESTA A TIERRA TIPO ENVOLVENTE				Cantidad	
Código	Descripción	Und.	Precio	STD3	STD4
CXC32	CONECTOR DERIVACION TIPO PERNO PARTIDO DE BRONCE	Und	0,97	2	2
GCS01	CONDUCTOR DE CU DESNUDO 16 mm2 (Nº 6AWG), PARA PI	m	1,13	15	15
GXP01	PLANCHA DE COBRE PARA LINEA A TIERRA	Und	1,20	3	3
GXS01	SALES, GELS	Und	12,00	3	3
IAA15	AGUA	m3	1,61	0,06	0,06
GXC01	CONECTOR TIPO AB PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE	Und	0,95	3	3
GXX06	BOVEDA CONCRETO CON TAPA PARA ELECTRODO DE PUEST	Und	6,47	1	1
GVW01	VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE COPPERWELD, 2400 mm. L	Und	8,65	1	1

#### Sustentos

La empresa indica que, el diseño propuesto por Osinerghmin incumple las Reglas 036.D., 034, 034.B.1, 041.B.2 del CNE – Suministro, debido a que no incluye la varilla de puesta a tierra (electrodo), sales, gels para el tratamiento del terreno. En ese sentido, la empresa señala que, con lo considerado por el Osinerghmin no existe una puesta a tierra efectiva tal como lo exige el CNE – Suministro.

Adicionalmente, la recurrente incluye en su petitorio los procedimientos de tratamiento con sales y geles de las puestas a tierra, recomendados por el proveedor PRATSEEL.

### 3.23.2 Análisis de Osinerghmin

Se señala que, las puestas a tierra tipo envolvente carecen de varilla, por lo tanto, no requieren los elementos solicitados por la recurrente como agua, sales, conectores, etc.

Respecto a la pertinencia del uso de puestas a tierra tipo envolventes en las redes aéreas de los sectores típicos 3, 4 y el SER, se debe tomar en cuenta que estos sistemas eléctricos están conformados por redes de media tensión en 22,9 kV, en estrella puesta a tierra sólidamente en las subestaciones de potencia, sin neutro corrido. Por lo tanto, ante la ausencia de un neutro corrido multiaterrado, las fallas a tierra retornarán a la fuente a través del suelo (la tierra), hasta la malla de tierra de la subestación de potencia que tiene valores menores a 3 ohm de puesta a tierra; en ese sentido, se indica que, las corrientes de corto circuito no retornan mediante los cables de puesta a tierra instaladas en las estructuras MT, ya que estos no cierran los circuitos de retorno de las corrientes de fallas hacia la fuente; como sí ocurre en los sistemas con neutro corrido o en las líneas transmisión con cable de guarda; por lo tanto, para el caso de las redes MT 22,9 kV estrella aterrado - sin neutro corrido, no aplica la ecuación 45 del estándar IEEE Std. 80-2013, p.42, al que se hace referencia como base de los cálculos presentados por la recurrente.

Se agrega que, en estos sistemas, las puestas a tierra instaladas en las estructuras de MT, permiten cortocircuitar y poner a tierra toda la ferretería desde las espigas de los aisladores hasta los pernos y arandelas de fijación de las crucetas y aisladores, de tal forma de lograr que la estructura esté puesta a tierra. La única posibilidad de que se tengan corrientes de cortocircuito a través del cable de bajada a tierra es que el aislador de línea falle, ya sea por un mal dimensionamiento o por falta de mantenimiento, situaciones no admisibles en sistemas eficientes y económicamente adaptados.

Adicionalmente, se detalla lo siguiente en base a la Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”, RD 018-2003-EM/DM, numeral 10.2:

*“Los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra en líneas de media tensión, incluyendo las de electrificación rural son los siguientes:*

- a) Seguridad de las personas*
- b) operación del sistema*
- c) descargas atmosféricas*
- d) facilidad para el recorrido a tierra de las corrientes de fuga”.*

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, se incluyen las puestas a tierra en las estructuras MT a fin de garantizar las tensiones de toque que pudieran presentarse. Asimismo, la citada norma señala que, en Sistemas sin neutro corrido y con retorno total por tierra, “*las únicas puestas a tierra importantes, desde el punto de vista de la operación del sistema, son las que corresponden al neutro del transformador de potencia y a la subestación de distribución; la subestación de potencia presenta por lo general, resistencias menores a los 3 ohm, por lo que realmente importa es la resistencia de puesta a tierra de la subestación de distribución*”; las puestas a tierra de las estructuras de MT son irrelevantes para la operación del sistema.

Sin perjuicio de lo señalado se agrega que, la referida norma DGE recomienda que, en sistemas sin neutro corrido, el dimensionamiento de la puesta a tierra se ha basado en el Código Nacional de Electricidad Suministro, en el NESC y en normas sudafricanas; estas últimas están previstas para sistemas convencionales de media tensión (no necesariamente de electrificación rural) y para zonas con intensas descargas atmosféricas. En vista que las líneas que se proyectan en la Electrificación Rural se ubican en zonas con niveles isoceráunicos menores a 40, se aplica el criterio de poner a tierra cada 3 estructuras.

Finalmente, la referida norma DGE respecto a las facilidades para el recorrido de las corrientes de fuga señala lo siguiente (página 33):

*“En la costa peruana, debido a la ausencia de descargas atmosféricas, no es necesario el incremento del nivel de aislamiento de las líneas y redes primarias; por el contrario, las corrientes de fuga que recorren por la superficie de los aisladores debido a la presencia de elementos contaminantes, pueden producir el incendio de crucetas (en caso de crucetas de madera) cuando no se tiene el cuidado de eliminar los espacios de aire en el recorrido de la corriente de fuga a tierra. Por esta razón, todas las estructuras ubicadas en zonas de costa llevarán la puesta a tierra desde los herrajes de los aisladores. En este caso, debido a la pequeña magnitud de las corrientes de fuga, no será necesario el uso de electrodos verticales sino sólo un anillo alrededor del poste en la base, hecho con el mismo conductor de bajada.”*

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

---

## 3.24 Observación 24: Estudio de Rendimientos

### 3.24.1 Solicitud de Luz del Sur

Luz de Sur solicita considerar los rendimientos de diversos armados que se encuentran sustentadas en el informe de la PUCP “SERVICIO DE ANÁLISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES ELÉCTRICAS TÍPICAS DE Luz del Sur” que adjunta en su Anexo N° 11.

#### Sustentos

La empresa presenta sustentos de tiempos de desplazamiento, otros tiempos (tiempos de base, instrucción previa de campo, señalización) y tiempos suplementarios para los armados: ZANJEO (CABT14-A), ZANJEO (CAMT10-A), ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDA (CABT15-A), ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDA (CAMT11-A), CRUZADA DE 4 VÍAS (CABT17-A), ROTURA Y REPARACIÓN DE CALZADA (CAMT37-A), ROTURA Y REPARACIÓN DE CALZADA (CABT22-A), PUESTA A TIERRA CON VARILLA (CAMT06-A), POSTE AP DE CONCRETO 9 M (CABT10-C09).

Por otro lado, la empresa adjunta el informe de “LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES - ANÁLISIS DE TIEMPOS EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES ELÉCTRICAS TÍPICAS DE Luz del Sur ELABORADO POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA (PUCP), en Anexo N° 12 de recurso interpuesto.

### 3.24.2 Análisis de Osinergmin

La metodología de comparación de escenarios de la PUCP, es presentada por Luz del Sur con la finalidad de evaluar en qué escenario se encontraría el rendimiento de los armados utilizados en el Sicodi Osinergmin, sin embargo, los tiempos de desplazamiento, otros tiempos, tiempos de ejecución y suplementos que utilizan no se encuentran debidamente

sustentados, por lo que los resultados no son válidos, a continuación, se analiza el detalle de estos rubros:

### **Tiempo de Desplazamiento:**

Luz del Sur muestra en la carpeta 8. Anexo\_8\_Estudio\_PUCP, de la propuesta definitiva del SICODI, el archivo Análisis\_rendimientos.xls, indicando que el tiempo de desplazamiento es de 109,5 minutos y no los 103,74 minutos que solicita en su recurso de reconsideración, asimismo este valor no está sustentado en un estudio de tiempos y movimientos, en el archivo solo se aprecia como valor y no cuenta con alguna vinculación que muestre la metodología de obtención.

Si hacemos una comparación con el estudio de Análisis de Rendimientos de las actividades de instalación de la conexión eléctrica, realizado por Osinergmin en la fijación de los costos de conexión a la red de distribución eléctrica 2015-2019, para el tiempo de desplazamiento de la Base a la zona de trabajo (Ida y vuelta) se obtuvo para Lima el valor de 62,90 minutos, que comparativamente a los tiempos de desplazamiento propuestos por Luz del Sur para el SICODI, se encuentran en un 57% por debajo.

Adicionalmente a lo mencionado, corresponde señalar también que, es de práctica frecuente en la ejecución de obras eléctricas de envergadura como en este caso (renovar las obras y bienes físicos destinados a prestar el mismo servicio con la tecnología y precios vigentes), que la base de la obra esté ubicada en la misma zona de la obra o lo más cerca posible a la zona de obra; asimismo, el personal se dirige directamente a obra, por lo que no se justifica por qué el personal debe dirigirse primero a la base de la empresa y después ocupar más de 103 o 109 minutos, para recién llegar a la obra o zona de trabajo.

### **Otros tiempos:**

Luz del Sur muestra en la carpeta 8. Anexo\_8\_Estudio\_PUCP, de la propuesta definitiva del SICODI, el archivo Análisis\_rendimientos.xls, indicando Otros tiempos que suman 121.26 minutos ( Tiempo en base 84 minutos, Tiempo IPC 13.7 minutos, Tiempo de señalización 23.56 minutos), y no los 83,33 minutos (Tiempo inspección de materiales, herramientas y equipos 17,42 min, Inspección vehicular, cambio de ropa y coordinaciones previas 24,78 min y charla semanal de seguridad prorrateada por día dura 4,37 min, Tiempo de Instrucción Previa de Campo 13,70 min, Tiempo de señalización 23.56 min) que solicita en su recurso de reconsideración, asimismo este valor no está sustentado en un estudio de tiempos y movimientos, en el archivo solo se aprecia como valores y no cuenta con alguna vinculación que muestre la metodología de obtención.

Si hacemos una comparación con el estudio de Análisis de Rendimientos de las actividades de instalación de la conexión eléctrica, realizado por Osinergmin en la fijación de los costos de conexión a la red de distribución eléctrica 2015-2019, para los Otros Tiempos se obtuvo para Lima el valor de 25 minutos, que comparativamente a los Otros Tiempos propuestos por Luz del Sur para el SICODI, que representa un 30% del valor propuesto por Luz del Sur.

### **Tiempos de Ejecución:**

En los videos presentados por Luz del Sur se pueden apreciar ineficiencias ya observadas relacionados a tiempos excesivos por falta de una buena planificación, tiempos muertos del personal por falta de coordinación en la secuencia de actividades, utilización de recursos no estandarizados, entre otros.

Asimismo, de la revisión del informe de Levantamiento de Observaciones de Luz del Sur presentado mediante su Anexo 12, se tiene:

- **Sobre Excavación de zanja manual (uso de herramientas)**

En la actividad “excavación de zanja manual” se observó el uso inadecuado de herramientas para realizar dicha actividad, es decir, para cavar la zanja se debió emplear la herramienta pico y para levantar la tierra, la herramienta pala. Sin embargo, se aprecia en el video presentado que, para cavar la zanja el personal utilizó la herramienta pala y la fuerza del pie del trabajador (la herramienta pico se utiliza sólo 32 segundos de los aproximadamente 20 minutos que dura la actividad). Cabe señalar que, la pala es una herramienta que se emplea para remover, extraer, levantar y volcar tierra, arena y otros materiales similares; mientras que el pico es una herramienta que se emplea, entre otros, para cavar zanjas.

Por lo mencionado, en la ejecución de la actividad, el personal utilizó inadecuadamente las herramientas; por ende, el tiempo ocupado no es representativo.

- **Sobre Excavación de hoyo para poste (cantidad de personal para la actividad)**

El recurso de Luz del Sur no justifica por qué, para la misma actividad de excavación de hoyo, en un video se aprecia a dos trabajadores realizando la actividad, mientras que, en otro, un solo trabajador realiza la misma actividad e inclusive se aprecia mejor rendimiento. En la observación realizada, en el video de la actividad “rotura de vereda”, una sola persona realiza la actividad “excavación de hoyo para poste”, con mejor actitud y rendimiento en comparación a las dos personas que se aprecian en el video “excavación de hoyo para poste”. En este sentido, los videos muestran las mismas actividades con cantidades diferentes de personal y diferentes actitudes y rendimientos.

Por otro lado, tal como refiere Luz del Sur, las actividades pueden ser realizadas en paralelo, es decir, el personal puede realizar diferentes o similares actividades en la misma zona de trabajo; sin embargo, si éstas fueron desarrolladas en paralelo, Luz del Sur no presenta el resultado de dichas actividades realizadas en paralelo, y tampoco justifica por qué es necesario presentar el video de actividades en paralelo para sustentar una única actividad.

- **Sobre la actividad Cierre de hoyo (preparación de la mezcla)**

El recurso de Luz del Sur no justifica por qué, en el video de la actividad “cierre de hoyo”, se observa que el mayor tiempo se utiliza en preparar la mezcla, utilizando una carretilla y una pala, cuando para dicha actividad de mezcla, se reconoce una mezcladora, la misma que no es utilizada. Es decir, el tiempo mostrado por la empresa Luz del Sur para esta actividad, corresponde a la utilización de una herramienta diferente (carretilla) a la reconocida (mezcladora).

- **Sobre la actividad Levantamiento de Cascote (Dificultades para visualizar, Distancia recorrida por el personal para estacionamiento, parte del bloque del concreto)**

Según el recurso presentado por Luz del Sur, el video muestra que la actividad corresponde al escenario más crítico, debido a la distancia considerable que recorre el personal entre el cascote y el punto de apilamiento, implicando que el video no es evidencia de un tiempo promedio. Asimismo, el video presenta dificultades para apreciar el seguimiento normal de las actividades, observándose ineficiencias.

- **Sobre la actividad Rotura de Veredas (Herramientas innecesarias en el área de trabajo)**

Al respecto, Luz del Sur señala que el operario encargado de la actividad pasa a descansar; sin embargo, en el video se aprecia que el operario no descansa, sino que realiza la actividad de retiro de la escalera.

Por otra parte, Luz del Sur señala que las actividades pueden realizarse en paralelo, tal como se aprecia en el video de la actividad “rotura de vereda”, donde se logra ver el desarrollo de esta actividad y las actividades de excavación de hoyo para poste. En este sentido, si las actividades mostradas en el video corresponden a ejecución de actividades en paralelo, una demostración de eficiencia, no se observa que este tiempo se refleje en el análisis de rendimiento.

- **Sobre actividad Rotura de veredas (actividad)**

En el video observado no se puede seguir la secuencia normal de la realización de las actividades debido a que los mismos son obstruidos en diferentes instantes claves de la ejecución de la actividad.

Las observaciones fueron realizadas en función a la información presentada por Luz del Sur; en el video se aprecia que el personal realiza actividades en paralelo, han existido ineficiencias, obstrucciones de video (podrían ser voluntarias o involuntarias), por lo que, el video sustento de la actividad y el tiempo ocupado en ella, no son representativos.

- **Sobre Reparación de vereda “Acabado” (Uso de Herramientas y equipos)**

La empresa Luz del Sur no atendió a la observación realizada, en el sentido que para preparar la mezcla se utilizó una carretilla, sin embargo, para dicha actividad se reconoce una mezcladora. En el video observado se aprecia que para realizar la mezcla utilizan la carretilla y no la mezcladora, el tiempo ocupado para preparar la mezcla haciendo uso de la carretilla fue de 5 minutos 55 segundos. Para la preparación de la mezcla se debió utilizar la mezcladora tal como se reconoce para dicha actividad.

- **Sobre Reparación de vereda “Acabado” (Vaciado de la mezcla de la carretilla a la vereda)**

La empresa no levantó la observación realizada, que se refiere a que el vaciado de la mezcla de la carretilla a la vereda, pudo ser realizado directamente por los dos trabajadores; sin embargo, se optó por utilizar una pala para terminar de homogenizar la mezcla y vaciar a la vereda. En este sentido, se vacía la mezcla de la carretilla a la vereda, utilizando una “pala”, en 2 minutos 40 segundos; mientras que, el otro trabajador se dedica a observar. Cabe mencionar que, a raíz de la observación realizada, Osinergmin se entera que la actividad de Acabado que muestran en el video, sustenta sólo el paño del lado izquierdo; no obstante, si en la actividad, parte del personal se dedica a observar, tal como se aprecia en el video, se estaría frente a una evidencia de ineficiencia en la ejecución de la actividad que realiza.

Asimismo, la respuesta de Luz del Sur evidencia que los trabajadores realizan actividades en paralelo, tanto para el paño izquierdo como para el paño derecho; sin embargo, no se aprecia cual es la cuadrilla que efectivamente realiza el trabajo para el paño del lado izquierdo. Por otra parte, Luz del Sur no presenta el resultado de dichas actividades realizadas en paralelo, y tampoco justifica por qué es necesario presentar el video de actividades en paralelo para sustentar una única actividad.

- **Sobre Reparación de vereda “Acabado” (Trabajador sin actividad productiva)**

La empresa no levantó la observación realizada, que se refiere a que, en el tiempo 1 minuto 54 segundos del video, uno de los trabajadores que estuvo echando cemento sobre la vereda haciendo uso de la mano, deja de realizar la actividad y se retira del área de trabajo hasta el momento 4 minutos 21 segundos, en el que aparece con una viga o listón que ubica en el área de trabajo, no utiliza en ningún instante, y en el momento 05 minutos 8 segundos del video, retira a un costado del área de trabajo. Cabe mencionar que, a raíz de la observación realizada, Osinergmin se entera que la actividad de Acabado que muestran en el video sustenta solo el paño del lado

izquierdo; no obstante, si en la actividad, el personal se dedica a no tener actividad productiva, tal como se aprecia en el video, se estaría frente a un antecedente de ineficiencia en la ejecución de la actividad que se realiza.

Asimismo, de la respuesta de Luz del Sur, se evidencia que los trabajadores realizan actividades en paralelo, tanto para el paño izquierdo como para el paño derecho; sin embargo, no se aprecia cuál es la cuadrilla que efectivamente realiza el trabajo para el paño del lado izquierdo, por lo que no se justifica la presentación del video de actividades en paralelo para sustentar una única actividad; ni se evidencia la utilización de los resultados de las actividades realizadas en paralelo.

- **Sobre reparación de vereda “Acabado” (Trabajador realiza actividad repetitiva en el mismo lado)**

La empresa Luz del Sur no contestó a la observación, en el sentido que las ineficiencias del trabajador en realizar repetitivamente la misma actividad en los mismos lados del área de trabajo observados, no fueron atendidos.

### **Tiempos suplementarios:**

Luz del Sur muestra en la carpeta 8. Anexo\_8\_Estudio\_PUCP, de la propuesta definitiva del SICODI, el archivo Análisis\_rendimientos.xls, donde no se aprecia la metodología de utilizar los suplementos en la determinación de tiempos para el cálculo de rendimientos óptimos, esta metodología es presentada en el recurso de reconsideración del VAD en el Anexo 11 Análisis Comparativo de Rendimientos en Ejecución de Actividades Eléctricas Típicas.

Este Anexo 11 Análisis Comparativo de Rendimientos en Ejecución de Actividades Eléctricas Típicas, establece que los tiempos estándar de las actividades propuestas están compuestas por un tiempo normal más un tiempo suplementario expresado como un porcentaje del tiempo normal, dichos porcentajes no son sustentados.

Finalmente, una metodología adecuada para la determinación de rendimientos debería contar con los siguientes aspectos:

Etapa 1.- Evaluación de procedimientos de las actividades de instalación eléctrica, a efectos de determinar grupos, que, por sus características técnicas, presentan similares tiempos de ejecución.

Etapa 2.- Determinación de los sistemas eléctricos representativos.

Etapa 3.- Evaluación de los tiempos de desplazamiento a partir de traslados en campo, considerando información georreferenciada (coordenadas geográficas), de las actividades de instalación de la distribución eléctrica, para ello se debe contar con la base de información de las actividades de instalación de dos años anteriores a la fijación, a partir del cual se determina una muestra representativa con fines de obtener el tiempo promedio de desplazamiento de base a obra y viceversa.

Etapa 4.- Evaluación de tiempos de ejecución de las actividades de instalación de distribución eléctrica, mediante evidencias filmicas, etc.

Etapa 5.- Evaluación de otros tiempos (charlas de seguridad, carga de materiales, etc.)

Etapa 6.- Estimación de los rendimientos eficientes a partir de los resultados de tiempos de ejecución, tiempos de desplazamientos u otros.

En función a lo expresado anteriormente, los tiempos de desplazamientos, otros tiempos, ejecución y suplementos no han sido debidamente sustentados por Luz del Sur, por lo que los resultados de la metodología de comparación de escenarios de la PUCP no serían válidos.

En consecuencia, este extremo del Recurso presentado por Luz del Sur debe ser declarado infundado.

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

Como resultado del análisis realizado, se recomienda lo siguiente:

1. Declarar fundados los extremos 1, 2, 3, 5, 6 y 8; y fundado en parte los extremos 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18 y 20 del recurso de reconsideración presentado por Luz del Sur;
2. Declarar infundados los extremos 4, 14, 16, 19, 21, 22, 23, y 24 del recurso de reconsideración presentado por Luz del Sur, de conformidad con lo señalado en la sección 2 del presente informe.

Lima, 21 de diciembre de 2018



**Luis Enrique Grajeda Puelles**  
**Gerente de la División de Distribución Eléctrica**

## 5. Anexos

# **Anexo N° 1**

## **Informe Técnico**

### **Estudio De Costo De Obras Civiles Para Sub Estaciones**

## I. PARAMETROS BASICOS - COSTOS DIRECTOS

El costo directo es la suma de costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.

Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas conformantes de una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo a los intereses propuestos. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. Ello debido a los diferentes criterios que se pueden asumir, así como la experiencia del Ingeniero que elabore los mismos.

### 1.1. APORTE UNITARIO DE MATERIALES

Las cantidades de los materiales se establecen de acuerdo a condiciones pre-establecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo, teniendo en cuenta las publicaciones especializadas o siendo aún mejor, elaborado los análisis con registro directos de obra, considerando a razón de ello que los análisis de costos responden a un proceso dinámico de confección.

Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización.

En este se analiza los costos unitarios de cemento, arena, piedra chancada en concreto; ladrillos macizo y hueco en muros y techos respectivamente.

Los siguientes cuadros (APORTE UNITARIO DE MATERIALES) fueron elaborados por la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO.

#### • CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO

El cuadro I, que se presenta a continuación, utiliza el procedimiento de cálculo en peso, pero las proporciones, por razones de uso, se presentan en volúmenes. En todos los casos se ha considerado como tamaño máximo del agregado de 3/4", un asentamiento (SLUMP) de 4", Módulo de Fineza variable de 2,40 a 3,00 conforme aumenta la resistencia del concreto:

**CUADRO I**

f"c (Kg/vm2)	Proporción	MATERIAL POR M3			
		Cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
140	1: 2. 6 : 3.2	7.01	0.51	0.64	0.184
175	1: 2. 6 : 3.2	8.43	0.49	0.61	0.184
210	1 : 1.7 : 2.2	9.73	0.48	0.60	0.185
245	1 : 1.4 : 1.8	11.5	0.45	0.58	0.187
280	1 : 1.0 : 1.5	13.34	0.40	0.58	0.188

**FUENTE CAPECO**

El cuadro II considera un asentamiento de 3", un tamaño de agregado de 1/2"y un Módulo de Fineza, también variable de 2,40 a3, 00.

**CUADRO II**

f"c (Kg/vm2)	Proporción	MATERIAL POR M3			
		Cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
140	1 : 2. 8 : 2.8	7.01	0.56	0.57	0.184
175	1 : 2. 3 : 2.3	8.43	0.54	0.55	0.185
210	1 : 1.9 : 1.9	9.73	0.52	0.53	0.186
245	1 : 1.5 : 1.6	11.5	0.5	0.51	0.187
280	1 : 1.2 : 1.4	13.34	0.45	0.51	0.189

**FUENTE CAPECO**

• **CUADRO III - PROPORCIONES USUALMENTE UTILIZADAS EN CONSTRUCCIONES (Con cifras redondeadas)**  
**CUADRO III**

f" c (Kg/vm <sup>2</sup> )	a/c	Slump (pulg)	Tamaño del Agregado (pulg)	Dosificación en Volumen	MATERIAL POR M3			
					Cemento (bolsas)	Arena (m <sup>3</sup> )	Piedra (m <sup>3</sup> )	Agua (m <sup>3</sup> )
140	0.61	4	3/4	1 : 2.5 : 3.5	7.01	0.51	0.64	0.184
175	0.51	3	1/2	1 : 2.5 : 2.5	8.43	0.54	0.55	0.185
210	0.45	3	1/2	1 : 2 : 2	9.73	0.52	0.53	0.186
245	0.38	3	1/2	1 : 1.5 : 1.5	11.5	0.5	0.51	0.187
280	0.38	3	1/2	1 : 1.0 : 1.5	13.34	0.45	0.51	0.189

FUENTE CAPECO

• **CANTIDAD DE LADRILLOS POR METRO CUADRADO DE MURO**

**CUADRO IV**

CANTIDAD DE LADRILLOS POR M2 DE MURO							
Tipo de Ladrillo	Espesor Junta (cm)	Dimensiones (cm)	Tipo de Asentado de Muro				Tipo de Asentado
			1 1/2, cab +sog	Cabeza	Soga	Canto	
K.K. 18y3huecos	1.0	9x14x24	-	67	40	27	Caravista
	1.5	9x14x24	-	62	37	25	Para tarrajear
Preví de pared	1.0	9x9xx29	-	100	33	33	Caravista
	1.5	9x9xx29	-	91	31	31	Para tarrajear
Preví	1.0	9x19xx29	-	50	33	17	Caravista
	1.5	9x19xx29	-	46	31	16	Para tarrajear
Pandereta de rejilla	1.0	9x12x24	-	77	40	31	Caravista
	1.5	9x14x24	-	71	37	29	Para tarrajear
Pandereta	1.0	10x12x24	-	70	35	29	Caravista
	1.5	10x12x24	-	64	33	28	Para tarrajear
lkaro	1.0	9.5x12x25	110	73	37	30	Caravista
	1.5	9.5x12x25	101	67	34	28	Para tarrajear

CANTIDAD DE LADRILLOS POR M2 DE MURO							
Tipo de Ladrillo	Espesor Junta (cm)	Dimensiones (cm)	Tipo de Asentado de Muro				Tipo de Asentado
			1 1/2, cab +sog	Cabeza	Soga	Canto	
Ikaro portante	1.0	14x19x25	59	33	26	19	Caravista
	1.5	14x19x25	55	31	24	18	Para tarrajear
Super K.k	1.0	14x14x19	77	44	33	33	Caravista
	1.5	14x14x19	73	42	31	31	Para tarrajear
Corriente	1.0	6x12x24	167	110	57	31	Caravista
	1.5	6x12x24	151	99	52	29	Para tarrajear

FUENTE CAPECO

• **VOLUMEN DE MEZCLA EN M3 POR M2 DE MURO DE LADRILLO**

**CUADRO V**

VOLUMEN DE MEZCLA EN M3 POR M2 DE MURO DE LADRILLO							
Tipo de Ladrillo	Espesor Junta (cm)	Dimensiones (cm)	Tipo de Asentado de Muro				Tipo de Asentado
			1 1/2, cab +sog	Cabeza	Soga	Canto	
K.K. 18y3huecos	1.0	9x14x24	-	0.0374	0.0190	0.0084	Caravista
	1.5	9x14x24	-	0.0525	0.0281	0.0144	Para tarrajear
Previ de pared	1.0	9x9xx29	-	0.0551	0.0125	0.0125	Caravista
	1.5	9x9xx29	-	0.0762	0.0172	0.0172	Para tarrajear
Previ	1.0	9x19xx29	-	0.0420	0.0264	0.0057	Caravista
	1.5	9x19xx29	-	0.0676	0.0363	0.0107	Para tarrajear
Pandereta de rejilla	1.0	9x12x24	-	0.0404	0.0163	0.0096	Caravista
	1.5	9x14x24	-	0.0559	0.0241	0.0148	Para tarrajear
Pandereta	1.0	10x12x24	-	0.0400	0.0150	0.0130	Caravista
	1.5	10x12x24	-	0.0580	0.0210	0.0160	Para tarrajear
Ikaro	1.0	9.5x12x25	0.0665	0.0420	0.0146	0.0095	Caravista
	1.5	9.5x12x25	0.0922	0.0590	0.0231	0.0152	Para tarrajear
Ikaro portante	1.0	14x19x25	0.0577	0.0306	0.0171	0.0137	Caravista

VOLUMEN DE MEZCLA EN M3 POR M2 DE MURO DE LADRILLO							
Tipo de Ladrillo	Espesor Junta (cm)	Dimensiones (cm)	Tipo de Asentado de Muro				Tipo de Asentado
			1 1/2, cab +sog	Cabeza	Soga	Canto	
	1.5	14x19x25	0.0843	0.0439	0.0246	0.0203	Para tarrajear
Super K.k	1.0	14x14x19	0.0533	0.0261	0.0171	0.0171	Caravista
	1.5	14x14x19	0.0681	0.0336	0.0246	0.0246	Para tarrajear
Corriente	1.0	6x12x24	0.0814	0.0499	0.0215	0.0064	Caravista
	1.5	6x12x24	0.1091	0.0689	0.0301	0.0099	Para tarrajear

FUENTE CAPECO

- CANTIDAD DE LADRILLOS HUECOS POR METRO CUADRADO DE LOSA ALIGERADA

CUADRO VI

CANTIDAD DE LADRILLOS HUECOS POR M2 DE LOSA ALIGERADA			
Tipo de Ladrillo	Dimensiones (cm)	Fórmula C=1:0.40L	Cantidad de Ladrillos (pza/m2)
Techo 4 huecos	12x30x30	1:0.4x0.3	8.33
Techo 8 huecos	15x30x30	1:0.4x0.3	8.33
Techo	20x30x30	1:0.4x0.3	8.33

FUENTE CAPECO

- CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO DE MORTERO

CUADRO VII

Cantidades de Materiales por M3 de Mortero				
Proporción	Relación a/c	Cantidades de Materiales por M3 de Mortero		
		Cemento (bolsa)	Arena (m3)	Agua (litros)
1:1	0.29	23.2	0.66	286
1:2	0.43	15.2	0.86	277

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

Cantidades de Materiales por M3 de Mortero				
Proporción	Relación a/c	Cantidades de Materiales por M3 de Mortero		
		Cemento (bolsa)	Arena (m3)	Agua (litros)
1:3	0.57	11.2	0.96	272
1:4	0.72	8.9	1	272
1:5	0.85	7.4	1.05	268
1:6	1	6.3	1.07	269
1:7	1.14	5.5	1.1	267
1:8	1.29	4.9	1.11	268

**FUENTE CAPECO**

I  
OBRA CIVIL DE SUBESTACION  
SECCIONADORA  
(CASE08-BS)

I. COSTO DE OBRAS CIVILES EN SUBESTACION SECCIONADORA

1.1. COSTO DE OBRAS CIVILES - CASE08-BS (SIN AREA DE RETIRO)

Área total de O.C =13m2  
Área total =13m2

COD ARMADO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SIN RETIRO
------------	-------------	-----------	----------	-------------	--------	---------------------

**ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES**

CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA01	LADRILLO	Und	2833
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA02	ARENA	m3	10.94
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA03	PIEDRA	m3	4.42
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA04	CEMENTO	Bl	127
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA06	FIERRO DE CONSTRUCCION	kg	453.59
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA15	AGUA	m3	2.91
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MAT	IAA21	TERRENO (SUBESTACION DE DISTRIBUCION) S1	m2	13
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MO	MOCA01	Capataz	h-h	20.68
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MO	MOOP02	Operario	h-h	222.99
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MO	MOOF03	Oficial	h-h	67.20
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	MO	MOPE04	Peón	h-h	202.27
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	TE	TEME01	Mezcladora de concreto	h-m	7.16
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	TE	TEVI01	Vibrador	h-m	2.36
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	18.00
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	TE	TEVO01	Volquete 6 m3	h-m	16.00
CASE08-BS	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (sin retiro)	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	20.00

**1.2. COSTO DE OBRAS CIVILES - CASE08-BS-R (CON AREA DE RETIRO)**

Área total de O.C    =13m2  
 Área de retiro        =15m2  


---

 Área de total         =28m2

COD ARMADO NUEVO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD CON RETIRO
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA01	LADRILLO	Und	2833.00

**ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES**

COD ARMADO NUEVO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD CON RETIRO
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA02	ARENA	m3	10.94
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA03	PIEDRA	m3	4.42
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA04	CEMENTO	Bl	127.00
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA06	FIERRO DE CONSTRUCCION	kg	453.59
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA15	AGUA	m3	2.91
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MAT	IAA21	TERRENO (SUBESTACION DE DISTRIBUCION) S1	m2	28
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MO	MOCA01	Capataz	h-h	20.68
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MO	MOOP02	Operario	h-h	222.99
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MO	MOOF03	Oficial	h-h	67.20
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	MO	MOPE04	Peón	h-h	202.27
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	TE	TEME01	Mezcladora de concreto	h-m	7.16
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	TE	TEVI01	Vibrador	h-m	2.36
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	18.00
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	TE	TEVO01	Volquete 6 m3	h-m	16.00
CASE08-BS-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA (con retiro)	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	20.00

**II. RESUMEN DE METRADOS DE O.C.**

RESUMEN DE METRADOS			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<i>1.00</i>	<i>OBRAS PROVICIONALES</i>		
1.01	Habilitación de caseta para oficina	und	1.00
1.02	señalización de OC en SE	m	13.00

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

RESUMEN DE METRADOS			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<i>2.00</i>	<i>TRABAJOS PRELIMINARES</i>		
2.01	Limpieza y nivelación de Terreno Manual	m2	13.00
2.02	Trazo y replanteo	m2	13.00
<i>3.00</i>	<i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i>		
3.01	Excavación de terreno	m3	23
3.02	Eliminación de material y escombros	m3	27.92
3.03	relleno con material de prestamo	m3	1.52
<i>4.00</i>	<i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i>		
4.01	Solado de concreto f <sup>c</sup> =140kg/cm2	m2	13.00
<i>5.00</i>	<i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i>		
<i>5.01</i>	<i>Cimientos reforzados</i>		
5.01.01	Habilitación y colocación de armaduras para cimiento reforzados	kg	45.00
5.01.02	Preparación y Colocación de concreto para cimiento reforzado f <sup>c</sup> =210kg/cm2	m3	4.68
5.01.03	Encofrado y desencofrado normal para cimiento reforzado	m2	15.36
<i>5.02</i>	<i>Vigas</i>		
5.02.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas	kg	106.38
5.02.02	Preparación y Colocación de concreto para vigas f <sup>c</sup> =210kg/cm2	m3	0.98
5.02.03	Encofrado y desencofrado normal para vigas	m2	4.81
<i>5.03</i>	<i>Losa aligerada (techo)</i>		
5.03.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para losas aligeradas	kg	53.40
5.03.02	Preparación y Colocación de concreto para losa aligerada f <sup>c</sup> =210kg/cm2	m3	1.01
5.03.03	Encofrado y desencofrado normal para losa aligerada	m2	8.60
5.03.04	Colocación de ladrillo de arcilla para losa aligerada 15x30x30	und	72.00
<i>5.04</i>	<i>Columnas</i>		
5.04.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas	kg	214.51
5.04.02	Preparación y Colocación de concreto para columnas f <sup>c</sup> =210kg/cm2	m3	1.41
5.04.03	Encofrado y desencofrado normal para columnas	m2	11.06
<i>5.05</i>	<i>Loza Macizas</i>		

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

RESUMEN DE METRADOS			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
5.05.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza	kg	34.30
5.05.02	Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f'c=210kg/cm2	m3	1.30
5.05.03	Encofrado y desencofrado normal para losa maciza	m2	3.04
<i>6.00</i>	<i>ALBAÑILERIA</i>		
<i>6.01</i>	<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i>	m2	44.54
<i>6.02</i>	<i>Revoques y enlucidos</i>		
6.02.01	Acabados de piso semipúblico mezcla 1:5	m2	4.78
6.02.02	tarrajeo de muro mezcla 1:5	m2	77.91
6.02.03	tarrajeo de cielo raso mezcla 1:5	m2	9.45
<i>6.03</i>	<i>Pintura</i>		
6.03.01	pintura látex (interiores y exteriores)	m2	87.36
6.03.02	Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.	m2	33.98

III. CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS  
 3.1 MATERIALES

CEMENTO, PIEDRA, ARENA Y AGUA

CONCRETO	METRADO (m3)	CEMENTO (bolsas)	PIEDRA (m3)	ARENA (m3)	AGUA (m3)
<i>Solado de concreto f"=140kg/cm2</i>	1.30	9.11	0.66	0.83	0.24
<i>Preparación y Colocación de concreto para cimientto reforzado f"=210kg/cm2</i>	4.68	45.54	1.87	2.81	0.87
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f"=210kg/cm2</i>	0.98	9.54	0.39	0.59	0.18
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa aligerada f"=210kg/cm2</i>	1.01	9.83	0.40	0.61	0.19
<i>Preparación y Colocación de concreto para columnas f"=210kg/cm2</i>	1.41	13.72	0.56	0.85	0.26
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f"=210kg/cm2</i>	1.30	12.65	0.52	0.78	0.24
<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i>	2.34	17.30		2.46	0.63
<i>Acabados de piso semipulido mezcla 1:5</i>	0.48	2.39		0.54	0.08
<i>tarrajeo de muro mezcla 1:5</i>	1.17	5.84		1.32	0.20
<i>tarrajeo de cielo razo mezcla 1:5</i>	0.14	0.71		0.16	0.02
<b>TOTAL</b>		<b>126.63</b>	<b>4.42</b>	<b>10.94</b>	<b>2.91</b>

LADRILLO

LADRILLO	METRADO (m2)	N° DE LADRILLOS
<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i>	44.54	2761.48
<i>Colocación de ladrillo de arcilla para losa aligerada 15x30x30</i>	13.00	72.00

ACERO

ACERO	METRADO (kg)

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

<i>Habilitación y colocación de armaduras para cimiento reforzados</i>	45.00
<i>Habilitación y colocación de armaduras para vigas</i>	106.38
<i>habilitación y colocación de armaduras para losas aligeradas</i>	53.40
<i>habilitación y colocación de armaduras para columnas</i>	214.51
<i>habilitación y colocación de armaduras para losa maciza</i>	34.30
TOTAL	453.59

3.2 MANO DE OBRA Y EQUIPOS

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CANTIDADES SEGÚN CAPECO (RENDIMIENTOS UNITARIOS)							CANTIDAD TOTAL						
		CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>TRABAJOS PRELIMINARES</i>															
<i>Limpieza y nivelación de Terreno Manual</i>	13.00	0.016	0.016		0.048				0.208	0.208		0.624			
<i>Trazo y replanteo</i>	13.00	0.0024	0.0235		0.048				0.0312	0.3055		0.624			
<i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i>												0			
<i>Excavación de terreno</i>	23.00	0.2			2				4.6			46			
<i>Eliminación de material y escombros</i>	27.92		0.08		0.08					2.2336		2.2336			
<i>relleno con material de préstamo</i>	1.52	0.033	0.333		1				0.05016	0.50616		1.52			
<i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i>															
<i>Solado de concreto f"=140kg/cm2</i>	13.00	0.02	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1		0.26	2.6	1.3	7.8	1.3	1.3	
<i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i>															
<i>Cimientos reforzados</i>															
<i>habilitación y colocación de armaduras para cimiento reforzados</i>	45.00	0.004	0.032	0.032					0.18	1.44	1.44				
<i>Preparación y Colocación de concreto para cimiento reforzado f"=210kg/cm2</i>	4.68	0.07	0.67	1.33	3.33	0.67	0.67		0.3276	3.1356	6.2244	15.5844	3.1356	3.1356	
<i>Encofrado y desencofrado normal para cimiento reforzado</i>	15.36	0.07	0.7	1.05	0.57				1.0752	10.752	16.128	8.7552			

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CANTIDADES SEGÚN CAPECO (RENDIMIENTOS UNITARIOS)							CANTIDAD TOTAL						
		CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Vigas</i>															
Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas	106.38	0.004	0.032	0.032					0.42552	3.40416	3.40416				
Preparación y Colocación de concreto para vigas f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	0.98	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.4	0.4	0.065366	0.65366	0.65366	3.2634	0.65366	0.392	0.392
Encofrado y desencofrado normal para vigas	4.81	0.0889	0.889	0.889	0.44				0.427609	4.27609	4.27609	2.1164			
<i>Losa aligerada (techo)</i>															
Habilitaciones y colocación de armaduras para losas aligeradas	53.40	0.004	0.032	0.032					0.2136	1.7088	1.7088				
Preparación y Colocación de concreto para losa aligerada f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	1.01	0.12	0.96	0.64	3.33	0.96	0.32	0.32	0.1212	0.9696	0.6464	3.3633	0.9696	0.3232	0.3232
Encofrado y desencofrado normal para losa aligerada	8.60	0.08	0.77	0.99	0.44				0.688	6.622	8.514	3.784			
Colocación de ladrillo de arcilla para losa aligerada 15x30x30	72.00	0.0005	0.005	0.005	0.045				0.036	0.36	0.36	3.24			
<i>Columnas</i>															
Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas	214.51	0.004	0.032	0.032					0.85804	6.86432	6.86432				
Preparación y Colocación de concreto para columnas f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	1.41	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.8	0.8	0.094047	0.94047	0.94047	4.6953	0.94047	1.128	1.128

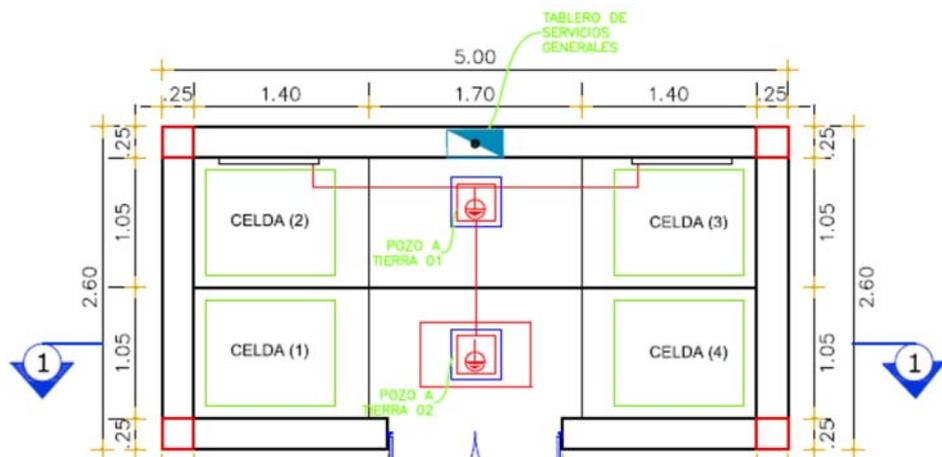
ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

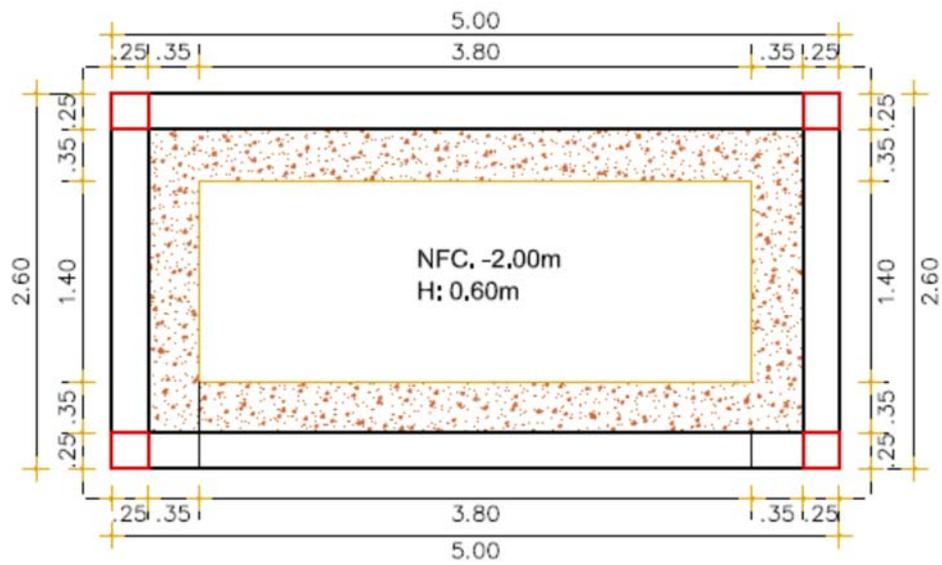
MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CANTIDADES SEGÚN CAPECO (RENDIMIENTOS UNITARIOS)							CANTIDAD TOTAL						
		CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Encofrado y desencofrado normal para columnas</i>	11.06	0.0889	0.889	0.889	0.4				0.983234	9.83234	9.83234	4.424			
<i>Loza Macizas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	34.30	0.004	0.032	0.032					0.1372	1.0976	1.0976				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f'c=210kg/cm2</i>	1.30	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.4	0.4	0.08671	0.8671	0.8671	4.329	0.8671	0.52	0.52
<i>Encofrado y desencofrado normal para losa maciza</i>	3.04	0.07	0.67	0.85	0.36				0.2128	2.0368	2.584	1.0944			
<i>ALBAÑILERIA</i>															
<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i>	44.54	0.124	1		0.5				5.52296	44.54		22.27			
<i>Revoques y enlucidos</i>															
<i>Acabados de piso semipulido mezcla 1:5</i>	4.78	0.038	0.343	0.076	0.611	0.076	0.076		0.18164	1.63954	0.36328	2.92058	0.36328	0.36328	
<i>tarrajeo de muro mezcla 1:5</i>	77.91	0.05	0.8		0.756				3.8955	62.328		58.89996			
<i>tarrajeo de cielo raso mezcla 1:5</i>	9.45		0.8		0.5				0	7.56		4.725			
<i>Pintura</i>															
<i>pintura látex (interiores y exteriores)</i>	87.36		0.38							33.1968					

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

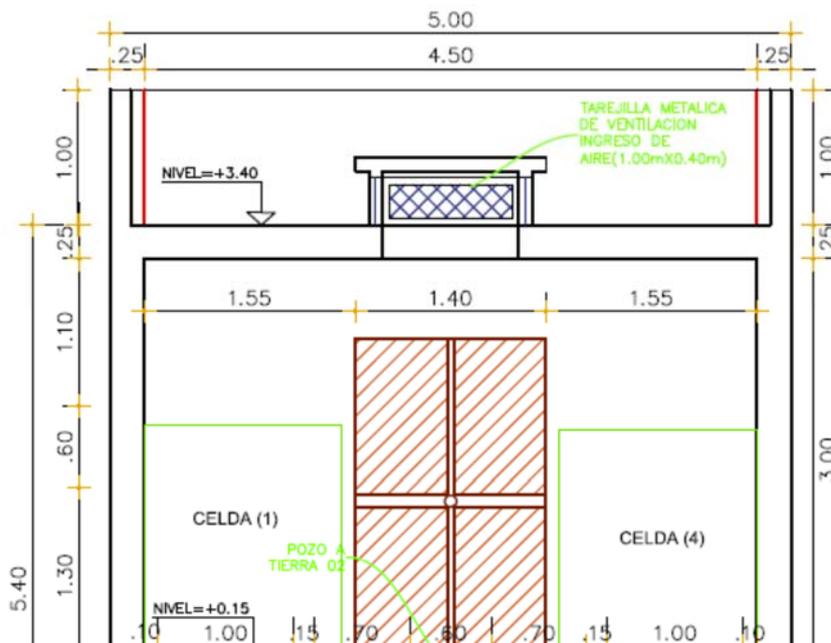
MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CANTIDADES SEGÚN CAPECO (RENDIMIENTOS UNITARIOS)							CANTIDAD TOTAL						
		CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.</i>	33.98		0.38						12.9124						
TOTAL DE HORAS-HOMBRE Y HORAS-MAQUINAS									20.6815	222.99054	67.20462	202.26654	8.22971	7.16208	2.3632

IV. PLANOS





PLANO DE CIMENTACION



II

OBRA CIVIL DE SUBESTACION  
SECCIONADORA 2S4C

## (CASE08-BSC)

## I. COSTO DE OBRAS CIVILES EN SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C

## 1.1. COSTO DE OBRAS CIVILES - CASE08-BSC (SIN AREA DE RETIRO)

Área total de O.C =20m2

Área total =20m2

COD ARMADO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD SIN RETIRO
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA01	LADRILLO	Und	3346
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA02	ARENA	m3	21.96
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA03	PIEDRA	m3	10.86
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA04	CEMENTO	Bl	290
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA06	FIERRO CONSTRUCCION DE	kg	523.29
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA15	AGUA	m3	6.13
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MAT	IAA21	TERRENO (SUBESTACION DISTRIBUCION) S1 DE	m2	20
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MO	MOCA01	Capataz	h-h	26.38
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MO	MOOP02	Operario	h-h	273.85

**ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES**

CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MO	MOOF03	Oficial	h-h	97.66
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	MO	MOPE04	Peón	h-h	299.68
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	TE	TEME01	Mezcladora de concreto	h-m	18.42
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	TE	TEVI01	Vibrador	h-m	3.15
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	30.00
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	TE	TEVO01	Volquete 6 m3	h-m	20.00
CASE08-BSC	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (sin retiro)	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	26.00

**1.2. COSTO DE OBRAS CIVILES - CASE08-BSC-R (CON AREA DE RETIRO)**

Área total de O.C    =20m<sup>2</sup>  
 Área de retiro        =15m<sup>2</sup>  


---

 Área de total         =15m<sup>2</sup>

COD ARMADO NUEVO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD CON RETIRO
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA01	LADRILLO	Und	3346.00
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA02	ARENA	m3	21.96
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA03	PIEDRA	m3	10.86
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA04	CEMENTO	Bl	290.00
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA06	FIERRO CONSTRUCCION DE	kg	523.29
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA15	AGUA	m3	6.13
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MAT	IAA21	TERRENO (SUBESTACION DE DISTRIBUCION) S1	m2	35
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MO	MOCA01	Capataz	h-h	26.38
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MO	MOOP02	Operario	h-h	273.85
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MO	MOOF03	Oficial	h-h	97.66
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	MO	MOPE04	Peón	h-h	299.68

**ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES**

COD ARMADO NUEVO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD CON RETIRO
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	TE	TEME01	Mezcladora de concreto	h-m	18.42
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	TE	TEVI01	Vibrador	h-m	3.15
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	30.00
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	TE	TEVO01	Volquete 6 m3	h-m	20.00
CASE08-BSC-R	OBRA CIVIL DE SUBESTACION SECCIONADORA 2S4C (con retiro)	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	26.00

**II. RESUMEN DE METRADOS DE O.C.**

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<i>1.00</i>	<i>OBRAS PROVINCIONALES</i>		
1.01	habilitación de caseta para oficina	und	1.00
1.02	señalización de OC en SE	m	20.00
<i>2.00</i>	<i>TRABAJOS PRELIMINARES</i>		
2.01	Limpieza y nivelación de Terreno Manual	m2	20.00
2.02	Trazo y replanteo	m2	20.00
<i>3.00</i>	<i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i>		
3.01	Excavación de terreno	m3	28.35
3.02	Eliminación de material y escombros	m3	36.85
3.03	relleno con material de préstamo	m3	1.78
<i>4.00</i>	<i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i>		
4.01	Solado de concreto f"=140kg/cm2	m2	20.00
<i>5.00</i>	<i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i>		

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<b>5.01</b>	<b><i>Cimientos reforzados</i></b>		
5.01.01	habilitación y colocación de armaduras para cimiento reforzados	kg	85.45
5.01.02	Preparación y Colocación de concreto para cimiento reforzado f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	18.72
5.01.03	Encofrado y desencofrado normal para cimiento reforzado	m <sup>2</sup>	3.60
<b>5.02</b>	<b><i>Vigas</i></b>		
5.02.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas	kg	124.33
5.02.02	Preparación y Colocación de concreto para vigas f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.2
5.02.03	Encofrado y desencofrado normal para vigas	m <sup>2</sup>	9.87
<b>5.03</b>	<b><i>Losa aligerada (techo)</i></b>		
5.03.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para losas aligeradas	kg	93.26
5.03.02	Preparación y Colocación de concreto para losa aligerada f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.46
5.03.03	Encofrado y desencofrado normal para losa aligerada	m <sup>2</sup>	14.58
5.03.04	Colocación de ladrillo de arcilla para losa aligerada 15x30x30	und	122.00
<b>5.04</b>	<b><i>Columnas</i></b>		
5.04.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas	kg	173.49
5.04.02	Preparación y Colocación de concreto para columnas f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.41
5.04.03	Encofrado y desencofrado normal para columnas	m <sup>2</sup>	22.72
<b>5.05</b>	<b><i>Loza Macizas</i></b>		
5.05.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza	kg	46.76
5.05.02	Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	2.69
5.05.03	Encofrado y desencofrado normal para losa maciza	m <sup>2</sup>	1.20
<b>6.00</b>	<b><i>ALBAÑILERIA</i></b>		
<b>6.01</b>	<b><i>Construcion de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i></b>	m <sup>2</sup>	52.00
<b>6.02</b>	<b><i>Revoques y enlucidos</i></b>		
6.02.01	Acabados de piso semipulido mezcla 1:5	m <sup>2</sup>	9.58
6.02.02	tarrajeo de muro mezcla 1:5	m <sup>2</sup>	93.57
6.02.03	tarrajeo de cielo raso mezcla 1:5	m <sup>2</sup>	18.14

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<i>6.03</i>	<i>Pintura</i>		
6.03.01	pintura látex (interiores y exteriores)	m2	93.57
6.03.02	Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.	m2	18.28

III. CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

3.1 MATERIALES

CEMENTO, PIEDRA, ARENA Y AGUA

CONCRETO	METRADO (m3)	CEMENTO (bolsas)	PIEDRA (m3)	ARENA (m3)	AGUA (m3)
<i>Solado de concreto f"=140kg/cm2</i>	<i>1.30</i>	9.11	0.66	0.83	0.24
<i>Preparación y Colocación de concreto para cimiento reforzado f"=210kg/cm2</i>	<i>18.72</i>	182.15	7.49	11.23	3.46
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f"=210kg/cm2</i>	<i>1.20</i>	11.68	0.48	0.72	0.22
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa aligerada f"=210kg/cm2</i>	<i>1.46</i>	14.21	0.58	0.88	0.27
<i>Preparación y Colocación de concreto para columnas f"=210kg/cm2</i>	<i>1.41</i>	13.72	0.56	0.85	0.26
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f"=210kg/cm2</i>	<i>2.69</i>	26.17	1.08	1.61	0.50
<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i>	<i>2.73</i>	20.20		2.87	0.73
<i>Acabados de piso semipulido mezcla 1:5</i>	<i>0.96</i>	4.79		1.08	0.16
<i>tarrajeo de muro mezcla 1:5</i>	<i>1.40</i>	7.02		1.59	0.24
<i>tarrajeo de cielo raso mezcla 1:5</i>	<i>0.27</i>	1.36		0.31	0.05
<b>TOTAL</b>		<b>290.40</b>	<b>10.86</b>	<b>21.96</b>	<b>6.13</b>

## LADRILLO

LADRILLO	METRADO (m2)	N° DE LADRILLOS
<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla, cv-cabeza mezcla 1:5</i>	52.00	3224.00
<i>Colocación de ladrillo de arcilla para losa aligerada 15x30x30</i>	20.00	122.00

## ACERO

ACERO	METRADO (kg)
<i>habilitación y colocación de armaduras para cimiento reforzados</i>	85.45
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas</i>	124.33
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losas aligeradas</i>	93.26
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas</i>	173.49
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	46.76
TOTAL	523.29

## 3.2 MANO DE OBRA Y EQUIPOS

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>TRABAJOS PRELIMINARES</i>															
<i>Limpieza y nivelación de Terreno Manual</i>	20.00	0.016	0.016		0.048				0.32	0.32		0.96			
<i>Trazo y replanteo</i>	20.00	0.0024	0.0235		0.048				0.048	0.47		0.96			
<i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i>															
<i>Excavación de terreno</i>	28.35	0.2			2				5.67			56.7			
<i>Eliminación de material y escombros</i>	36.85		0.08		0.08					2.948		2.948			
<i>relleno con material de préstamo</i>	1.78	0.033	0.333		1				0.05874	0.59274		1.78			
<i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i>															
<i>Solado de concreto f'c=140kg/cm2</i>	20.00	0.02	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1		0.4	4	2	12	2	2	
<i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i>															
<i>Cimientos reforzados</i>															
<i>habilitación y colocación de armaduras para cimiento reforzados</i>	85.45	0.004	0.032	0.032					0.3418	2.7344	2.7344				
<i>Preparación y Colocación de concreto para cimiento reforzado f'c=210kg/cm2</i>	18.72	0.07	0.67	1.33	3.33	0.67	0.67		1.3104	12.5424	24.8976	62.3376	12.5424	12.5424	
<i>Encofrado y desencofrado normal para cimiento reforzado</i>	3.60	0.07	0.7	1.05	0.57				0.252	2.52	3.78	2.052			
<i>Vigas</i>															

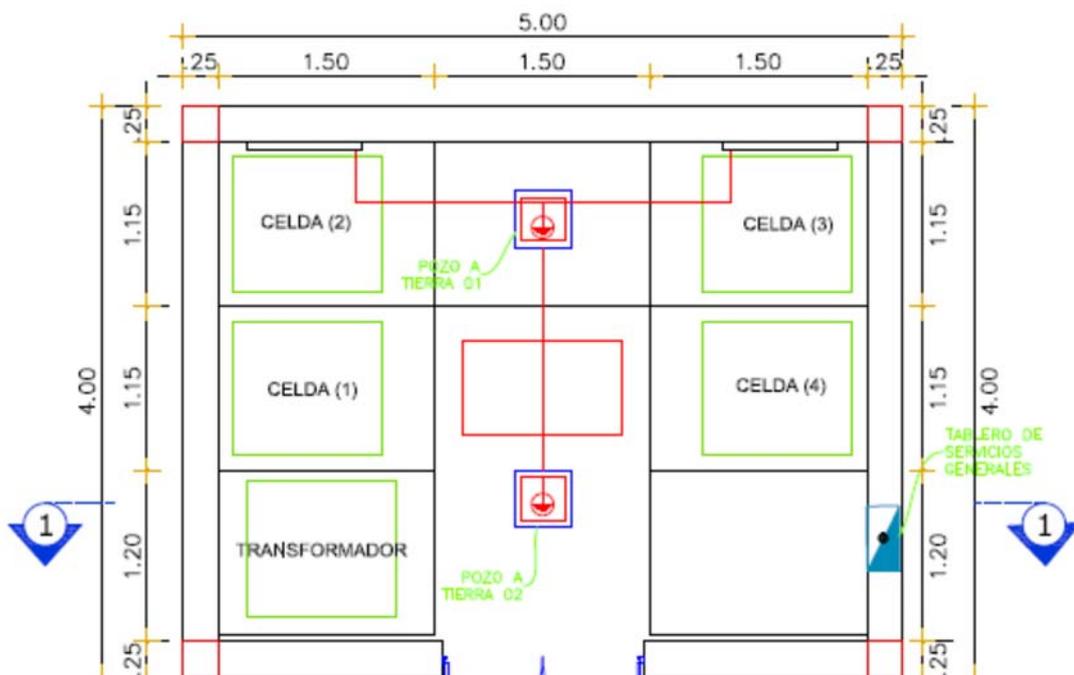
ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas</i>	124.33	0.004	0.032	0.032					0.49732	3.97856	3.97856				
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f''c=210kg/cm2</i>	1.20	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.4	0.4	0.08004	0.8004	0.8004	3.996	0.8004	0.48	0.48
<i>Encofrado y desencofrado normal para vigas</i>	9.87	0.0889	0.889	0.889	0.44				0.877443	8.77443	8.77443	4.3428			
<i>Losa aligerada (techo)</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losas aligeradas</i>	93.26	0.004	0.032	0.032					0.37304	2.98432	2.98432				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa aligerada f''c=210kg/cm2</i>	1.46	0.12	0.96	0.64	3.33	0.96	0.32	0.32	0.1752	1.4016	0.9344	4.8618	1.4016	0.4672	0.4672
<i>Encofrado y desencofrado normal para losa aligerada</i>	14.58	0.08	0.77	0.99	0.44				1.1664	11.2266	14.4342	6.4152			
<i>Colocación de ladrillo de arcilla para losa aligerada 15x30x30</i>	122.00	0.0005	0.005	0.005	0.045				0.061	0.61	0.61	5.49			
<i>Columnas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas</i>	173.49	0.004	0.032	0.032					0.69396	5.55168	5.55168				
<i>Preparación y Colocación de concreto para columnas f''c=210kg/cm2</i>	1.41	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.8	0.8	0.094047	0.94047	0.94047	4.6953	0.94047	1.128	1.128
<i>Encofrado y desencofrado normal para columnas</i>	22.72	0.0889	0.889	0.889	0.4				2.019808	20.19808	20.19808	9.088			
<i>Loza Macizas</i>															

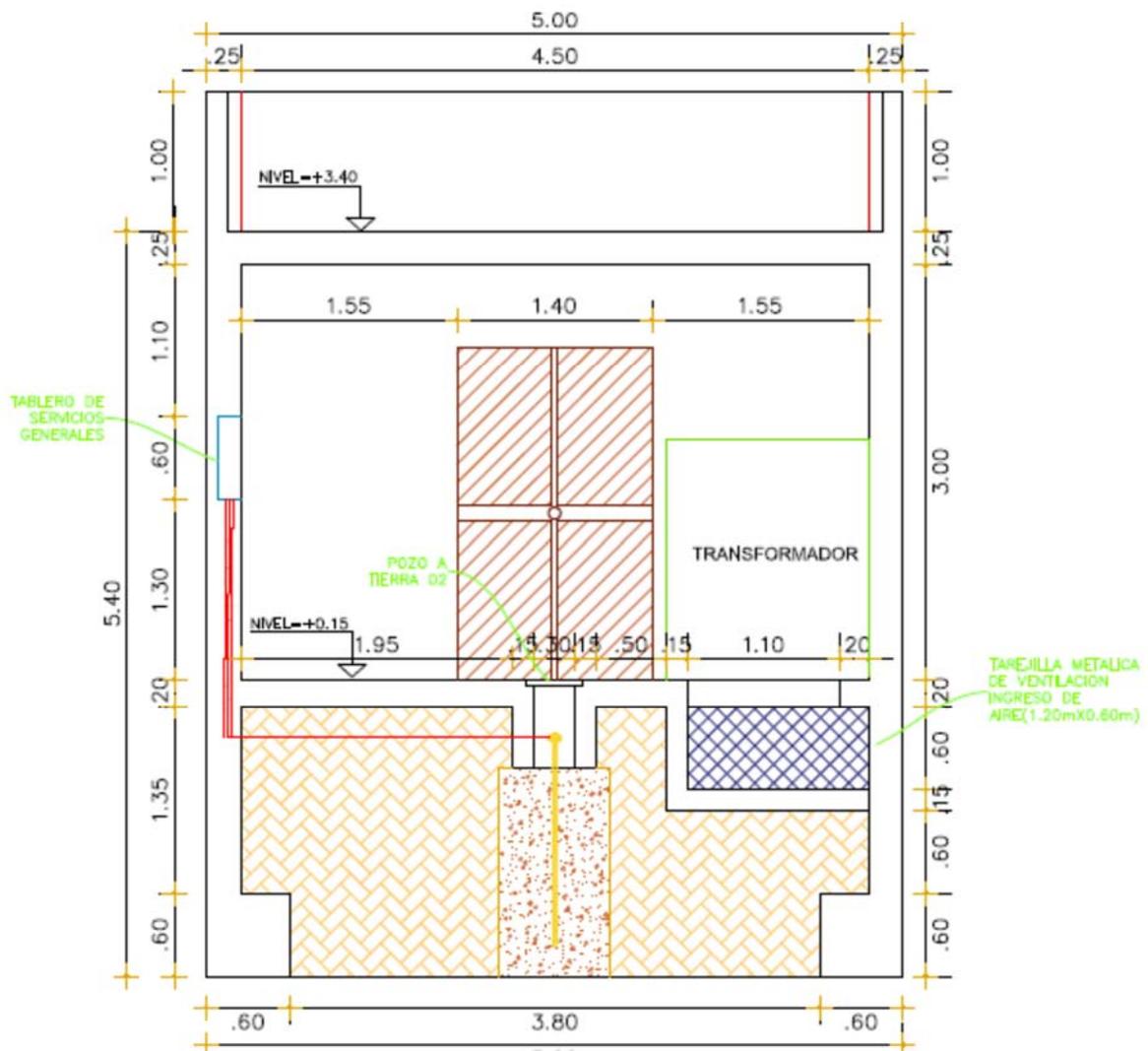
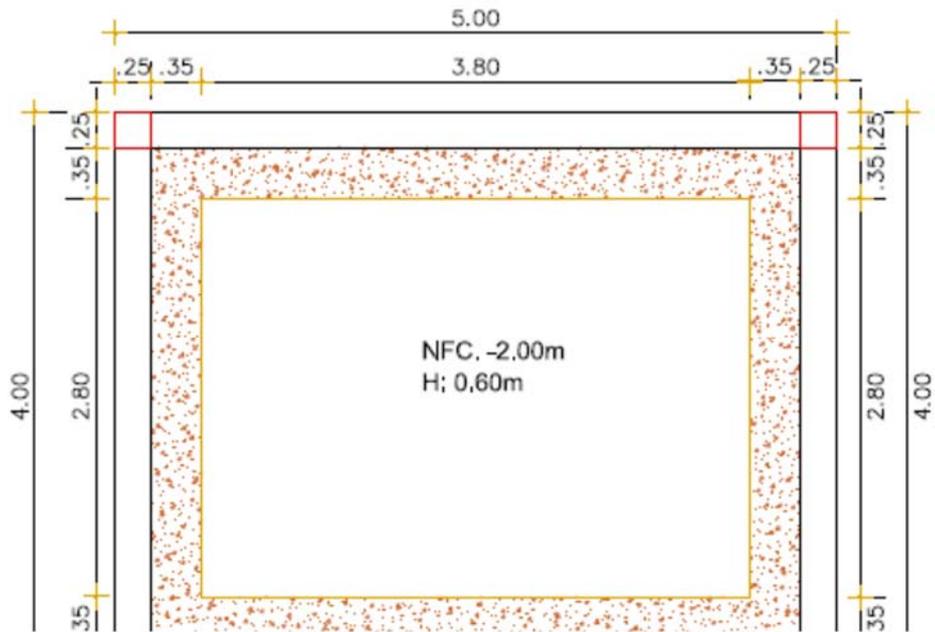
ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	46.76	0.004	0.032	0.032					0.18704	1.49632	1.49632				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f'c=210kg/cm2</i>	2.69	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.4	0.4	0.179423	1.79423	1.79423	8.9577	1.79423	1.076	1.076
<i>Encofrado y desencofrado normal para losa maciza</i>	1.20	0.07	0.67	0.85	0.36				0.084	0.804	1.02	0.432			
<b>ALBAÑILERIA</b>															
<i>Construcción de muro de ladrillo KK de arcilla,cv-cabeza mezcla 1:5</i>	52.00	0.124	1		0.5				6.448	52		26			
<i>Revoques y enlucidos</i>															
<i>Acabados de piso semipulido mezcla 1:5</i>	9.58	0.038	0.343	0.076	0.611	0.076	0.076		0.36404	3.28594	0.72808	5.85338	0.72808	0.72808	
<i>tarrajeo de muro mezcla 1:5</i>	93.57	0.05	0.8		0.756				4.6785	74.856		70.73892			
<i>tarrajeo de cielo razo mezcla 1:5</i>	18.14		0.8		0.5					14.512		9.07			
<b>Pintura</b>															
<i>pintura látex (interiores y exteriores)</i>	93.57		0.38							35.5566					
<i>Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.</i>	18.28		0.38							6.9464					
<b>TOTAL DE HORAS-HOMBRE Y HORAS-MAQUINAS</b>									<b>26.380201</b>	<b>273.84517</b>	<b>97.65717</b>	<b>299.6787</b>	<b>20.20718</b>	<b>18.42168</b>	<b>3.1512</b>

IV. PLANOS



ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES





III

OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE  
DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA  
(CASE08-F)

## I. COSTO DE OBRAS CIVILES EN SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA

### 1.1. COSTO DE OBRAS CIVILES - CASE08-F

Área total de O.C =7.75m<sup>2</sup>

Área total =7.75m<sup>2</sup>

En este tipo de construcción de Obras Civiles no se considera la compra de terreno por estar dentro de la vía pública, propiedad del estado.

COD ARMADO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MAT	IAA02	ARENA	m3	6.36
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MAT	IAA03	PIEDRA	m3	4.35
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MAT	IAA04	CEMENTO	Bls	99
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MAT	IAA06	FIERRO DE CONSTRUCCION	kg	348.72
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MAT	IAA15	AGUA	m3	1.94
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MAT	IAA21	TERRENO (SUBESTACION DE DISTRIBUCION) S1	m2	0.00
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MO	MOCA01	Capataz	h-h	14.73
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MO	MOOP02	Operario	h-h	102.18
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MO	MOOF03	Oficial	h-h	96.23
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	MO	MOPE04	Peón	h-h	132.78
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	TE	TEME01	Mezcladora de concreto	h-m	8.75
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	TE	TEVI01	Vibrador	h-m	6.83
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	15.00
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	TE	TEVO01	Volquete 6 m3	h-m	16.00

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

COD ARMADO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CASE08-F	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA BOVEDA	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	20.00

II. RESUMEN DE METRADOS DE O.C.

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVICIONALES</b>		
1.01	habilitación de caseta para oficina	und	1.00
1.02	señalización de OC en SE	m	7.76
<b>2.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
2.01	Limpieza y nivelación de Terreno Manual	m2	7.76
2.02	Trazo y replanteo	m2	7.76
<b>3.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>		
3.01	Excavación de terreno	m3	26.64
3.02	Eliminación de material y escombros	m3	26.54
3.03	relleno con material de propio	m3	6.23
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
4.01	Solado de concreto f <sup>c</sup> =140kg/cm2	m2	15.00
<b>5.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>5.01</b>	<b>Losa de cimentación</b>		
5.01.01	habilitación y colocación de armaduras para losa de cimentación	kg	132.92
5.01.02	Preparación y Colocación de concreto para losa de cimentación f <sup>c</sup> =210kg/cm2	m3	1.34
<b>5.02</b>	<b>Vigas</b>		
5.02.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas	kg	14.14
5.02.02	Preparación y Colocación de concreto para vigas f <sup>c</sup> =210kg/cm2	m3	0.11
5.02.03	Encofrado y desencofrado normal para vigas	m2	1.7
<b>5.03</b>	<b>Muro de contención</b>		
5.03.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para muro de contención	kg	162.38

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
5.03.02	Preparación y Colocación de concreto para muro de contención f'c=210kg/cm2	m3	6.78
5.03.03	Encofrado y desencofrado normal para muro de contención	m2	53.64
<b>5.04</b>	<b>Loza Macizas</b>		
5.04.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza	kg	19.64
5.04.02	Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f'c=210kg/cm2	m3	0.18
5.04.03	Encofrado y desencofrado normal para losa maciza	m2	1.50
<b>5.05</b>	<b>Placas</b>		
5.05.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para placas	kg	53.21
5.05.02	Preparación y Colocación de concreto para placas f'c=210kg/cm2	m3	0.81
5.05.03	Encofrado y desencofrado normal para placas	m2	10.79
<b>6.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		
<b>6.01</b>	<b>Pintura</b>		
6.01	Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.	m2	28.82

III. CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

3.1 MATERIALES

CEMENTO, PIEDRA, ARENA Y AGUA

CONCRETO	METRADO (m3)	CEMENTO (bolsas)	PIEDRA (m3)	ARENA (m3)	AGUA (m3)
<i>Solado de concreto f"=140kg/cm2</i>	1.30	9.11	0.66	0.83	0.24
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa de cimentación f"=210kg/cm2</i>	1.34	13.04	0.54	0.80	0.25
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f"=210kg/cm2</i>	0.11	1.07	0.04	0.07	0.02
<i>Preparación y Colocación de concreto para muro de contención f"=210kg/cm2</i>	6.78	65.97	2.71	4.07	1.25
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f"=210kg/cm2</i>	0.18	1.75	0.07	0.11	0.03
<i>Preparación y Colocación de concreto para placas f"=210kg/cm2</i>	0.81	7.88	0.32	0.49	0.15
TOTAL		98.82	4.35	6.36	1.94

ACERO

ACERO	METRADO (kg)
<i>habilitación y colocación de armaduras para losa de cimentación</i>	132.92
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas</i>	14.14
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para muro de contención</i>	162.38
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	19.64
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para placas</i>	19.64
TOTAL	348.72

3.2 MANO DE OBRA Y EQUIPOS

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>TRABAJOS PRELIMINARES</i>															
<i>Limpieza y nivelación de Terreno Manual</i>	7.76	0.016	0.016		0.048				0.12416	0.12416		0.37248			
<i>Trazo y replanteo</i>	7.76	0.0024	0.0235		0.048				0.018624	0.18236		0.37248			
<i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i>															
<i>Excavación de terreno</i>	26.64	0.2			2				5.328			53.28			
<i>Eliminación de material y escombros</i>	26.54		0.08		0.08					2.1232		2.1232			
<i>relleno con material de propio</i>	6.23	0.033	0.333		1				0.20559	2.07459		6.23			
<i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i>															
<i>Solado de concreto f'c=140kg/cm2</i>	15.00	0.02	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1		0.3	3	1.5	9	1.5	1.5	
<i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i>															
<i>Losa de cimentación</i>															
<i>habilitación y colocación de armaduras para losa de cimentación</i>	132.92	0.004	0.032	0.032					0.53168	4.25344	4.25344				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa de cimentación f'c=210kg/cm2</i>	1.34	0.07	0.73	0.73	4.2	0.72	0.67	0.36	0.0938	0.9782	0.9782	5.628	0.9648	0.8978	0.4824
<i>Vigas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas</i>	14.14	0.004	0.032	0.032					0.05656	0.45248	0.45248				

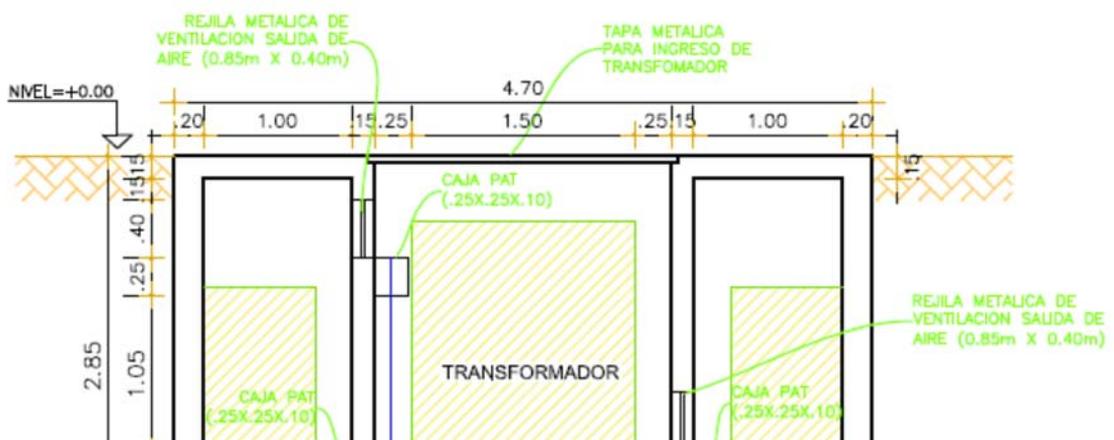
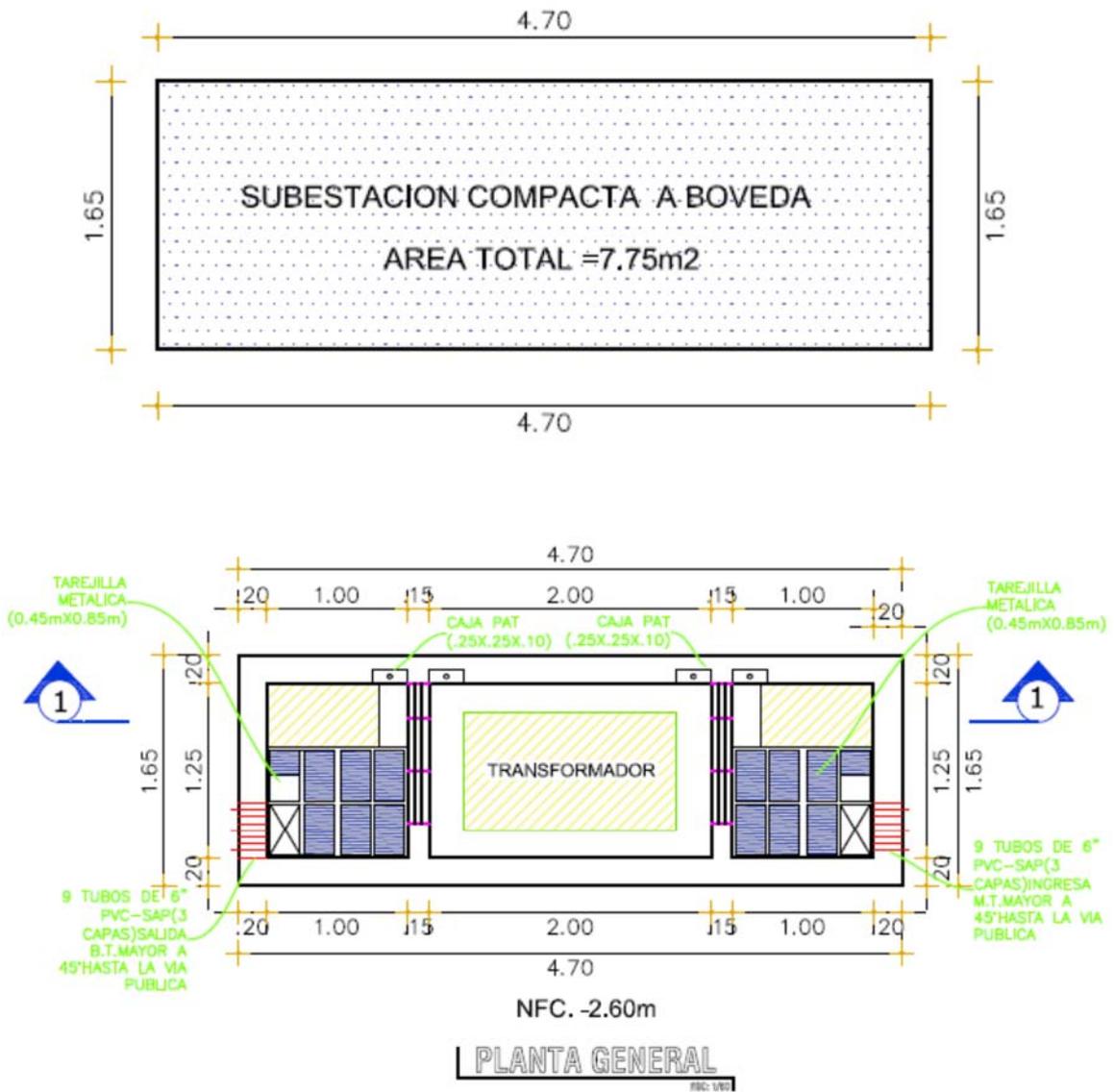
ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f<sup>c</sup>=210kg/cm<sup>2</sup></i>	0.11	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.4	0.4	0.007337	0.07337	0.07337	0.3663	0.07337	0.044	0.044
<i>Encofrado y desencofrado normal para vigas</i>	1.70	0.0889	0.889	0.889	0.44				0.15113	1.5113	1.5113	0.748			
<i>Muro de contención</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para muro de contención</i>	162.38	0.004	0.032	0.032					0.64952	5.19616	5.19616				
<i>Preparación y Colocación de concreto para muro de contención f<sup>c</sup>=210kg/cm<sup>2</sup></i>	6.78	0.19	1.6	1.6	4.2	2.4	0.8	0.8	1.2882	10.848	10.848	28.476	16.272	5.424	5.424
<i>Encofrado y desencofrado normal para muro de contención</i>	53.64	0.08	0.83	0.99	0.32				4.2912	44.5212	53.1036	17.1648			
<i>Loza Macizas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	19.64	0.004	0.032	0.032					0.07856	0.62848	0.62848				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f<sup>c</sup>=210kg/cm<sup>2</sup></i>	0.18	0.1	0.8	0.8	4.2	1.2	0.4	0.4	0.018	0.144	0.144	0.756	0.216	0.072	0.072
<i>Encofrado y desencofrado normal para losa maciza</i>	1.50	0.07	0.67	0.85	0.36				0.105	1.005	1.275	0.54			
<i>Placas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para placas</i>	53.21	0.004	0.032	0.032					0.21284	1.70272	1.70272				
<i>Preparación y Colocación de concreto para placas f<sup>c</sup>=210kg/cm<sup>2</sup></i>	0.81	0.23	2	2	4.2	1	1	1	0.1863	1.62	1.62	3.402	0.81	0.81	0.81

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Encofrado y desencofrado normal para placas</i>	10.79	0.1	1	1.2	0.4				1.079	10.79	12.948	4.316			
<i>Pintura</i>															
<i>Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.</i>	28.82		0.38							10.9516					
TOTAL DE HORAS-HOMBRE Y HORAS-MAQUINAS									14.725501	102.18026	96.23475	132.77526	19.83617	8.7478	6.8324

V. PLANO



IV

OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE  
DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL  
(CASE08-G)



I. COSTO DE OBRAS CIVILES EN SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL

1.1. COSTO DE OBRAS CIVILES - CASE08-G

Área total de O.C =10.50m<sup>2</sup>

Área total =10.50m<sup>2</sup>

COD ARMADO	DESCRIPCIÓN	TIPO ITEM	COD ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MAT	IAA02	ARENA	m3	9.32
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MAT	IAA03	PIEDRA	m3	3.40
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MAT	IAA04	CEMENTO	Bl	95
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MAT	IAA06	FIERRO DE CONSTRUCCION	kg	368.58
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MAT	IAA15	AGUA	m3	2.16
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MAT	IAA21	TERRENO (SUBESTACION DE DISTRIBUCION) S1	m2	10.5
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MO	MOCA01	Capataz	h-h	11.23
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MO	MOOP02	Operario	h-h	81.04
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MO	MOOF03	Oficial	h-h	72.11
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	MO	MOPE04	Peón	h-h	101.27
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	TE	TEME01	Mezcladora de concreto	h-m	7.61
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	TE	TEVI01	Vibrador	h-m	4.30
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	TE	TECA02	Camioneta 4x4 DC	h-m	15.00
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	TE	TEVO01	Volquete 6 m3	h-m	12.00
CASE08-G	OBRA CIVIL DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION COMPACTA PEDESTAL	TE	TECM02	Camión 4 tn	h-m	16.00

II. RESUMEN DE METRADOS DE O.C.

**ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES**

<b>PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1.00</b>	<b><i>OBRAS PROVICIONALES</i></b>		
1.01	habilitación de caseta para oficina	und	1.00
1.02	señalización de OC en SE	m	9.00
<b>2.00</b>	<b><i>TRABAJOS PRELIMINARES</i></b>		
2.01	Limpieza y nivelación de Terreno Manual	m2	9.00
2.02	Trazo y replanteo	m2	9.00
<b>3.00</b>	<b><i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i></b>		
3.01	Excavación de terreno	m3	16.53
3.02	Eliminación de material y escombros	m3	21.32
3.03	relleno con material de préstamo	m3	0.13
<b>4.00</b>	<b><i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i></b>		
4.01	Solado de concreto f <sup>c</sup> =140kg/cm <sup>2</sup>	m2	9.00
<b>5.00</b>	<b><i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i></b>		
<b>5.01</b>	<b><i>Losa de cimentación</i></b>		
5.01.01	habilitación y colocación de armaduras para losa de cimentación	kg	53.59
5.01.02	Preparación y Colocación de concreto para losa de cimentación f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m3	1.43
<b>5.02</b>	<b><i>Vigas</i></b>		
5.02.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas	kg	111.55
5.02.02	Preparación y Colocación de concreto para vigas f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m3	0.8
5.02.03	Encofrado y desencofrado normal para vigas	m2	7.88
<b>5.03</b>	<b><i>Muro de contención</i></b>		
5.03.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para muro de contención	kg	111.75
5.03.02	Preparación y Colocación de concreto para muro de contención f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m3	2.96
5.03.03	Encofrado y desencofrado normal para muro de contención	m2	30.74
<b>5.04</b>	<b><i>Columnas</i></b>		
5.04.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas	kg	52.35
5.04.02	Preparación y Colocación de concreto para columnas f <sup>c</sup> =210kg/cm <sup>2</sup>	m3	0.34

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
5.04.03	Encofrado y desencofrado normal para columnas	m2	0.38
<b>5.05</b>	<b>Loza Macizas</b>		
5.05.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza	kg	19.67
5.05.02	Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f'c=210kg/cm2	m3	0.80
5.05.03	Encofrado y desencofrado normal para losa maciza	m2	3.09
<b>5.06</b>	<b>Placas</b>		
5.06.01	Habilitaciones y colocación de armaduras para placas	kg	42.94
5.06.02	Preparación y Colocación de concreto para placas f'c=210kg/cm2	m3	0.51
5.06.03	Encofrado y desencofrado normal para placas	m2	6.75
<b>6.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		
<b>6.01</b>	<b>Tarrajeo con Impermeabilizante chema 1</b>	m2	25.87
<b>6.02</b>	<b>Pintura</b>		
6.03	Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.	m2	15.37

III. CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

3.1. MATERIALES

CEMENTO, PIEDRA, ARENA Y AGUA

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

CONCRETO	METRADO (m3)	CEMENTO (bolsas)	PIEDRA (m3)	ARENA (m3)	AGUA (m3)
<i>Solado de concreto f"=140kg/cm2</i>	1.30	9.11	0.66	0.83	0.24
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa de cimentación f"=210kg/cm2</i>	1.43	13.91	0.57	0.86	0.26
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f"=210kg/cm2</i>	0.80	7.78	0.32	0.48	0.15
<i>Preparación y Colocación de concreto para muro de contención f"=210kg/cm2</i>	2.96	28.80	1.18	1.78	0.55
<i>Preparación y Colocación de concreto para columnas f"=210kg/cm2</i>	0.34	3.31	0.14	0.20	0.06
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f"=210kg/cm2</i>	0.80	7.78	0.32	0.48	0.15
<i>Preparación y Colocación de concreto para placas f"=210kg/cm2</i>	0.51	4.96	0.20	0.31	0.09
<i>Tarrajeo con Impermeabilizante chema 1</i>	3.88	19.40		4.38	0.66
<b>TOTAL</b>		<b>95.07</b>	<b>3.40</b>	<b>9.32</b>	<b>2.16</b>

ACERO

ACERO	METRADO (kg)
<i>habilitación y colocación de armaduras para losa de cimentación</i>	53.59
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas</i>	111.55
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para muro de contención</i>	111.75
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas</i>	52.35
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	19.67
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para placas</i>	19.67
<b>TOTAL</b>	<b>368.58</b>

3.2. MANO DE OBRA Y EQUIPO

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>TRABAJOS PRELIMINARES</i>															
<i>Limpieza y nivelacion de Terreno Manual</i>	9.00	0.016	0.016		0.048				0.144	0.144		0.432			
<i>Trazo y relanteo</i>	9.00	0.0024	0.0235		0.048				0.0216	0.2115		0.432			
<i>MOVIMIENTO DE TIERRA</i>															
<i>Excavacion de terreno</i>	16.53	0.2			2				3.306			33.06			
<i>Eliminación de material y escombros</i>	21.32		0.08		0.08					1.7056		1.7056			
<i>relleno con material de prestamo</i>	0.13	0.033	0.333		1				0.00429	0.04329		0.13			
<i>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</i>															
<i>Solado de concreto f"=140kg/cm2</i>	9.00	0.02	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1		0.18	1.8	0.9	5.4	0.9	0.9	
<i>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</i>															
<i>Losa de cimentación</i>															
<i>Habilitación y colocación de armaduras para losa de cimentación</i>	53.59	0.004	0.032	0.032					0.21436	1.71488	1.71488				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa de cimentación f"=210kg/cm2</i>	1.43	0.07	0.73	0.73	4.2	0.72	0.67	0.36	0.1001	1.0439	1.0439	6.006	1.0296	0.9581	0.5148
<i>Vigas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para vigas</i>	111.55	0.004	0.032	0.032					0.4462	3.5696	3.5696				

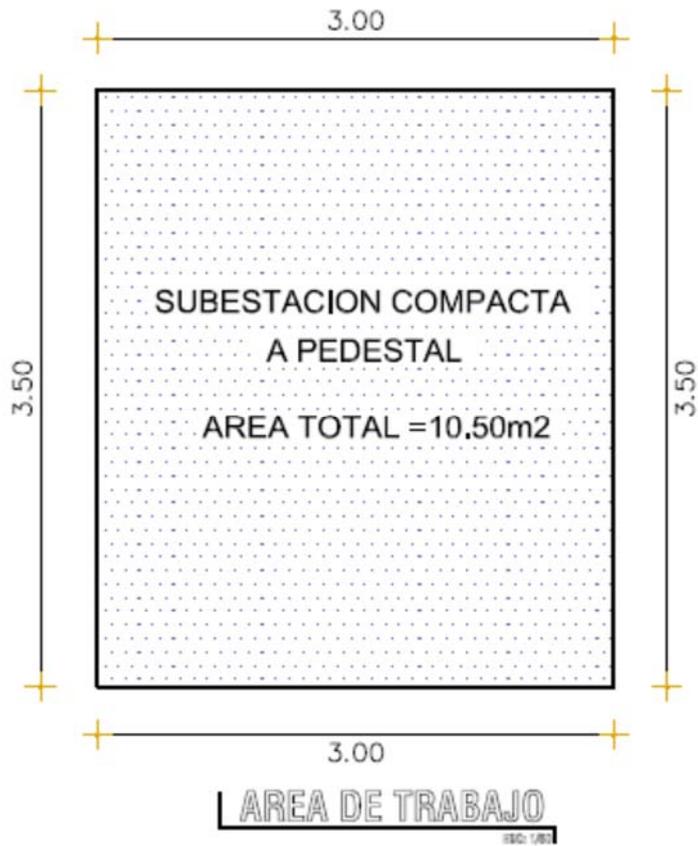
ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

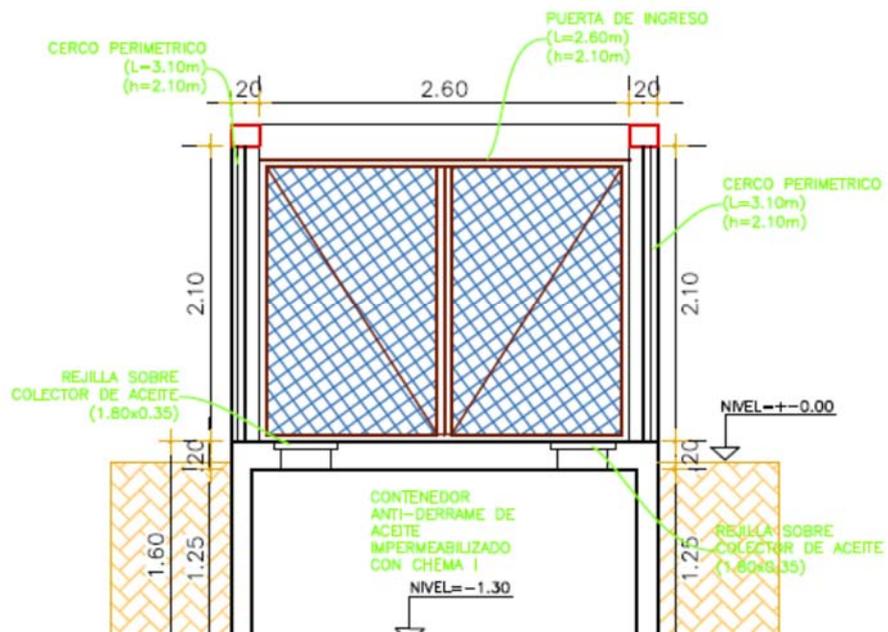
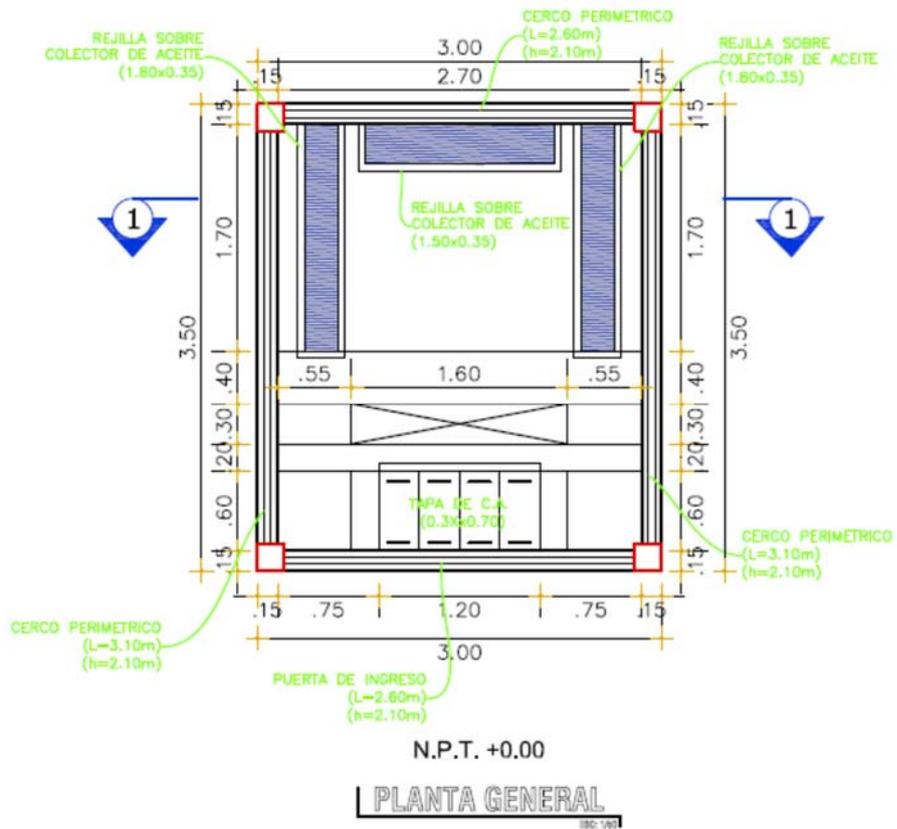
MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Preparación y Colocación de concreto para vigas f"=210kg/cm2</i>	0.80	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.4	0.4	0.05336	0.5336	0.5336	2.664	0.5336	0.32	0.32
<i>Encofrado y desencofrado normal para vigas</i>	7.88	0.0889	0.889	0.889	0.44				0.700532	7.00532	7.00532	3.4672			
<i>Muro de contención</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para muro de contención</i>	111.75	0.004	0.032	0.032					0.447	3.576	3.576				
<i>Preparación y Colocación de concreto para muro de contención f"=210kg/cm2</i>	2.96	0.19	1.6	1.6	4.2	2.4	0.8	0.8	0.5624	4.736	4.736	12.432	7.104	2.368	2.368
<i>Encofrado y desencofrado normal para muro de contención</i>	30.74	0.08	0.83	0.99	0.32				2.4592	25.5142	30.4326	9.8368			
<i>Columnas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para columnas</i>	52.35	0.004	0.032	0.032					0.2094	1.6752	1.6752				
<i>Preparación y Colocación de concreto para columnas f"=210kg/cm2</i>	0.34	0.0667	0.667	0.667	3.33	0.667	0.8	0.8	0.022678	0.22678	0.22678	1.1322	0.22678	0.272	0.272
<i>Encofrado y desencofrado normal para columnas</i>	0.38	0.0889	0.889	0.889	0.4				0.033782	0.33782	0.33782	0.152			
<i>Loza Macizas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para losa maciza</i>	19.67	0.004	0.032	0.032					0.07868	0.62944	0.62944				
<i>Preparación y Colocación de concreto para losa maciza f"=210kg/cm2</i>	0.80	0.1	0.8	0.8	3.33	1.2	0.4	0.4	0.08	0.64	0.64	2.664	0.96	0.32	0.32

ESTUDIO DE COSTO DE OBRAS CIVILES PARA SUB ESTACIONES

MANO DE OBRA Y EQUIPOS	METRADO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	MEZCLADORA DE 9-11p3	VIBRADOR DE 2",4HP
<i>Encofrado y desencofrado normal para losa maciza</i>	3.09	0.07	0.67	0.85	0.36				0.2163	2.0703	2.6265	1.1124			
<i>Placas</i>															
<i>Habilitaciones y colocación de armaduras para placas</i>	42.94	0.004	0.032	0.032					0.17176	1.37408	1.37408				
<i>Preparación y Colocación de concreto para placas f'c=210kg/cm2</i>	0.51	0.23	2	2	4.2	1	1	1	0.1173	1.02	1.02	2.142	0.51	0.51	0.51
<i>Encofrado y desencofrado normal para placas</i>	6.75	0.1	1	1.2	0.4				0.675	6.75	8.1	2.7			
<i>ARQUITECTURA</i>															
<i>Tarrajeo con Impermeabilizante chema 1</i>	25.87	0.038	0.343	0.076	0.611	0.076	0.076		0.98306	8.87341	1.96612	15.80657	1.96612	1.96612	
<i>Pintura</i>															
<i>Aplicación de recubrimiento impermeabilizante.</i>	15.37		0.38							5.8406					
TOTAL DE HORAS-HOMBRE Y HORAS-MAQUINAS									11.227002	81.03552	72.10784	101.27477	13.2301	7.61422	4.3048

IV. PLANO







# **Anexo N° 2**

## **Análisis de Puesta a Tierra**

## RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

### RED BT - 220 V EN DELTA

Nº	DESCRIPCIÓN	Sistema	Resist. (ohm-m)	1 x PAT-1/km (ohm)	2 x PAT-1/km (ohm)	3 x PAT-1/km (ohm)
1	220 V en Delta	3Ø	120	50	33	23

NOTA: se debe notar que la resistencia de 120 ohm-m, corresponde a un valor medio alto de resistividad.

IEEE Std 142™-2007 "Grounding of Industrial and Commercial Power Systems"

Table 4-5—Formulas for the calculation of resistances to ground

Table 4-6—Multiplying factors for multiple rods

DATOS :	Jabalinas
Profundidad (m)	0,3
diametro (mm)	16
Longitud (m)	2,4

•	One ground rod length $L$ , radius $a$	$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$
---	--	---

Table 4-6—Multiplying factors for multiple rods

Number of rods	F
2	1.16
3	1.29
4	1.36
8	1.68
12	1.80
16	1.92
20	2.00
24	2.16

# **Anexo N° 3**

## **Cálculo Mecánico de Conductores**

**CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES**

CONDUCTOR :

**AS-70**

Seccion (mm <sup>2</sup> )	Diam. Exterior (mm)	Nro. de Hilos	Peso Unit. (Kg/m)	Tiro de Rot. (Kg)	M.E. Final (Kg/mm <sup>2</sup> )	Coef. Dilatación (1/°C)
50	7.94	7	2.62	4604	18600	0.0000125

HIPOTESIS DE CALCULO :

DESCRIPCION	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3
	Cond. Inicial	Max. Viento	Max. Temp.
%TIRO	18	60	60
Temperatura (°C)	20	10	35
V.Viento(km/h)	0	50	0
M.Hielo(mm)	0	0	0

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	1	828.72	834.26	0.04	841.64	847.25	0.04	809.36	814.91	0.04
15	1.5	828.72	835.05	0.09	841.49	847.67	0.09	809.62	815.85	0.09
20	2	828.72	835.88	0.16	841.28	848.5	0.16	809.96	817.04	0.16
25	2.5	828.72	836.77	0.25	841.02	849.12	0.24	810.38	818.35	0.25
30	3	828.72	837.71	0.36	840.72	849.76	0.35	810.87	819.79	0.36
35	3.5	828.72	838.7	0.49	840.38	850.4	0.48	811.42	821.33	0.5
40	4	828.72	839.74	0.63	840.02	851.08	0.63	812.01	822.97	0.65
45	4.5	828.72	840.83	0.8	839.63	851.78	0.79	812.63	824.7	0.82
50	5	828.72	841.98	0.99	839.23	852.52	0.98	813.26	826.49	1.01
55	5.5	828.72	843.17	1.2	838.83	853.3	1.19	813.91	828.35	1.22
60	6	828.72	844.36	1.41	838.43	854.08	1.4	814.56	830.21	1.43
63	6.3	828.72	844.42	1.43	838.42	854.13	1.41	814.56	830.26	1.45
65	6.5	828.72	845.72	1.68	838.01	855.02	1.66	815.21	832.21	1.7
70	7	828.72	847.07	1.94	837.61	855.96	1.92	815.84	834.21	1.98
75	7.5	828.72	848.48	2.23	837.21	856.97	2.21	816.45	836.23	2.27
80	8	828.72	849.93	2.54	836.83	858.04	2.52	817.04	838.29	2.58
85	8.5	828.72	851.44	2.87	836.46	859.17	2.84	817.62	840.38	2.91
90	9	828.72	853	3.22	836.11	860.38	3.19	818.16	842.5	3.26
95	9.5	828.72	854.62	3.58	835.77	861.65	3.56	818.68	844.65	3.63
100	10	828.72	856.28	3.97	835.45	862.99	3.94	819.18	846.82	4.02

**CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES**

CONDUCTOR :

**AS-120**

Seccion (mm <sup>2</sup> )	Diam. Exterior (mm)	Nro. de Hilos	Peso Unit. (Kg/m)	Tiro de Rot. (Kg)	M.E. Final (Kg/mm <sup>2</sup> )	Coef. Dilatación (1/°C)
50	7.94	7	3.38	4604	18600	0.0000125

HIPOTESIS DE CALCULO :

DESCRIPCION

NOMBRE

%TIRO

Temperatura (°C)

V.Viento(km/h)

M.Hielo(mm)

	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3
Cond. Inicial	18	60	60
Max. Viento	20	10	35
Max. Temp.	0	50	0
	0	0	0

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	1	828.72	834.72	0.05	841.55	847.61	0.05	809.5	815.4	0.05
15	1.5	828.72	835.78	0.12	841.3	848.41	0.11	809.91	816.88	0.12
20	2	828.72	836.92	0.2	840.96	849.21	0.2	810.46	818.59	0.21
25	2.5	828.72	838.16	0.32	840.55	850.03	0.32	811.12	820.49	0.33
30	3	828.72	839.48	0.46	840.08	850.88	0.46	811.86	822.56	0.47
35	3.5	828.72	840.88	0.63	839.58	851.77	0.62	812.66	824.78	0.64
40	4	828.72	842.38	0.82	839.05	852.73	0.81	813.49	827.12	0.84
45	4.5	828.72	843.96	1.04	838.51	853.76	1.03	814.32	829.55	1.06
50	5	828.72	845.62	1.28	837.97	854.88	1.27	815.16	832.06	1.3
55	5.5	828.72	847.38	1.55	837.45	856.1	1.54	815.97	834.64	1.58
60	6	828.72	849.14	1.82	836.93	857.32	1.81	816.78	837.22	1.86
63	6.3	828.72	849.21	1.85	836.93	857.42	1.83	816.76	837.28	1.87
65	6.5	828.72	851.14	2.17	836.44	858.85	2.15	817.5	839.97	2.2
70	7	828.72	853.16	2.51	835.98	860.39	2.49	818.21	842.71	2.55
75	7.5	828.72	855.26	2.89	835.54	862.04	2.87	818.88	845.48	2.92
80	8	828.72	857.44	3.29	835.13	863.81	3.26	819.5	848.31	3.32
85	8.5	828.72	859.72	3.71	834.74	865.7	3.69	820.09	851.18	3.75
90	9	828.72	862.08	4.16	834.38	867.7	4.13	820.63	854.09	4.2
95	9.5	828.72	864.53	4.64	834.05	869.81	4.61	821.13	857.05	4.68
100	10	828.72	867.07	5.14	833.74	872.04	5.11	821.6	860.06	5.19

**CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES**

CONDUCTOR :

**AS-135**

Seccion (mm <sup>2</sup> )	Diam. Exterior (mm)	Nro. de Hilos	Peso Unit. (Kg/m)	Tiro de Rot. (Kg)	M.E. Final (Kg/mm <sup>2</sup> )	Cof. Dilatación (1/°C)
50	7.94	7	4.78	4604	18600	0.0000125

HIPOTESIS DE CALCULO :

DESCRIPCION

NOMBRE

%TIRO

Temperatura (°C)

V.Viento(km/h)

M.Hielo(mm)

	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3
Cond. Inicial	18	60	60
Máx. Viento	10	10	35
Máx. Temp.	0	50	0
	0	0	0

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	1	828.72	835.59	0.07	841.34	848.27	0.07	809.83	816.61	0.07
15	1.5	828.72	837.22	0.16	840.85	849.4	0.16	810.61	819.03	0.17
20	2	828.72	839.01	0.29	840.23	850.56	0.29	811.6	821.84	0.3
25	2.5	828.72	840.99	0.45	839.51	851.81	0.45	812.71	824.94	0.46
30	3	828.72	843.13	0.65	838.75	853.18	0.64	813.89	828.29	0.66
35	3.5	828.72	845.45	0.89	837.98	854.71	0.88	815.07	831.81	0.9
40	4	828.72	847.94	1.16	837.22	856.44	1.15	816.22	835.47	1.18
45	4.5	828.72	850.61	1.47	836.51	858.37	1.46	817.3	839.23	1.49
50	5	828.72	853.45	1.81	835.84	860.53	1.8	818.31	843.1	1.84
55	5.5	828.72	856.46	2.2	835.22	862.92	2.18	819.23	847.05	2.22
60	6	828.72	859.47	2.59	834.6	865.31	2.56	820.15	851	2.6
63	6.3	828.72	859.65	2.61	834.66	865.54	2.6	820.07	851.09	2.64
65	6.5	828.72	863.02	3.07	834.16	868.39	3.05	820.83	855.22	2.95
70	7	828.72	866.56	3.56	833.7	871.47	3.54	821.5	859.45	3.59
75	7.5	828.72	870.27	4.09	833.29	874.77	4.07	822.11	863.79	4.12
80	8	828.72	874.16	4.66	832.92	878.29	4.63	822.66	868.24	4.69
85	8.5	828.72	878.23	5.26	832.6	882.02	5.24	823.15	872.81	5.3
90	9	828.72	882.48	5.9	832.3	885.97	5.88	823.59	877.5	5.94
95	9.5	828.72	886.91	6.58	832.04	890.13	6.55	823.98	882.33	6.62
100	10	828.72	891.51	7.3	831.8	894.49	7.27	824.34	887.3	7.33

**CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES**

CONDUCTOR : **AAAC-70**

Seccion (mm <sup>2</sup> )	Diam. Exterior (mm)	Nro. de Hilos	Peso Unit. (Kg/m)	Tiro de Rot. (Kg)	M.E. Final (Kg/mm <sup>2</sup> )	Cof. Dilatación (1°C)
70	10.5	19	0.18	2060	6350	0.000023

HIPOTESIS DE CALCULO :

DESCRIPCION NOMBRE	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3
	Cond. Inicial	Máx. Viento	Máx. Temp.
%TIRO	18	60	60
Temperatura (°C)	20	10	35
V.Viento(km/h)	0	50	0
M.Hielo(mm)	0	0	0

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	0	370.8	370.8	0.01	450.85	450.85	0.01	251.13	251.13	0.01
15	0	370.8	370.8	0.01	450.85	450.86	0.01	251.63	251.64	0.02
20	0	370.8	370.8	0.02	450.86	450.86	0.02	252.33	252.33	0.04
25	0	370.8	370.81	0.04	450.86	450.87	0.04	253.2	253.21	0.06
30	0	370.8	370.81	0.05	450.86	450.88	0.06	254.23	254.24	0.08
35	0	370.8	370.81	0.07	450.87	450.88	0.07	255.41	255.43	0.11
40	0	370.8	370.82	0.1	450.87	450.9	0.1	256.73	256.75	0.14
45	0	370.8	370.82	0.12	450.88	450.91	0.12	258.16	258.19	0.18
50	0	370.8	370.83	0.15	450.89	450.92	0.15	259.7	259.74	0.22
55	5.5	370.8	370.83	0.18	450.89	450.93	0.18	261.32	261.36	0.26
60	6	370.8	370.83	0.21	450.89	450.94	0.21	262.94	262.98	0.3
63	6.3	370.8	370.84	0.22	450.9	450.95	0.22	263.01	263.07	0.31
65	6.5	370.8	370.85	0.26	450.91	450.97	0.26	264.76	264.83	0.36
70	7	370.8	370.85	0.3	450.92	450.98	0.3	266.56	266.63	0.42
75	7.5	370.8	370.86	0.34	450.93	451	0.34	268.39	268.47	0.47
80	8	370.8	370.87	0.39	450.94	451.02	0.39	270.24	270.34	0.54
85	8.5	370.8	370.88	0.44	450.95	451.04	0.44	272.12	272.22	0.6
90	9	370.8	370.89	0.49	450.96	451.06	0.5	273.99	274.12	0.67
95	9.5	370.8	370.9	0.55	450.97	451.09	0.55	275.88	276.01	0.74
100	10	370.8	370.91	0.61	450.98	451.11	0.61	277.75	277.9	0.81

**CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES**

CONDUCTOR :

**AAAC-120**

Seccion (mm <sup>2</sup> )	Diam. Exterior (mm)	Nro. de Hilos	Peso Unit. (Kg/m)	Tiro de Rot. (Kg)	M.E. Final (Kg/mm <sup>2</sup> )	Cof. Dilatación (1°C)
120	14	19	0.32	3662	6152.13	0.000023

HIPOTESIS DE CALCULO :

DESCRIPCION

NOMBRE

%TIRO

Temperatura (°C)

V.Viento(km/h)

M.Hielo(mm)

	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3
Cond. Inicial	18	60	60
Máx. Viento	20	10	35
Máx. Temp.	0	50	0
	0	0	0

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	1	659.16	659.16	0.01	796.02	796.02	0.01	454.41	454.41	0.01
15	1.5	659.16	659.16	0.01	795.92	795.93	0.01	455.22	455.23	0.02
20	2	659.16	659.17	0.02	795.79	795.8	0.02	456.33	456.34	0.04
25	2.5	659.16	659.17	0.04	795.63	795.64	0.04	457.73	457.75	0.05
30	3	659.16	659.18	0.05	795.42	795.44	0.05	459.4	459.42	0.08
35	3.5	659.16	659.18	0.07	795.18	795.21	0.07	461.31	461.35	0.11
40	4	659.16	659.19	0.1	794.91	794.94	0.09	463.45	463.49	0.14
45	4.5	659.16	659.2	0.12	794.6	794.64	0.12	465.78	465.83	0.17
50	5	659.16	659.21	0.15	794.26	794.31	0.14	468.28	468.35	0.21
55	5.5	659.16	659.22	0.18	793.89	793.96	0.17	470.93	471.02	0.26
60	6	659.16	659.23	0.21	793.52	793.61	0.2	473.58	473.69	0.31
63	6.3	659.16	659.23	0.22	793.49	793.57	0.21	473.71	473.81	0.31
65	6.5	659.16	659.24	0.26	793.06	793.15	0.24	476.59	476.71	0.36
70	7	659.16	659.26	0.3	792.61	792.71	0.28	479.55	479.69	0.41
75	7.5	659.16	659.27	0.34	792.13	792.25	0.32	482.58	482.73	0.47
80	8	659.16	659.29	0.39	791.63	791.76	0.37	485.66	485.83	0.53
85	8.5	659.16	659.3	0.44	791.1	791.25	0.41	488.77	488.97	0.6
90	9	659.16	659.32	0.49	790.55	790.72	0.47	491.91	492.12	0.66
95	9.5	659.16	659.34	0.55	789.99	790.18	0.52	495.05	495.29	0.73
100	10	659.16	659.36	0.61	789.41	789.62	0.58	498.19	498.45	0.81

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

CONDUCTOR : **AS 3x150+portante (BT)**

Seccion (mm <sup>2</sup> )	Diam. Exterior (mm)	Nro. de Hilos	Peso Unit. (Kg/m)	Tiro de Rot. (Kg)	M.E. Final (Kg/mm <sup>2</sup> )	Coef. Dilatación (1/°C)
48.35	42	19	152	1513	6152.13	0.000023

HIPOTESIS DE CALCULO :

DESCRIPCION NOMBRE	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3
	Cond. Inicial	Max. Viento	Max. Temp.
%TIRO	18	60	60
Temperatura (°C)	20	10	35
V.Viento(km/h)	0	50	0
M.Hielo(mm)	0	0	0

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	0	272.34	272.45	0.07	321.16	321.26	0.06	210.58	210.72	0.09
15	0	272.34	272.58	0.16	315.4	315.63	0.14	223.52	223.81	0.19
20	0	272.34	272.76	0.28	309.8	310.22	0.26	233.87	234.36	0.32
25	0	272.34	273	0.44	305.08	305.74	0.41	241.78	242.53	0.49
30	0	272.34	273.29	0.63	301.37	302.33	0.6	247.77	248.82	0.69
34	0	272.34	273.58	0.77	297.66	298.92	0.79	253.76	255.11	0.79
36	0	272.34	273.64	0.86	296.54	299.86	0.82	252.33	253.72	0.82
40	0	272.34	274.03	1.12	296.39	298.11	1.08	255.82	257.62	1.19
45	0	272.34	274.48	1.41	294.74	296.94	1.38	258.53	260.79	1.49
50	0	272.34	274.99	1.74	293.47	296.2	1.71	260.66	263.43	1.82
55	0	272.34	275.55	2.11	292.47	295.78	2.07	262.36	265.68	2.19
60	0	272.34	276.16	2.51	291.68	295.63	2.47	263.72	267.66	2.6
65	0	272.34	276.82	2.95	291.04	295.69	2.91	264.84	269.44	3.04
70	0	272.34	277.54	3.42	290.52	295.93	3.38	265.75	271.08	3.51
75	0	272.34	278.31	3.93	290.09	296.31	3.89	266.52	272.62	4.02
80	0	272.34	279.14	4.48	289.73	296.83	4.43	267.16	274.09	4.57
85	0	272.34	280.02	5.06	289.43	297.45	5.01	267.7	275.51	5.15
90	0	272.34	280.95	5.67	289.18	298.18	5.63	268.17	276.91	5.76
95	0	272.34	281.94	6.32	288.96	299.01	6.28	268.57	278.3	6.41
100	0	272.34	282.99	7.01	288.77	299.92	6.97	268.91	279.69	7.1

**RELACIÓN DE VANOS POR DISTANCIA DE SEGURIDAD AL TERRENO  
EN REDES MT - EDS - 18%**

**DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

**1. Cuando los alambres y/o conductores cruzan o sobresalen a:**

Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones	7,0
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones	6,5
Calzadas, zonas de parqueo y callejones	6,5
Otros terrenos reconocido por vehículos, tales como cultivos pastos, bosques, huertos, etc.	6,5

**POSTES DE CONCRETO (DIRECTAMENTE ENTERRADO)**

<b>H total</b>	<b>12,0</b>	<b>13,0</b>
H empotramiento	1,80	1,90
H útil	10,20	11,10
H aplicación	10,00	

<b>N° ESTRUCTURAS km:</b>	<b>1,6</b>
<b>VANO PROMEDIO SICODE:</b>	<b>62,5</b>

**2. Cuando los alambres y/o conductores están a lo largo de:**

Carreteras y avenidas	6,5
Caminos, calles o callejones	6,0
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	5,0
Calles y caminos en zonas rurales	5,0

**VANOS RESULTANTES POR CONDUCTOR**

**1. Cuando los alambres y/o conductores cruzan o sobresalen a:**

	Calculado	Calculado	Calculado	Calculado	Calculado
	AS-70	AS-120	AS-185	AAAC-70	AAAC-120
	EDS 18%				
Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones	85	75	65	100	100
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones	90	80	65	100	100
Calzadas, zonas de parqueo y callejones	90	80	65	100	100
Otros terrenos reconocido por vehículos, tales como cultivos pastos, bosques, huertos, etc.	90	80	65	100	100

**2. Cuando los alambres y/o conductores están a lo largo de:**

	Calculado	Calculado	Calculado	Calculado	Calculado
	AS-70	AS-120	AS-185	AAAC-70	AAAC-120
	EDS 18%				
Carreteras y avenidas	90	80	65	100	100
Caminos, calles o callejones	95	85	70	100	100
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	100	95	80	100	100
Calles y caminos en zonas rurales	100	95	80	100	100

Según el Código Nacional de Electrodad - SUMINIS TRO 2011

**RELACIÓN DE VANOS POR DISTANCIA DE SEGURIDAD AL TERRENO  
EN REDES SECUNDARIAS - EDS 18% - Desnivel 20%**

**DISTANCIAS DE SEGURIDAD (Tabla N° 232-1 CNE)**

**1. Cuando los alambres y/o conductores cruzan o sobresalen a:**

Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones	6,5
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones	5,5
Calzadas, zonas de parqueo y callejones	5,5
Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	5,5
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	4,0
Calles y caminos en zonas rurales	5,5

**2. Cuando los alambres y/o conductores están a lo largo de:**

Carreteras y avenidas	5,5
Caminos, calles o callejones	5,0
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	4,0
Calles y caminos en zonas rurales	4,5

**VANOS RESULTANTES POR CONDUCTOR (EDS 18%)**

**1. Cuando los alambres y/o conductores cruzan o sobresalen a:**

	<b>AS 3x150+portante (B1)</b>
Carreteras y avenidas	34
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones	50
Calzadas, zonas de parqueo y callejones	50
Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	50
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	65
Calles y caminos en zonas rurales	50

[\*] Se deberá usar un poste de mayor altura

**2. Cuando los alambres y/o conductores están a lo largo de:**

	<b>AS 3x150+portante (B1)</b>
Carreteras y avenidas	50
Caminos, calles o callejones	55
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	65
Calles y caminos en zonas rurales	60

Según el Código Nacional de Electricidad - SUMNISTRO 2011

**POSTES DE CONCRETO**

H total (m)	<b>9,0</b>
H empotramiento	1,50
H útil	7,5
H aplicación	7,35

N° ESTRUCTURAS km:	30
<b>VANO PROMEDIO SICODI:</b>	33,3

# **Anexo N° 4**

## **Cantidad de Bloques de Protección en Vías**

# **SUSTENTOS DE LA CANTIDAD DE BLOQUES DE PROTECCIÓN EN VÍAS**

## **1. Introducción**

El objetivo principal de instalar los bloques (armado PSC10 “BLOQUE DE CONCRETO PARA PROTECCIÓN DE POSTE”) de protección en las vías públicas, es blindar a los postes de las redes MT expuestos a impactos por vehículos, esta situación tiene una mayor prevalencia en las vías de alta velocidad y con berma central.

A fin de evaluar y determinar el número de bloques de protección por kilómetro de red MT en los sectores típicos 02 y 03, se ha realizado un análisis de las vías calificadas como “alta velocidad”, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito actualizado al 24 de setiembre de 2018, en la Sección IV: Velocidades; Artículo 162.- Límites máximos de velocidad en todas las ciudades y localidades de los sectores típicos 02 y 03, con el objetivo de determinar el porcentaje de vías de alta velocidad.

Por otro lado, se debe considerar que las carreteras de orden nacional y departamentales consideran una franja de servidumbre sobre las cuales no se emplazan las redes eléctricas, por lo tanto, para el cálculo, estas vías no se consideran.

## **2. Límites Máximos de velocidad en el Perú**

En el Reglamento Nacional de Tránsito actualizado al 24 de setiembre de 2018, en la Sección IV: Velocidades; Artículo 162.- Límites máximos de velocidad, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Artículo 162.- Límites máximos de velocidad.**

Cuando no existan los riesgos o circunstancias señaladas en los artículos anteriores, los límites máximos de velocidad, son los siguientes:

a) En zona urbana:

1. En Calles y Jirones: 40 Km/h.
2. En Avenidas: 60 Km/h.
3. En Vías Expresas: 80 Km/h.
4. Zona escolar: 30 Km/h.
5. Zona de hospital: 30 Km/h.

b) En Carreteras:

1. Para, automóviles, camionetas y motocicletas: 100 Km/h.
2. Para vehículos del servicio público de transporte de pasajeros: 90 Km/h.
3. Para casas rodantes motorizadas: 90 Km/h.
4. Para vehículos de carga: 80 Km/h.
5. Para automotores con casa rodante acoplada: 80 Km/h.
6. Para vehículos de transporte de mercancías peligrosas: 70 Km/h.
7. Para vehículos de transporte público o privado de escolares: 70 Km/h.

c) En caminos rurales: 60 Km/h.

**Cuadro 1: Reglamento Nacional de Tránsito actualizado al 24 de setiembre de 2018, Límites máximos de velocidad.**

**Nota:**

Para el cálculo, se consideran vías de alta velocidad las de 80km/h hasta 100km/h; y considerando que en estas vías exista la posibilidad de impactos vehiculares contra las estructuras de MT, de estar emplazadas las redes MT en ellas.

**3. Ciudades y Calles de alta velocidad por Empresa**

A fin de analizar la clasificación de las vías (por límite de velocidad) se han identificado las ciudades y calles de alta velocidad de los sectores típicos 2 y 3 por cada empresa.

**3.1. Sector típico 2**

A continuación, se detalla las vías de alta velocidad del Sector típico 2, por empresa.

Empresa	Codigo Sistema Electrico	Nombre del Sistema Electrico	Sector Tipico	Ciudad	Calles
Electro Dunas	SE0043	Chincha	2	Chincha Alta- San Vicente de Cañete	Panamerica Sur(1S), Av. Victor Andres Belaunde(100), Av Pedro Moreno
	SE0044	Ica	2	Ica-Parcona	Avenida Grau(1S-Pan. Sur), Ayabaca, Av. De los Maestros(1S)
	SE0046	Pisco	2	Pisco	Carr Panamericana Sur(1S), Aup. Panamericana Sur(1S), Av Fermin Tanguis, Abraham Valderomar
	SE0047	Coracora	2	Puquio	Carr. A San Andres(32), Av Mariscal Castilla(30A)
	SE1043	Chincha Baja Densidad	2	Chincha Baja, Tambo de Mora	Av Arnaldo Alvarado, Nueva Panamerica Sur(1S), Carr. A El Carmen, Calle Simon Bolivar, Aup. Panamerica Sur(1S)
	SE1045	Nasca	2	Nasca	Carr. InterOceanica, Carr. Panamericana Sur(1S)
	SE2044	Santa Margarita	2	Pueblo Nuevo	Carr. Panamerica Sur(1S), Carr. A los Aquiles(107)
	SE2046	Paracas	2	Paracas	Ruta 614, Av. A Paracas, Carr Panamerica Sur
	SE3044	Tacama	2	Ica	Carr. Panamericana Sur(1S), Av Grau, Av Jose Matias Manzanilla, Ayabaca, Av De Los Maestros, Acomayo(1S)
SE3045	Palpa	2	Palpa	Carr. Panamerica Sur, Independencia(300), Carr. A Yauta, Carr. A Ocaña	
Enel Distribución Perú	SE0007	Huaral-Chancay	2	Huaral	Los Geranios(1N), Av La Estacion, Calle Derecha, Carr. Huaral-Chancay, Av. Los Naturales(1N)
	SE0008	Pativilca	2	Supe- Supe Puerto	Auxiliar Panamerica Norte, Carr San Juan-San Nicolas, Antigua Panamerica Norte
	SE0221	Sayán-Humaya	2	Hualmay	Antigua Panamerica Norte(100)
	SE0261	Huacho	2	Huacho	Auxiliar Panamerica Norte(1N)
	SE0262	Supe-Barranca	2	Barranca	Antigua Panamerica Norte(100), Auxiliar Panamerica Norte
Luz del Sur	SE1003	Cañete	2	San Vicente de Cañete	Carr. Panamericana Sur(1S), Antigua Panamerica Sur(1S), Carretera Herbay alto, Av Mariscas Banavides, Jr. Santa Rosalia

**Cuadro 2: Sistema Eléctrico, Ciudad y Calle: Sector Típico 2.**

**ELECTRODUNAS:**

- **SE0043: Chincha, Ciudad: Chincha Alta- San Vicente de Cañete**
- **SE0044: Ica, Ciudad: Ica-Parcona**
- **SE0046: Pisco, Ciudad: Pisco**
- **SE0047: Coracora, Ciudad: Puquio**
- **SE1043: Chincha Baja Densidad, Ciudad: Chincha Baja, Tambo de Mora**
- **SE1045: Nasca, Ciudad: Nasca**
- **SE2044: Santa Margarita, Ciudad: Pueblo Nuevo**
- **SE2046: Paracas, Ciudad: Paracas**
- **SE3044: Tacama, Ciudad: Ica**
- **SE3045: Palpa, Ciudad: Palpa**

**ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ:**

- **SE0007: Huaral-Chancay, Ciudad: Huaral**
- **SE0008: Pativilca, Ciudad: Supe- Supe Puerto**
- **SE0221: Sayán-Humaya, Ciudad: Hualmay**
- **SE0261: Huacho, Ciudad: Huacho**
- **SE0262: Supe-Barranca, Ciudad: Barranca**

**LUZ DEL SUR:**

- **SE1003: Cañete, Ciudad: San Vicente de Cañete**

### 3.2. Sector típico 3

A continuación, se detalla las vías de alta velocidad del Sector típico 3, por empresa.

Empresa	Codigo Sistema Electrico	Nombre del Sistema Electrico	Sector Típico	Ciudad	Calles
Electro Dunas	SE0049	Pausa	3	Puquio	Carr. A San Andres(32), Av Mariscal Castilla(30A)
	SE1046	Pisco Urbano Rural	3	San Clemente, Independencia	Carr Panamericana Sur(1S), Aup. Panamericana Sur(1S), Av Libertadores
	SE4045	Puquio	3	Puquio	Carr. A San Andres(32), Av Mariscal Castilla(30A)
	SR0041	Nasca Rural	3	Nasca	Carr. Interoceanica, Carr. Panamericana Sur
Enel Distribución Perú	SE0012	Churín	3	Churin(Huaura)	Carr. Principal(18)
	SE0013	Ravira-Pacaraos	3	Huaral	Los Geranios(1N), Av La Estacion, Calle Derecha, Carr. Huaral-Chancay, Av. Los Naturales(1N)
Luz del Sur	SE1004	Lunahuaná	3	Lunahuana	Carr. Cañete Yauyos

**Cuadro 3: Sistema Eléctrico, Ciudad y Calle: Sector Típico 3.**

#### **ELECTRODUNAS:**

- **SE0049: Pausa, Ciudad: Puquio**
- **SE1046: Pisco Urbano Rural, Ciudad: San Clemente, Independencia**
- **SE4045: Puquio, Ciudad: Puquio**
- **SR0041: Nasca Rural, Ciudad: Nasca**

#### **ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ:**

- **SE0012: Churín, Ciudad: Churin (Huaura)**
- **SE0013: Ravira-Pacaraos, Ciudad: Huaral**

#### **LUZ DEL SUR:**

- **SE1004: Lunahuaná, Ciudad: Lunahuana**

## 4. Porcentaje de vías de alta velocidad por sistema eléctrico

A continuación, se presenta los porcentajes de vías de alta velocidad por sistema eléctrico, cuyo valor permitirá estimar la cantidad de armado de bloque de protección de postes por km de red. Para el cálculo no se considera las carreteras de orden nacional y departamental por tener franjas de servidumbre donde no se instalan las redes eléctricas.

**Cuadro 4: Porcentaje de Vías de alta velocidad - ST 2.**

Empresa	Código Sistema Eléctrico	Nombre del Sistema Eléctrico	Sector Típico	Ciudad	Vías de alta velocidad	PORCENTAJE TOTAL (%)	PORCENTAJE CONSIDERADO, sin carreteras de orden nacional y departamental (%)	% total Vías de Alta velocidad por Sector Típico
Electro Dunas	SE0043	Chincha	2	Chincha Alta-San Vicente de Cañete	Panamericana Sur(1S)	3,8%	0,0%	6,8%
					Av. Víctor Andrés Belaunde (100)	3,0%	3,0%	
					Av. Pedro Moreno	1,5%	1,5%	
					Carr. A Alto Laran	2,4%	2,4%	
	SE0044	Ica	2	Ica-Parcona	Avenida Grau (1S-Pan. Sur)	1,8%	1,8%	9,2%
					Ayabaca	3,0%	3,0%	
					Av. De los Maestros(1S)	4,4%	4,4%	
					Carr. Panamericana Sur	1,2%	0,0%	
	SE0046	Pisco	2	Pisco	Carr. Panamericana Sur(1S)	3,0%	0,0%	4,7%
					Aup. Panamericana Sur(1S)	1,5%	0,0%	
					Av. Fermin Tanguis	2,1%	2,1%	
					Abraham Valderomar	1,5%	1,5%	
					Av. Libertadores	1,2%	1,2%	
	SE0047	Coracora	2	Puquio	Carr. A San Andrés(32),	1,5%	1,5%	7,4%
					Av. Mariscal Castilla(30A)	5,9%	5,9%	
	SE1043	Chincha Baja Densidad	2	Chincha Baja, Tambo de Mora	Av. Arnaldo Alvarado	1,5%	1,5%	4,4%
					Nueva Panamericana Sur(1S)	2,4%	0,0%	
					Carr. A El Carmen	1,5%	1,5%	
					Calle Simon Bolivar	1,5%	1,5%	
					Aup. Panamericana Sur(1S)	3,0%	0,0%	
SE1045	Nasca	2	Nasca	Carr. InterOceanica	4,4%	4,4%	4,4%	
				Carr. Panamericana Sur(1S)	3,0%	0,0%		
SE2044	Santa Margarita	2	Pueblo Nuevo	Carr. Panamerica Sur(1S)	3,0%	0,0%	3,6%	
				Carr. A los Aquiles(107)	3,6%	3,6%		
SE2046	Paracas	2	Paracas	Ruta 614	1,5%	1,5%	3,3%	
				Via A Paracas	1,8%	1,8%		
				Carr Panamerica Sur	0,9%	0,0%		

**Cuadro 4: Porcentaje de Vías de alta velocidad - ST 2.**

Empresa	Código Sistema Eléctrico	Nombre del Sistema Eléctrico	Sector Típico	Ciudad	Vías de alta velocidad	PORCENTAJE TOTAL (%)	PORCENTAJE CONSIDERADO, sin carreteras de orden nacional y departamental (%)	% total Vías de Alta velocidad por Sector Típico	
Enel Distribución Perú	SE3044	Tacama	2	Ica	Carr. Panamericana Sur(1S)	3,0%	0,0%	10,7%	
					Av Grau	1,5%	1,5%		
					Av Jose Matias Manzanilla	3,6%	3,6%		
					Ayabaca	2,1%	2,1%		
					Av De Los Maestros	1,2%	1,2%		
					Acomayo(1S)	2,4%	2,4%		
	SE3045	Palpa	2	Palpa	Carr. Panamerica Sur	4,4%	0,0%	7,1%	
					Independencia(300)	3,6%	3,6%		
					Carr. A Yauta(300)	1,5%	1,5%		
					Carr. A Ocaña	2,1%	2,1%		
	Enel Distribución Perú	SE0007	Huaral-Chancay	2	Huaral	Los Geranios(1N)	4,4%	4,4%	20,7%
						Av La Estacion	3,3%	3,3%	
Calle Derecha						1,2%	1,2%		
Carr. Huaral-Chancay						6,2%	6,2%		
Av. Los Naturales(1N)						5,6%	5,6%		
SE0008		Pativilca	2	Supe- Supe Puerto	Auxiliar Panamerica Norte	0,6%	0,0%	3,0%	
					Carr San Juan-San Nicolas	3,0%	3,0%		
					Antigua Panamerica Norte	3,0%	0,0%		
SE0221	Sayán-Humaya	2	Hualmay	Antigua Panamerica Norte (100)	9,0%	0,0%	0,0%		
SE0261	Huacho	2	Huacho	Auxiliar Panamerica Norte(1N)	7,0%	0,0%	0,0%		
SE0262	Supe-Barranca	2	Barranca	Auxiliar Panamerica Norte	3,0%	0,0%	0,0%		
				Antigua Panamericana Norte (100)	15,0%	0,0%			
LUZ DEL SUR	SE1003	Cañete	2	San Vicente de Cañete	Carr. Panamericana Sur(1S)	18,0%	0,0%	3,5%	
					Antigua Panamerica Sur(1S)	10,0%	0,0%		
					Carretera Herbay alto	1,0%	1,0%		
					Av Mariscas Banavides	1,3%	1,3%		
					Jr. Santa Rosalia	1,2%	1,2%		
					<b>% total de vías de alta velocidad</b>	<b>3,39%</b>	<b>1,64%</b>		<b>5,54%</b>

**Cuadro 5: Porcentaje de Vías de alta velocidad - ST 3.**

Empresa	Código Sistema Eléctrico	Nombre del Sistema Eléctrico	Sector Típico	Ciudad	Vías de alta velocidad	PORCENTAJE TOTAL (%)	PORCENTAJE CONSIDERADO, sin carreteras de orden nacional y departamental (%)	% total Vías de Alta velocidad por Sector Típico
Electro Dunas	SE0049	Pausa	3	Puquio	Carr. A San Andres(32),	1,5%	0,0%	0,0%
					Av. Mariscal Castilla(30A)	5,9%	0,0%	
	SE1046	Pisco Urbano Rural	3	San Clemente, Independencia	Carr Panamericana Sur(1S)	4,1%	0,0%	2,4%
					Aup. Panamericana Sur(1S)	1,5%	0,0%	
					Av Libertadores	2,4%	2,4%	
	SE4045	Puquio	3	Puquio	Carr. A San Andres(32)	3,0%	0,0%	2,1%
					Av Mariscal Castilla(30A)	2,1%	2,1%	
	SR0041	Nasca Rural	3	Nasca	Carr. Interoceánica	4,7%	0,0%	0,0%
Carr. Panamericana Sur					3,6%	0,0%		
Enel Distribución Perú	SE0012	Churín	3	Churin(Huaura)	Carretera Principal(18	40,0%	0,0%	0,0%
	SE0013	Ravira-Pacaraos	3	Huaral	Los Geranios(1N)	3,6%	3,6%	9,8%
					Av La Estacion	2,1%	2,1%	
					Calle Derecha	1,2%	1,2%	
					Carr. Huaral-Chancay	6,0%	0,0%	
					Av. Los Naturales(1N)	3,0%	3,0%	
Luz del Sur	SE1004	Lunahuaná	3	Lunahuana	Carr. Cañete-Yauyos	12,0%	0,0%	0,0%
					<b>% total de vías de alta velocidad</b>	<b>6,03%</b>	<b>0,89%</b>	<b>2,03%</b>

## 5. CONCLUSIONES

Se han obtenido un total de 5,54% de vías de alta velocidad en el sector típico 2 y 2,03% en el sector típico 3. Por lo tanto, considerando la cantidad de estructuras MT para los sectores 2 y 3, (14 y 10 respectivamente), se tendría la siguiente necesidad de armados de estructura de protección por km aérea MT.

**Cuadro 6: Número de bloques de protección – SDT 2 y SDT 3.**

DESCRIPCIÓN	ST 02	ST 03
% de Vías de alta velocidad	5,54%	2,03%
NÚMERO DE POSTES/km (MT)	14,00	10,00
N° promedio de estructuras expuestas por km	0,78	0,20
N° ARMADOS DE BLOQUE DE PROTECCIÓN por km	1,00	0,00