

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE GRADO DE CORROSIÓN DE  
POSTES DE ALUMBRADO PARA PROCESO DE MANTENIMIENTO EN  
EL SECTOR 2, 4ta ETAPA EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR -  
2019”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**CRUZ SULLCA, ROBERTO CARLOS**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Con esfuerzo y dedicación he aquí plasmado el resultado del apoyo de mi familia que a través de la motivación se puede alcanzar las metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Las gracias a mi familia por el respaldo y apoyo, también a mi casa de estudio que sembraron las bases sólidas de este espíritu.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	2
1.2. Justificación del problema.....	2
1.3. Delimitación del proyecto.....	2
1.3.1. Teórica .....	2
1.3.2. Temporal .....	2
1.3.3. Espacial.....	3
1.4. Formulación del problema .....	3
1.4.1. Problema general .....	3
1.4.2. Problemas específicos .....	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. Objetivo general .....	3
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Efecto de corrosión .....	6
2.1.2. Corrosión de armadura .....	7
2.1.3. Corrosión generalizada .....	8
2.1.4. Procedimiento operativo.....	11
2.2. Bases Teóricas .....	17
2.2.1. Tipo A.....	17
2.2.2. Tipo B1.....	17
2.2.3. Tipo B2.....	17
2.2.4. Tipo C.....	17
2.2.5. Tipo CV .....	18
2.2.6. Tipo SC .....	18
2.3. Definición de términos básicos .....	18
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>19</b>
3.1. Modelo de solución propuesto .....	19
3.1.1. Pasos para una correcta inspección corrosivo poste de concreto.....	19
3.1.2. Observación del entorno .....	19
3.1.3. Equipos y herramientas.....	21

3.1.4. Equipo de protección personal .....	21
3.1.5. Inspección previa en campo.....	22
3.1.6. Acciones preliminares .....	22
3.1.7. Determinación del grado de corrosión.....	23
3.1.8. En poste de concreto armado centrifugado.....	23
3.1.9. Postes que no deben ser intervenidos .....	23
3.1.10. Afectaciones a la salud del personal de inspección: .....	24
3.1.11. Observar el entorno:.....	24
3.1.12. Revisión visual del poste:.....	25
3.1.13. Inspección de corrosión de postes .....	25
3.1.14. El proceso para rotular .....	27
3.1.15. Rajaduras horizontales.....	28
3.1.16. Rajaduras verticales.....	28
3.1.17. Postes SC .....	29
3.1.18. Poste B2.....	30
3.1.19. Poste C: .....	31
3.1.20. Postes CV: .....	32
3.1.21. Detección de un poste tipo A.....	34
3.1.22. Medición de tensión .....	37
3.1.23. Determinar el grado de corrosión .....	38
3.1.24. Tapar hoyo y residuo.....	38
3.1.25. Rotular la corrosión .....	38
3.1.26. Retiro de la zona de trabajo .....	38
3.2. Base legal .....	38
3.3. Resultados.....	40
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>44</b>

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Altura y esfuerzo para postes.....	21
Tabla 2: Potencia de la bombilla .....	26
Tabla 3. Postes con tipos de corrosión y nivel tensión.....	40

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Tiempo de vida útil de la estructura.....	6
Figura 2: Efecto de Corrosión.....	6
Figura 3: Fenómeno Splitling.....	7
Figura 4: Tipos de corrosión de armaduras en el hormigón .....	8
Figura 5: corrosión generalizada.....	8
Figura 6: corrosión localizada.....	9
Figura 7: crecimiento parabólico de un oxido protector sobre un metal. ....	10
Figura 8: características del poste.....	20
Figura 9: poste con ménsula Fuente: en campo. ....	25
Figura 10: Poste con abrazadera .....	25
Figura 11: Pastoral de fierro.....	26
Figura 12: Medición de tensión .....	26
Figura 13: altura de montaje de lámpara.....	27
Figura 14: Lámpara de potencia 250w y 150w.....	28
Figura 15: Lámpara de potencia 250w y 150w.....	28
Figura 16: Imagen referencial de la avenida .....	29
Figura 17: Poste SC Fuente: en campo .....	29
Figura 18: Poste SC .....	30
Figura 19: Poste B2.....	30
Figura 20: Poste C .....	31
Figura 21: Poste C .....	31
Figura 22: Poste C .....	32
Figura 23: Poste C .....	32
Figura 24: Poste CV .....	33
Figura 25: Poste C V .....	33
Figura 26: Poste CV .....	34
Figura 27: Escalamiento de poste .....	35
Figura 28: Grúa con brazo.....	35
Figura 29: Poste cimentado.....	36
Figura 30: Poste con base de cemento.....	36
Figura 31: Poste tipo A.....	37
Figura 32: Poste nuevo instalado.....	37

## INTRODUCCIÓN

Los poste de baja tensión son estructuras verticales de aspectos tubulares que están puestas en servicio con la finalidad de soportar los trabajos de cargas de los conductores para baja tensión y ser el soporte de lámparas de 250 w, 150 w 125 w, cuya función es de brindar una calidad de vida a las personas dando el servicio de alumbrado y poder así hacer que más ciudadanos puedan transitar teniendo una visión segura del entorno para ello es recomendable que los postes puedan trabajar en perfectas condiciones por largos periodos de tiempos “años” para ello es identificar el grado de corrosión de los postes corroídos para baja tensión por lo cual es primordial contar con los “equipo de protección personal”, en esta investigación se ve los tipos, de corrosión de postes de concreto de baja tensión y materiales, equipo de protección personal con las que se lleva acabo dicho proceso.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En el distrito de VILLA EL SALVADOR en el sector 2, 4ta etapa se observa en diferentes condiciones desde postes en buen estado hasta poste que tiene expuesto 3 fierros de forma vertical en su estructura de alambrado, para lo cual se clasificara según el grado de corrosión (estado de poste) A, B2, C, CV, los postes en mal estado puede provocar daños materiales como daños de gravedad a las personas que transitan por esta zona provocando incluso la exposición de cables energizados al aire por lo que se realizara un estudio de los postes y su clasificación.

### **1.2. Justificación del problema**

Los postes de alumbrado deben de contar con una señalización clara y visible, dependiendo el grado de corrosión en el estado en que se encuentra cada uno para que al pasar por la zona de inspección poder llevar un registro y si en el caso de alguna variante en tiempo real poder realizar alguna actualización al catastrar el poste.

Esto podrá mejorar la calidad de vida de las personas y dar un buen servicio asegurando la conservación de cada poste.

### **1.3. Delimitación del proyecto**

#### **1.3.1. Teórica:**

El proyecto es el estudio de grado de corrosión del poste para identificar las condiciones que se encuentra los postes en el sector 2 de Villa El Salvador.

#### **1.3.2. Temporal:**

El proyecto fue realizado en el mes de octubre del 2019.

### **1.3.3. Espacial:**

El proyecto ubicado paralelo av. las lomas, entre las avenidas revolución y separadora industrial sector 2, 4ta Etapa Villa El Salvador.1.4 Formulación del problema

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿Cómo determinar el grado de corrosión del poste de alumbrado para proceso de mantenimiento sector 2, 4ta Etapa Villa El Salvador?

### **1.4.2. Problemas específicos**

¿Cómo identificar el grado de corrosión del poste de alumbrado de concreto de BT?

¿Cómo identificar el daño ocasionado en los postes de concreto de baja tensión?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el grado de corrosión en los postes de concreto de baja tensión.

#### **1.5.1.1. Objetivos específicos**

Rotular acorde nivel de corrosión del poste inspeccionado.

La identificación es visual, identificar la cantidad de fierros expuestos y desprendimiento del concreto del poste.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Las estructuras de concreto y acero no son ajenos a los impactos sometidos por la naturaleza, es de conocimiento que estas estructuras presenten:

Corrosión por carbonatación del concreto: ante una situación como esta, el pH alcalino es el factor que ocasiona la desestabilización de la capa pasiva del acero.

Corrosión por picaduras: ocasionada por la difusión de iones, tales como cloruros, los que a concentraciones críticas (>4000 ppm de cloruros solubles en agua/contenido de cemento) atacan de manera pasiva de manera localizada provocando la corrosión.

**(Seminario Vega, 2003)** tesis, Evaluación de la corrosión en postes de concreto armado de la urbanización los Tallanes Piura, El fenómeno de la corrosión del acero de refuerzo es causa frecuente de que las estructuras de concreto se deterioren prematuramente, aun cuando el concreto, por su alta alcalinidad con un pH promedio de 12.5 y baja conductividad, suele ser un medio que proporciona buena protección al acero contra la corrosión, fundamentalmente por la presencia de una película pasivante microscópica de óxido, que evita su disolución anódica. Para efectos de cambio de poste es recomendable que la pérdida en su estructura sea mayor al 20% y las causas medioambientales son causadas por características de los terrenos y del medio ambiente.

Efecto de Carbonatación: los efectos de carbonatación son existentes

Cuando se presenta una banda su función es separar dos zonas valores de  $\text{pH} \leq 9$  y  $\text{pH} \geq 12$ . la carbonatación es un proceso que se hace presente con el pasar de los años el efecto de carbonatación es la difusión del  $\text{CO}_2$  a través del concreto ya carbonatado. En los poros del concreto se encuentra el proceso de difusión al encontrarse más agua en el concreto esto como resultado trae la porosidad.

Efecto de la penetración de sulfatos: es un proceso complejo la causa de formaciones de estrigita es a partir del monosulfoaluminato de la pasta de cemento endurecido.

Efecto de la penetración de cloruros: los cloruros se encuentra por el momento de la confección que es causado por el agua aditivos y agregados o proveniente del exterior que son los iones que se encuentran en el ambiente y causen la penetración de cloruros se conoce que los cloruros que se encuentran en la armadura son los mismos que atacan al fierro.

Efecto de la aireación diferencial: el oxígeno juega un papel importante al estar relacionado con los fenómenos de corrosión En su ausencia no deben atacarse las armaduras, al no poder realizarse la semi-reacción catódica del proceso de corrosión, consistente en la reducción del oxígeno disuelto en la solución que ocupa los poros. Sin embargo, cuando está presente en mayor proporción en ciertas zonas que otras, crea una macro celda galvánica; son las zonas menos aireadas las que actúan como ánodos y se corroe.

Efecto de las fisuras: la ser heterogéneo el concreto en su interior contienen oxígenos y cloruros formando macro pilas con zonas anódicas y catódicas las fisuras se presentan por un mal montaje o mal proceso en la elaboración del poste.

Corrosión localizada: la corrosión localizada se caracteriza porque la capa pasiva formada sobre el acero

**(Angélica Moreno & Del Valle Moreno, 2001)** Publicación técnica, El fenómeno de la corrosión en estructuras de concreto reforzado. Cuando los agentes agresivos no están presentes desde la elaboración del concreto, estos penetran a través de él cuándo la estructura es puesta en servicio y la corrosión comienza a ejecutarse cuando el metal reacciona con la superficie, esta se manifiesta de tres vertientes

Sobre el acero, con una disminución de su diámetro inicial y por lo tanto de su capacidad mecánica.

Sobre el concreto, debido al generarse acumulación de óxidos expansivos en la interfaz acero concreto, provoca fisuras y desprendimiento.

Sobre la adherencia acero concreto.

(Campoverde, 1982), modelo de Tutti corrosión en acero de hormigón, detalla que se divide en dos periodos el tiempo que tarda la estructura del concreto en el desempeño del trabajo a cumplir el periodo de iniciación: es el tiempo en que atraviesa el recubrimiento alcanza el acero y provoca el rompimiento de la capa de óxido protector.

Periodo de propagación: comprende la acumulación progresiva del deterioro, hasta que alcanza un nivel inaceptable.

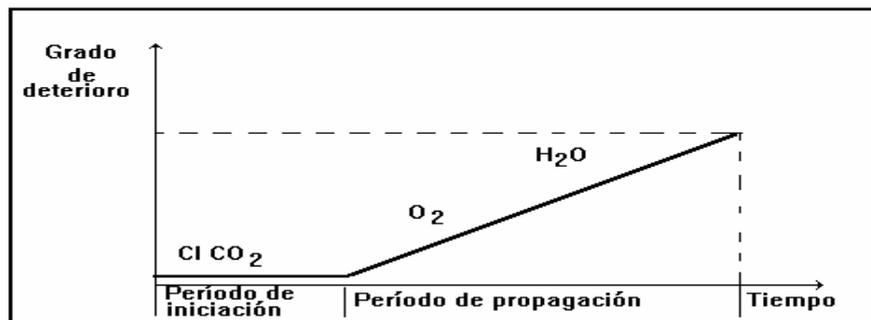


Figura 1: Tiempo de vida útil de la estructura

Fuente: modelo cualitativo para determinar el tiempo de vida útil de las estructuras propuesta por Tutti.

### 2.1.1. Efecto de corrosión

Efecto de corrosión sobre armadura: es el desgaste de la sección metálica la disminución de su ductilidad lo que aumenta la fragilidad de la armadura a causa de la esfuerzo de tracción

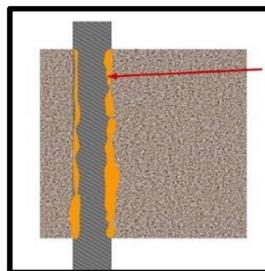
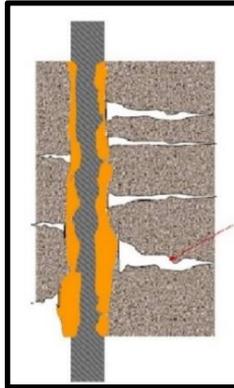


Figura 2: Efecto de Corrosión

Fuente: durabilidad y protección de las armaduras.

Efecto sobre el hormigón: los productos de corrosión de hierro son más voluminoso que este.

Este fenómeno se conoce como Splitting, la disminución del hormigón genera el debilitamiento de la capacidad portante de la estructura, al presentar fisuras la estructura provocan que los agentes agresivos lleguen a la armadura.



*Figura 3: Fenómeno Splitting.*

*Fuente: durabilidad y protección de las armaduras*

### **2.1.2. Corrosión de armadura**

Al hablar de hormigón armado se habla también de la corrosión de la armadura generando una reparación costosa, un protector natural es lo que ofrece el hormigón que asimismo con el tiempo se ve afectado por circunstancias.

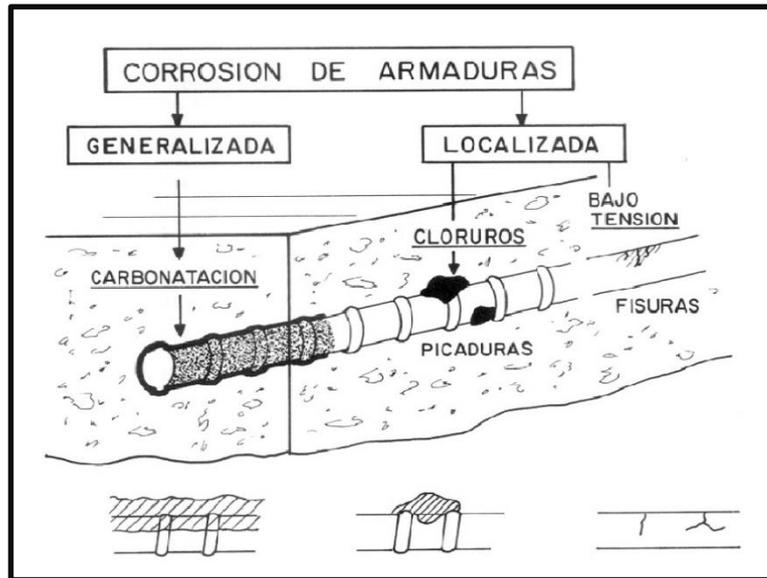


Figura 4: Tipos de corrosión de armaduras en el hormigón (Garcés/Climent/Zornoza,2008)

### 2.1.3. Corrosión generalizada

Es una reacción que se visualiza de forma homogénea en la superficie del material, ocasionando pérdida en el metal este tipo de corrosión es menos peligroso al poder ser calculado la duración del metal. El agente principal es dióxido de carbono.

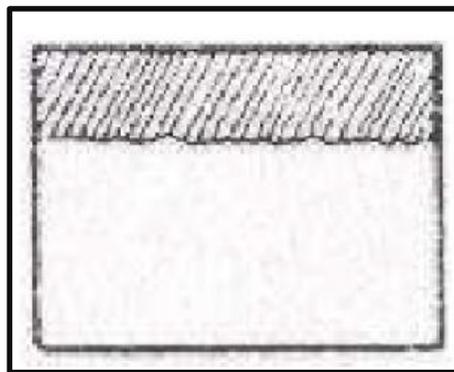
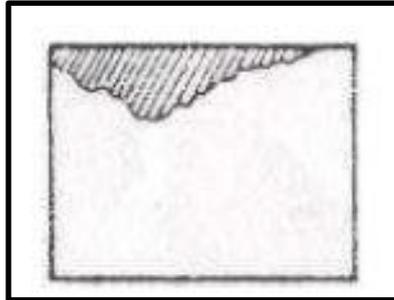


Figura 5: corrosión generalizada.

Fuente: corrosión y degradación de los metales

## Corrosión localizada

El ataque se extiende más en algunas zonas y se presentan daños como en la imagen



*Figura 6: corrosión localizada.*

*Fuente: corrosión y degradación de los metales*

**(Carranza, 2010)** Nada es para siempre química de la degradación de los materiales. ¿Qué es un oxidante? Es Cuando los átomos se encuentran en un estado oxidado y toma electrones externos porque los electrones no pueden estar sueltos por lo que habrá un oxidante que tomara esos electrones del ambiente. Si un metal se encontrara en el vacío este metal no se oxida al estar en ausencia de sustancia oxidantes.

Si la membrana o película del óxido se forma sobre la superficie metálica y su incremento da como resultado una película compacta entonces el óxido disminuirá la velocidad a la cual se degrada la superficie metálica. Si el espesor de la película se mide en función del tiempo como resultado dará una curva parabólica.

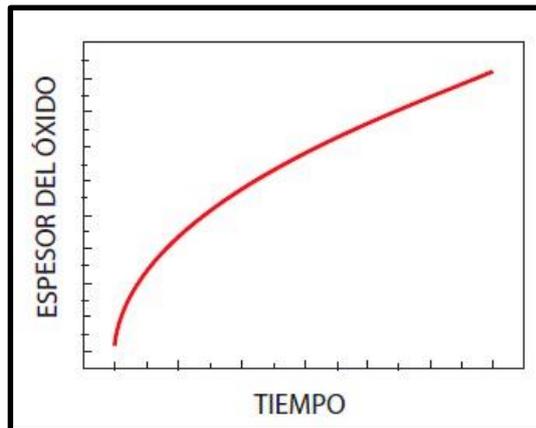


Figura 7: crecimiento parabólico de un óxido protector sobre un metal.

Fuente: Química de la degradación de los materiales.

Esta curva parabólica corresponde a una ecuación de crecimiento

$$\text{Espesor} = K \cdot \text{tiempo}^{1/2}$$

(Samuls, 2014) Tesis, Corrosión en concreto, La relación agua/cemento no es otra cosa que la cantidad de agua utilizada con respecto al peso de cemento. Es un factor primordial para obtener una mezcla semifluida la relación de agua cemento para obtener una forma compacta que permite tener menos poros para evitar el depósito de humedad esto impedirá la difusión de iones que puedan iniciar la corrosión.

(Parihuana, 2018) Tesis, Método de fabricación de centrifugación de postes de fibra de vidrio para mejorar la calidad del rendimiento

(Bermúdez, 2007) Llega a la conclusión.

El curado con agua de mar no ha tenido influencia en la resistencia ni en las propiedades físicas del hormigón analizadas, tanto para el hormigón exigido por la Instrucción EHE para ambientes IIIc como para hormigones de categorías superiores.

## **2.1.4. Procedimiento operativo**

(Tecsur S.A, 2017) Procedimiento operativo, inspección de poste de baja tensión

### **2.1.4.1. Objetivo del procedimiento operativo**

Identificar y clasificar los postes de concreto (CAC), fierro (FE), acero recubierto con PRFV (A6,40 PRFV) y fibra de vidrio (FV) de acuerdo a su estado de conservación.

### **2.1.4.2. Alcance del procedimiento operativo**

Aplica a los departamentos operativos que ejecutan inspección de postes de baja tensión.

### **2.1.4.3. Definiciones del procedimiento operativo**

FV: Poste de fibra de vidrio.

PRFV: Poste de poliéster reforzado con fibra de vidrio

### **2.1.4.4. Documentos relacionados**

DIRECTIVA

GGT-DO-OPE-013: Tensión.

GGT-DO-OPE-012: Medidas a tomar ante un accidente o incidente con el personal.

### **2.1.4.5. Procedimientos del procedimiento operativo**

TS-GO-PO-BT-013: Medición de tensión.

GGT-PA-SGE-004: Prestación de servicios por efectivos de la PNP.

GGT-PA-PDR-021: Negativa a trabajar por ausencia de condiciones seguras.

Instructivos:

GGT-IO-SSO-001: Ergonomía en el trabajo.

GGT-IA-PDR-003: Instrucción previa en campo IPC-SSMA.

GGT-IO-PDR-004: Selección, colocación y prueba de ajuste de respirador.

Disposiciones:

GGT-DT-EP-022: Uso correcto de los respiradores.

GGT-DT-GE-139: Concentración en la tarea.

GGT-DT-GE-152: Paralización de la obra por causa de terceros.

GGT-DT-GT-183: Como evitar un ataque canino o reducir sus efectos.

GGT-DT-TE-020: Verificación de empotramiento de poste.

GGT-DT-PDR-002: Medidas de prevención contra la exposición a la radiación.

Otros

Reglamento interno de seguridad, salud, y medio ambiente.

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo con electricidad –R.M. N°111-2013-MEM/DM.

LEY 29783 de seguridad y salud en el trabajo, y su reglamento D.S. N° 005-2012-TR.

Norma básica de ergonomía y evaluación de riesgo disergonómico – R.M N° 375-2008-TR.

Identificación del estado de postes de concreto B.T.

Entrenamiento en defensa contra ataque canino.

## Responsabilidades

### Inspector

Es el ejecutor de la tarea y tiene como principal responsabilidad la de cumplir con el presente procedimiento y documentos relacionados.

Cuidar y mantener el buen estado de los equipos, haciendo uso correcto del mismo.

Verificar el estado de los equipos, herramientas y elementos de protección antes de ejecutar la tarea.

### Desarrollo

#### Inspección previa en campo IPC

Para trabajos masivos de catastro, se efectuara una sola charla por todas las inspecciones a realizar por todo el día, salvo que se trate de la zona de alto riesgo (SET, zona de derrumbes, bermas centrales, etc.), en cuyo caso se efectuara una IPC específica antes de intervenir, utilizando para ello, en cualquier caso, el formato F01-IA-PDR-003 “instrucción previa en campo”

Durante la instalación previa de campo el encargado de la actividad deberá reforzar lo establecido en los documentos:

GGT-DO-OPE-012 “medidas a tomar ante un accidente o incidente con potencial alto”.

GT-DT-GE-139: “concentración en la tarea”

GGT-DT-GE-152: “paralización de la obra por motivos de terceros”

GGT-IO-SSO-001: “ergonomía en el trabajo”

GGT-DT-PDR-002: medida de prevención contra la exposición a la radiación solar.

En zonas peligrosas, solicitar apoyo de resguardo o de custodia, para ello aplicar el procesamiento GGT-PA-SGE-004: prestación de servicios por efectivos de la PNP.

#### **2.1.4.6. Inspección de la zona de trabajo**

Observa determinadamente el entorno y definir las medidas de control que permita ejecutar el trabajo de manera segura.

Tipos de suelo (arenoso, rocoso, pantanoso).

Tipo de clima (seco, húmedo, playa).

Tránsito vehicular y peatonal.

Pesos y esfuerzos que soportan el poste (redes aéreas, pastorales, luminarias, banderolas, mensulas, etc.)

Tipos de zonas (educativas, recreativa, hospital, industrial)

Afectaciones de terceros (zanjas, aniegos, obras civiles, etc.)

Delincuencia, perros callejeros, desnivel de terreno, DMS, etc.

En caso se detecte peligro grave o inminente que ponga en riesgo la integridad física del personal, terceras personas las instalaciones de la empresas o la propiedad privada, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que se apliquen medidas que mitiguen el riesgo (GGT-PA-PDR-021 “negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”).

Si se determina que el poste o la zona presentan alguna condición sub estándar potencialmente peligrosa (riesgo inminente), que pueda causar lesiones o pérdidas materiales, comunicarse con sala de despacho de emergencias de la concesionaria y solicitar de inmediato la intervención de emergencia BT y permanecer hasta su llegada.

En caso detecte la presencia de perros aplicar la disposición GGT-DT-GE-183 “como evitar un ataque canino o reducir efectos”.

#### **2.1.4.7. Acciones preliminares**

Se tiene presente que la rotulación encontrada en los postes es referencial, por lo que siempre debe evaluar su estado antes de ejecutar sobre él.

Al detectarse en la estructura interna del poste evaluado es de alambrón, se procede con especial cuidado, despejando la zona de trabajo.

Se tiene en cuenta que si el poste presenta rajaduras verticales, pero no existe desprendimiento, es señal de una leve corrosión interna. Si por el contrario encontramos rajaduras horizontales, es muy probable que haya sido provocado por impactos o por sobre esfuerzos en la punta.

#### **2.1.4.8. Determinación del grado de corrosión**

Si la base del poste está cubierta por algún elemento que impide su inspección (arena, piedra, desmonte, zócalo) registre como impedimento para su posterior revisión por una cuadrilla especial para la atención de impedimentos.

Verifique la profundidad de empotramiento del poste, para la cual aplicará la disposición GGT-DT-TE-020 “verificación de empotramiento de poste”, esto evita que se realice trabajos en postes que no tienen una profundidad de empotramiento adecuada, evitando accidentes por desprendimiento o caída de poste.

Efectuar una revisión visual completa a los largo, alrededor y en la base del poste. Si observa signos de corrosión determinar el grado de acuerdo a lo indicado en los anexos 3, 4, 5 y 6. Si determina que el nivel de corrosión es ‘A’, no efectúe ninguna prueba adicional y proceda a rotularlo, inmediatamente genere prueba adicional y proceda a rotularlo, inmediatamente genere una llamada para su atención por el departamento de sala de despacho de emergencia.

Si no se observan signo de corrosión o si el nivel de corrosión es diferente de ‘A’ continúe como se indica:

Si el poste está ubicado en superficie SIN VEREDA, excavar hasta 20 cm de profundidad o hasta encontrar cimentación, si el poste la tuviera.

Si la superficie a excavar fuese tierra seca o arena, aplique la disposición GGT-DT-EP-0022 “uso correcto de los respiradores”.

En postes de CAC, utilizando un martillo de goma se golpea el concreto en los puntos de mayor deterioro con el fin de retirar el concreto que está a punto de desprenderse. Para verificar el grado de pérdida de sección del fierro a causa de la corrosión, con el concreto ya desprendido y siendo visibles las varillas de fierro, utilizar la picota para retirar las costras de óxidos sobre las mismas aumentando la intensidad del golpe cada vez, verificando si se deforma o se parte, si la zona afectada se encuentra cubierta con polvo o arena debe usar una escobilla a fin de verificar el estado de los fierros.

#### **2.1.4.9. Postes 6.4m sin recubrimiento**

Si en la revisión visual encuentra alguna de las siguientes características no debe intervenir en el poste, comuníquese con el supervisor para el cambio por emergencia (tipo A).

De no detectar lo indicado proceder a revisar el poste excavando su base hasta encontrar la cimentación, verificada y rotular.

#### **2.1.4.10. Postes 6.4m con recubrimiento de fdv**

Si en la revisión visual encuentra alguna de las siguientes características no debe intervenir en el poste,

Recubrimiento de PRFV deteriorado, retirado parcialmente, con grietas o aberturas en la cubierta, en su costura o a los largo de su estructura.

Fierro expuesto ennegrecido y/o con costras, hundimientos.

Si visualmente detecta un poste con manchas de óxido a lo largo de la estructura, se califica como tipo B1.

#### **2.1.4.11. Retiro de la zona de trabajo**

Guardar los equipos y herramientas utilizadas en el trabajo.

Realizar la limpieza de la zona de trabajo.

En los casos de trabajo efectuados en parques o jardines, reponer el área verde afectada.

### **2.2. Bases Teóricas**

Estados de postes de concreto de baja tensión

#### **2.2.1. Tipo A**

Un poste de tipo A se considera cuando existe 3 a más fierros verticales seccionados expuesto al ambiente y que estos se encuentren agujeros mayores a 3cm diámetro los postes presentan ya desprendimiento del concreto en su base por lo que una clara respuesta ante ello es cambiar el poste de concreto.

#### **2.2.2. Tipo B1**

El poste de concreto tipo B1 son aquellos que en su estado se puede observar 2 fierros hasta máx. 3 fierros expuestos al ambiente de forma vertical.

#### **2.2.3. Tipo B2**

Los postes tipo B2 presentan en su estructura desprendimiento de concreto que por consecuencia de ello deja expuesto fierros que estos al reaccionar con el ambiente presentaran en su estructura óxidos se tiene en cuenta que para estos tipos de postes el fierro aún no presenta perdidas en su estructura.

#### **2.2.4. Tipo C**

Los postes de tipo C presentan en su estructura rajaduras grietas de forma vertical a lo largo de la estructura de los postes ya sean pequeños o largos las grietas por lo que también presentan en su estructura

Desprendimiento de concreto en estos casos se pueden ver los fierros pero aun bañados en concreto.

### **2.2.5. Tipo CV**

Los postes tipo CV son postes que se encuentran enchaquetados en la parte baja del poste cuentan con un protector de fibra de vidrio fijado alrededor de poste quedando curados pero considerados como tipo C.

### **2.2.6. Tipo SC**

(Sin criticidad) el poste no tiene corrosión es indicador de poste en perfecto estado.

## **2.3. Definición de términos básicos**

Alcalino: dicho de una solución que tiene un pH superior a 7

Conductividad: es la propiedad de aquello que es conductivo, tiene la facultad de conducir, es la capacidad de los cuerpos que permiten el paso de la corriente a través de sí mismos.

Corrosión: es deterioro de sus propiedades químicas y físicas, una reacción de reducción-oxidación puede provocar la corrosión de un elemento.

Enchaquetado: termino que refiere a cubrir un material que este dañado, con la finalidad de alargar el un poco más el tiempo de vida.

Fibra de vidrio: material que tiene por finalidad ser resistente a los ataques de álcalis.

Película: fina capa que recubre un material con fines de proteger.

Pasivante: proceso para el tratamiento de los metales con ácidos con la finalidad de remover el hierro libre de la superficie de los metales

PH: Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa. El pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida

Oxido: Capa de color rojizo que se forma en la superficie del hierro y otros metales a causa de la oxidación provocada por la humedad o el agua.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

#### **3.1. Modelo de solución propuesto**

Situación actual de los postes de concreto colocados entre la av. revolución y separadora industrial sector 2, 4ta Etapa Villa El Salvador.

En la av. Se observa postes de concreto los cuales presentan características que analizarla independiente mente se podrán saber las condiciones para su permanecía o colocación de algún nuevo poste.

##### **3.1.1. Pasos para una correcta inspección corrosivo poste de concreto**

- Observación del entorno
- Equipos y herramientas
- Equipo de protección personal
- Determinación de grado de corrosión
- Rotular el grado de corrosión

##### **3.1.2. Observación del entorno**

La zona y/o entorno son todas las situaciones que involucren a la estructura llamada poste lo cual permitirá tomar las acciones correctivas, una observación conforma las características de los postes; la probabilidades de riesgos existentes que se puedan generar se; tipo de suelo (arenoso, rocoso), peligros (delincuencia, perros callejeros).

Características de los postes:

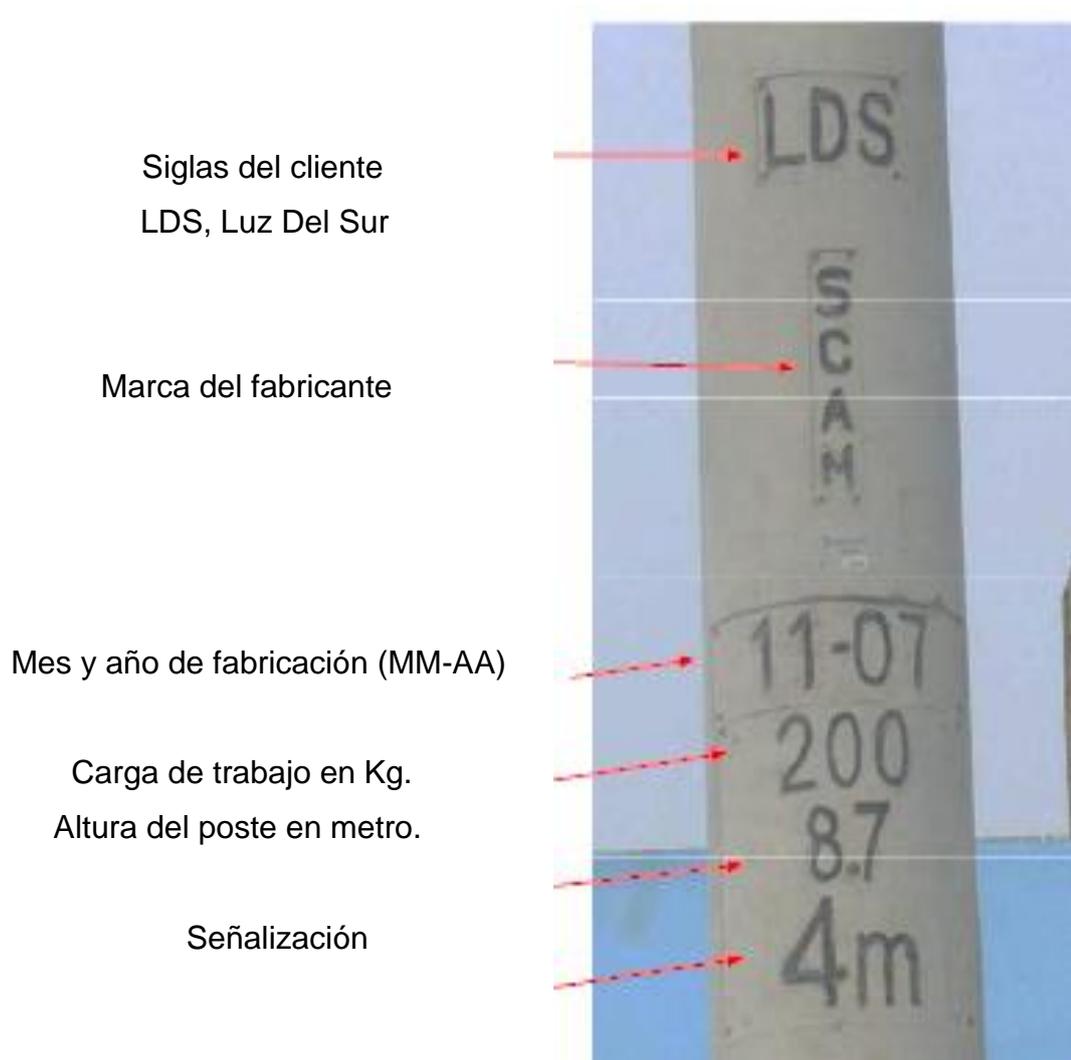


Figura 8: características del poste

La numeración 200: es una representación de carga de 200kg en su estructura estas cargas presentes son los pastorales, la luminaria y la fuerza del tendido

Los postes 8.7m: es un indicador de la longitud total del poste

Señalización 4m: es un indicador en metros de la longitud de la base hasta el punto centro de gravedad del poste

Tabla 1. Altura y esfuerzo para postes.

*Altura y Esfuerzos para Postes de BT*

<u>Altura</u>	<u>Masa del poste</u>	<u>Esfuerzo</u>
Poste de 5m	100kg	5/100
Poste de 6m	100kg	6/100
Poste de 6m	200kg	6/200
Poste de 7m	100kg	7/100
Poste de 7m	200kg	7/200
Poste de 8m	100kg	8/100
Poste de 8.7m	200kg	8.7/200
Poste de 8.7m	300kg	8.7/300
Poste de 9m	100kg	9/100
Poste de 10m	300kg	10/300
Poste de 10m	400kg	10/400
Poste de 11m	100kg	11/100
Poste de 11.5m	200kg	11/200
Poste de 13m	300kg	13/300
Poste de 15m	400kg	15/400

Para cada longitud de poste tendrá un esfuerzo para su operación.

### **3.1.3. Equipos y herramientas**

- Multímetro
- Equipo fotográfico
- Kit de rotulación
- Picota de jardinero
- Martillo de goma
- Equipo de comunicación

### **3.1.4. Equipo de protección personal**

- Casco clase E.
- Barbiquejo con mentonera.
- Lentes contra impacto con protección UV.

Cubrenuca

Protector respiratorio.

Bloqueador solar con FPS 50 o más (recomendado por el DSSO)

Guantes dieléctricos clase 0 “cero”.

Guantes de cuero liviano.

Botines dieléctricos.

### **3.1.5. Inspección previa en campo**

Se procede con una charla para todas las inspecciones que se ejecutaran durante el trabajo se hablara sobre los cuidados y riesgos a tener en cuenta en campo para una correcta inspección de corrosión del poste de concreto tener presente los pasos y los peligros presentes antes de iniciar el trabajo.

### **3.1.6. Acciones preliminares**

Revisar de forma visual el poste de arriba hacia abajo y alrededor del mismo, revisar el estado del pastoral, la luminaria y la ferretería que los soporta. Si el poste presenta un avanzado deterioro en la punta (concreto desprendido por desprenderse u otro) y al realizar el proceso de inspección existe la probabilidad de caída, desprendimiento de accesorios del poste y una medida a tomar ante ello es paralizar el trabajo y registrarlo.

Se tiene en cuenta que si el poste presenta rajaduras verticales, pero no existe desprendimiento, es señal de una leve corrosión interna. Si por el contrario encontramos rajaduras horizontales, lo muy probable que haya sido provocado por impactos o por esfuerzos en la punta.

Se verificara la usencia de tensión en el poste y en su retenida si la tuviera, y anotar el valor obtenido en el registro correspondiente.

### **3.1.7. Determinación del grado de corrosión**

Si la base del poste está cubierta por algún elemento que impide su inspección (arena, piedra, desmonte, etc.) ante ello se registra como impedimento para su posterior revisión por una cuadrilla especial para la atención de impedimentos.

Verificación de empotramiento del poste, “Verificación de Empotramiento de Poste”, esto evita que se realicen trabajos en el poste que no tienen una profundidad de empotramiento adecuada, evitando accidentes por desprendimiento o caída de poste.

Una inspección visual completa a lo largo, alrededor y de la base del poste, si observa corrosión determinar el grado de acuerdo a lo indicado determinar que el nivel de corrosión es “A” no se efectuará ninguna prueba adicional y se procede a rotular y se reporta para su pronta intervención.

Si no se observa signos de corrosión o si el nivel de corrosión es diferente de “A” se continuará con la inspección.

Si el poste está ubicado en superficie sin vereda, excavar hasta 20 cm de profundidad o hasta encontrar cimentación, si el poste lo tuviera.

### **3.1.8. En poste de concreto armado centrifugado**

Utilizando el martillo de goma se da golpes al concreto en la zona de puntos de mayor deterioro con la finalidad de retirar el concreto que esté a punto de desprenderse.

Para verificar el grado de pérdida de sección del fierro a causa de la corrosión, con el concreto ya desprendido y siendo visible las varillas de fierro, se utiliza la picota para retirar las costras de óxidos y golpear sobre las mismas aumentando la intensidad del golpe cada vez verificando si se deforma o se parte.

### **3.1.9. Postes que no deben ser intervenidos**

Al realizar la inspección se debe tener conocimiento también de las características de los postes para suspender la operación por lo que se

comunica con el supervisor o jefe de área de manera inmediata para intervención

Si al inspeccionar muestra las siguientes características la base del poste.

Presenta agujeros mayores a 30 cm.

Hundimiento en la superficie e inclinación del poste.

Presencia de óxido y desprendimiento del metal conformada por la armadura.

Tener un aspecto de color negro más de la tercera parte del poste y con señales de desprendimiento.

### **3.1.10. Afectaciones a la salud del personal de inspección:**

Contracciones musculares y dolencias por posturas repetitivas e inclinaciones.

Irritación en las fosas nasales, oculares como consecuencia a la exposición del polvo y partículas en el ambiente lo que produce rinitis e irritación a la vista conjuntivitis.

Lesiones en la piel por radiación U.V elevada.

Enfermedades infecciosas causadas por:

Mordedura de perro con posible a adquirir rabia.

Estar expuesto a material orgánico en estado de descomposición o ambiente contaminantes.

Exposición a salpicaduras por los mismos aerosoles de pintura que se usan en el campo por el mismo personal.

Recibir descargas eléctricas por postes con nivel de tensión mayor a 10 voltios.

### **3.1.11. Observar el entorno:**

Al observar el entorno se tiene en cuenta

Revisión visual del poste, pastora, lámpara.

Medición de tensión.

Determinar el grado de corrosión.

Tapar hoyo retirar residuo.

Tomar apunte de la rotulación antigua y rotular la corrosión acorde a las nuevas características presentadas.

Retiro de la zona de trabajo.

### 3.1.12. Revisión visual del poste:

En campo se detalla las condiciones del postes puede cumplirse que tenga la ferretería siguiente mensulas, pastoral de concreto o fierro (chileno largo, chileno corto) Lámpara.



Figura 9: poste con ménsula Fuente: en campo.

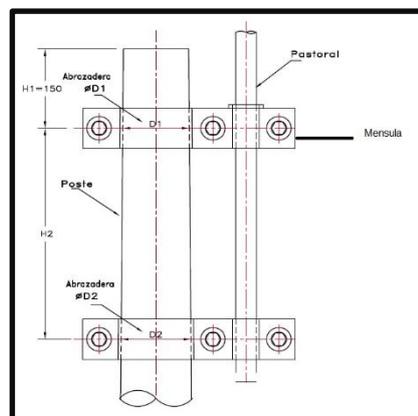


Figura 10: Poste con abrazadera

### 3.1.13. Inspección de corrosión de postes

Primer poste a inspeccionar

En la zona de inspección del poste se observa un pastoral chileno corto con dos abrazaderas sujetando el pastoral se observa que se encuentra en buen estado las abrazaderas la lámpara de 250w.

Se mide el voltaje y da como resultado 0.0 voltios indicativo a proseguir al encontrarse en vereda se omite el excavar los 20 cm.

Con un par de golpes certeros con el martillo de goma en zona donde se pueda apreciar rajaduras con el fin de comprobar si se lograra algún desprendimiento de concreto.



*Figura 11: Pastoral de fierro.*

*Fuente: en campo*

Como resultado ante la prueba no se produjo ningún desprendimiento y tras una inspección visual al no encontrar desprendimiento ni exposición de algún fierro de la armadura del poste se rotula.



*Figura 12: Medición de tensión*

*Fuente: Capacitación*

*Tabla 2: Potencia de la bombilla*

<b>Potencia</b>	<b>H. min.</b>	<b>H. máx.</b>
<b>70 w</b>	<b>7.5</b>	<b>8.5</b>
<b>150 w</b>	<b>8.8</b>	<b>9.5</b>
<b>250 w</b>	<b>10.0</b>	<b>11.5</b>
<b>400 w</b>	<b>12.5</b>	<b>15.0</b>

Altura de montaje

Distancia vertical medida desde el centro de la luminaria hacia la pista o calzada

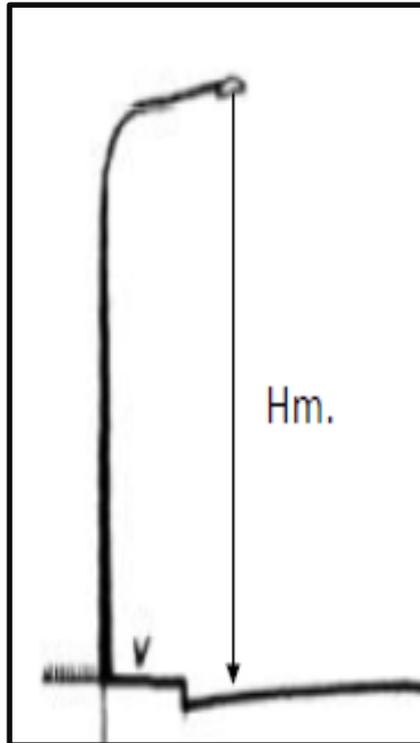


Figura 13: altura de montaje de lámpara

Fuente: folleto de capacitación

### 3.1.14. El proceso para rotular

Se elige la plantilla adecuada para este caso se usara la plantilla con simbología CV indicador de poste enchaquetado.

Sujetar la plantilla de tal modo que no se mueva al momento de aplicar el spray, se tendrá en cuenta el uso de protector respiratorio que evitara inhalar partículas de pintura producidas por el spray.

Al inspeccionar el poste y no encontrar ningún desprendimiento, se marca o rotula el poste con spray de color blanco o color negro y con el apoyo de plantillas diseñadas con el mismo fin se rotula las iniciales SC (sin criticidad; el poste no tiene corrosión es indicador de poste en perfecto estado.

### 3.1.15. Rajaduras horizontales

Si al observar encontramos rajaduras horizontales es indicativo que fue dañada por un impacto externo ejemplo un choque vehicular, provocando en la estructura rajaduras horizontales y se visualizara señales en la zona baja del poste.

### 3.1.16. Rajaduras verticales

Es originado por la corrosión existente tanto del ambiente como afectaciones por animales.

En campo se observara dos tipos de lámparas 250 w, 150 w. ambos de la marca Philips.



Figura 14: Lámpara de potencia 250w y 150w  
Fuente: catálogo de alumbrado público LDS.



Figura 15: Lámpara de potencia 250w y 150w  
Fuente: catálogo de alumbrado público LDS.

Al realizar la inspección a más de 10 postes en toda la avenida se rotulara acorde al tipo de grado de corrosión del poste.

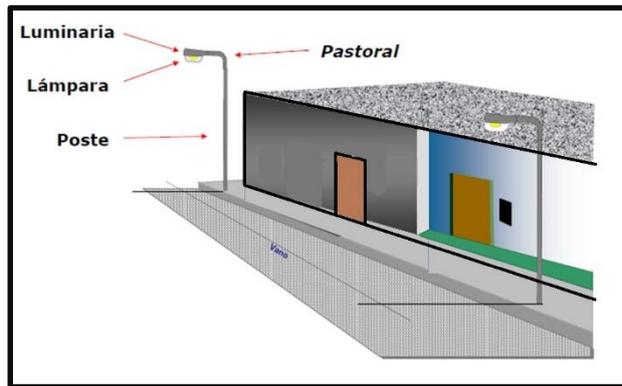


Figura 16: Imagen referencial de la avenida

### 3.1.17. Postes SC

Son postes sin criticidad, que están en buen estado, su prueba de tensión es menos a 10v.al presentar características en perfecto estado se rotula con las iniciales SC



Figura 17: Poste SC Fuente: en campo



Figura 18: Poste SC

Fuente: en campo

### 3.1.18. Poste B2

El poste presenta desprendimiento de concreto y por consecuencia deja expuesto fierros que entran en proceso de oxidación su prueba de tensión es menos a 10v.



Figura 19: Poste B2

Fuente: en campo

### 3.1.19. Poste C:

Presentan rajaduras con posible ligero desprendimiento el fierro se encuentra protegido aun por concreto, su prueba de tensión es menos a 10v. No se presenta fierros expuestos ni presencia de óxido en el poste tanto el poste como el pastoral y luminaria se encuentra en buenas condiciones.



*Figura 20: Poste C*

*Fuente: en campo*



*Figura 21: Poste C*

*Fuente: en campo*



*Figura 22: Poste C*

*Fuente: en campo*



*Figura 23: Poste C*

*Fuente: en campo*

### **3.1.20. Postes CV:**

Son postes enchaquetados por fibra de vidrio en la parte baja del poste y como resultado extiende el tiempo de vida del poste, su prueba de tensión es menos a 10.



*Figura 24: Poste CV*  
*Fuente: en campo*



*Figura 25: Poste C V*  
*Fuente: en campo*



Figura 26: Poste CV  
Fuente: en campo

### 3.1.21. Detección de un poste tipo A

En el proceso de inspección se detectó un poste en estado tipo A por lo que reporto de manera inmediata para su pronto cambio.

Al inspeccionar el poste número 5 se detectó un poste con fierros expuestos un total de 4 a 5 fierros alrededor del poste de concreto presentaba una rotulación tipo B2.

Se lleva una unidad al punto para el retiro del poste así mismo el pastoral y luminaria y colocar nuevo equipo para su operación

El personal capacitado procede con el retiro de la luminaria y del poste de altura de 8.7m. el personal retira toda la ferretería portando.

Traje anti arco Ropa  $\geq 20$  cal/cm<sup>2</sup>

Casco Dieléctrico.

Barbiquejo  $\geq 20$  cal/cm<sup>2</sup>.

Tapa nuca  $\geq 20$  cal/cm<sup>2</sup>.

Balaclava  $\geq 20$  cal/cm<sup>2</sup>.

Lentes de seguridad

Careta  $\geq 20$  cal/cm<sup>2</sup>

Guantes dieléctricos; clase 0, 2 ó 3 según el nivel de tensión.

Guantes protectores de cuero.

Botines dieléctricos.



*Figura 27: Escalamiento de poste*

*Fuente: en campo*



*Figura 28: Grúa con brazo*

*Fuente: en campo*

Tomando todas las medidas de seguridad se instaló el nuevo poste  
ante ello se deja señalizado el poste por medidas de seguridad

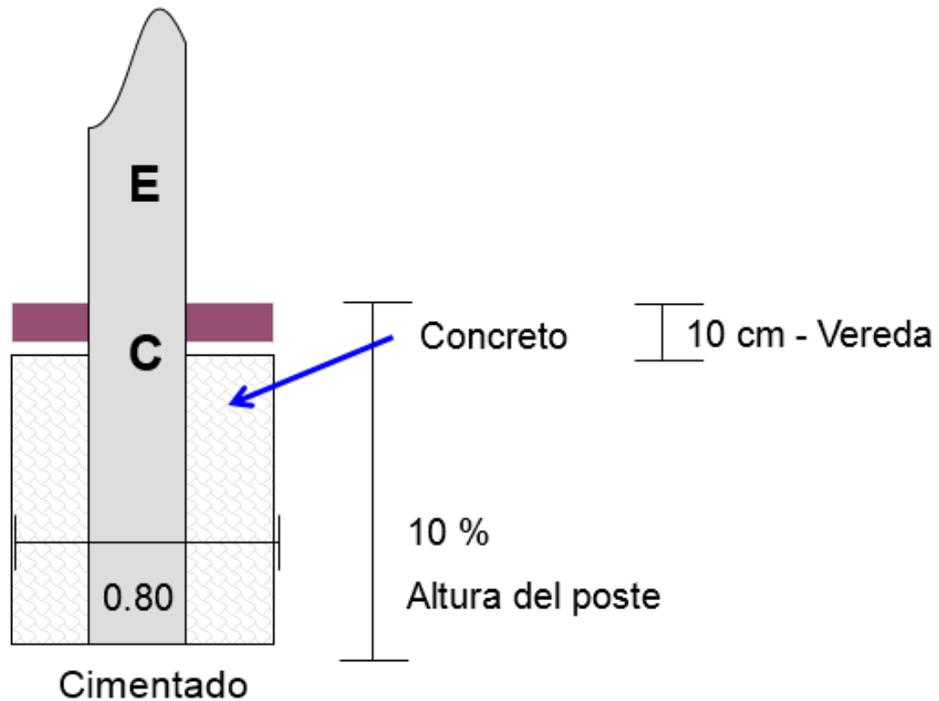


Figura 29: Poste cimentado

Una vez instalado el poste se coloca la cementación para su estabilidad y fijación la cementación llegara hasta la marca del poste pregrabado C.



Figura 30: Poste con base de cemento

Fuente: En campo

Se observa en las siguientes imágenes del antes y el después del poste se ve una clara mejora y garantiza un trabajo optimo se cambió también la luminaria se instaló una lámpara de 150 w



*Figura 31: Poste tipo A*

*Fuente: En campo*



*Figura 32: Poste nuevo instalado*

*Fuente: En campo*

### **3.1.22. Medición de tensión**

En las pruebas realizadas en campo se presentaron valores menores a 10v lo que representa las condiciones adecuadas para la intervención del poste.

### **3.1.23. Determinar el grado de corrosión**

Al inspeccionar el grado de corrosión se toma en cuenta las condiciones del poste si cuenta con fierros expuestos la cantidad de fierros y las condiciones como el avance del óxido o si tiene desprendimiento del fierro de la estructura, desprendimiento del concreto verificar el poste cuenta con algún refuerzo llamado recubrimiento o enchaquetado.

### **3.1.24. Tapar hoyo y residuo**

Se realiza unos golpes al poste con el martillo de goma en caso de encontrarse en arena se procede a escavar con la picota de jardinero para inspeccionar el grado de corrosión del poste por debajo de la arena y la prueba de tensión en tales casos se tapa el hoyo y se retira los residuos solidos

### **3.1.25. Rotular la corrosión**

Se rotula con un spray y plantilla indicando el grado de corrosión del poste.

### **3.1.26. Retiro de la zona de trabajo**

Se culmina el trabajo y el personal se retira de la zona de inspección.

## **3.2. Base legal**

La legislación y normatividad que guarda relación con las operaciones y servicios que brinda Tecsur, está enmarcado dentro de los procedimientos GGT-PA-SGI-005 requisitos legales de seguridad, salud y medio ambiente y evaluaciones de cumplimiento se menciona alguno de ellos.

1. Reglamento de la Ley de concesiones Eléctricas D.S N°009-93-EM.
2. Ley de seguridad y salud en el trabajo ley n°29783 y su modificatoria ley n°30222.
3. Reglamento D.S. 005-2012-TR y sus modificaciones.

4. Reglamento de seguridad y salud en el trabajo de las actividades eléctricas R.M. N° 111-2013-MEM/DM.
5. Aprueban formatos referenciales que contemplan información mínima que deben contener los registros obligatorios del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo R.M. N°050-2013-TR
6. Norma técnica del seguro complementario de trabajo de riesgo. D.S 003-98-S.A.
7. Reglamento de la ley de modernización de la seguridad social en salud D.S n° 009-97-SA.
8. Ley que regula el transporte de materiales y residuos peligrosos – ley n° 28256.
9. Reglamento nacional de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos –D.S.021-2008 –MTC.
10. Decreto legislativo n° 1278, decreto legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos.
11. Código nacional de electricidad suministro R.M n °214-2011-MEM/DM.
12. Código nacional de electricidad utilización R.M. n° 037-2006-MEM/DM.
13. Reglamento protección ambiente en actividades eléctricas, DS 29-94-EM.
14. Decreto supremo n° 014-2016-MINAM (03.11.16) modifican decreto supremo n° 047-2001-MTC, que establece límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial.
15. Reglamento nacional para la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (D.S. 001-2012-MINAM).
16. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM).
17. Ley general del ambiente n° 28611.
18. Resolución ministerial 375-2008-TR norma básica de ergonomía y procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico.

19. Resolución ministerial 312-2011-MINSA protocolo de exámenes médicos y sus modificatorias.

Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (SSOMA)

### 3.3. Resultados

- Se determinó los grados de corrosión de los postes de concreto y realizando un rotulado con spray.
- Todos los postes presentaron un nivel de tensión menores a los 10v
- Se logró realizar con éxito el cambio de un poste tipo B2 por un poste nuevo, dadas las circunstancias del caso el poste B2 no brindaba un trabajo en óptimas condiciones por lo que su estructura representaba un peligro latente en la zona.
- Se lleva un registro actualizado actualmente de las condiciones de los postes teniendo como función la preservación del ambiente y condiciones seguras que brinda un poste con registro de grado de corrosión tanto para el poste como también a la ferretería y lámpara que interactúan entre sí.

*Tabla 3. Postes con tipos de corrosión y nivel tensión*

<b>Poste N°</b>	<b>Tipo de corrosión</b>	<b>Nivel de tensión</b>
<b>1</b>	<b>CV</b>	<b>0.02</b>
<b>2</b>	<b>B2</b>	<b>0.032</b>
<b>3</b>	<b>SC</b>	<b>0.0</b>
<b>4</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>5</b>	<b>B2</b>	<b>0.1</b>
<b>6</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>7</b>	<b>CV</b>	<b>0.0</b>
<b>8</b>	<b>SC</b>	<b>0.0</b>

<b>9</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>10</b>	<b>CV</b>	<b>0.018</b>
<b>11</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>12</b>	<b>B2</b>	<b>0.0</b>
<b>13</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>14</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>15</b>	<b>B2</b>	<b>0.0</b>
<b>16</b>	<b>C</b>	<b>0.0</b>
<b>17</b>	<b>SC</b>	<b>0.0</b>

---

## CONCLUSIONES

1. La determinación de grado de corrosión del poste es un factor importante en la ciudad y pueblos, se puede llevar un registro anual del estado del poste y tomar las medidas preventivas y correctivas ante una grave corrosión del poste, son estos factores importantes el realizar la inspección de grado de corrosión, es un claro ejemplo de este proceso de determinación de grado de corrosión, que se logró identifica un poste de tipo A. Como resultado se retiró, se instaló un nuevo poste evitando así una caída ocasionando daños materiales y daños a las personas.
2. Los postes ya registrados acorde su nivel de corrosión presentan condiciones óptimas que aún pueden brindar un buen servicio sin dar algún impacto al medio ambiente.
3. Se verifico las condiciones de los pastorales que estén sujetos a las abrazaderas por lo que revisa para evitar inclina miento del pastoral.

## RECOMENDACIONES

1. En una inspección de corrosión de postes es capacitar a la población y compartir el conocimiento para tener una información más precisa de aquellos lugares en donde los postes puedan tener un grado de corrosión avanzada y que pueda esta representar un peligro para la zona es por ello la importancia de instruir a la población de los peligros de un poste en estado de corrosión y poder actuar en favor a la comunidad y brindando un buen servicio.
2. Se recomienda dar una potencia igual a todas las luminarias de 250 w para una mejor visualización cuando el sol se oculta.
3. Se recomienda retirar los cables existentes en desuso para evitar daños como ahorcamiento.
4. Se recomienda verificar la inclinación en todos los postes para evitar que excedan su límite permitido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Angélica Moreno, P. M., & Del Valle Moreno, Á. (2001). *EL FENOMENO DE LA CORROSION EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO. MEXICO.*
- Bermúdez, M. (2007). *Corrosion de las armaduras del hormigon armado en ambiente marino: zona de carreras de mareas y zonas supergidas.* Tesis, Madrid.
- CAMPOVERDE, L. (1982). *Modelo de vida residual de Tutti.*
- Carranza, R. (2010). *NADA ES PARA SIEMPRE QUIMICA DE LA DEGRADACION DE LOS MATERIALES.* Buenos Aires : Artes Graficas Rioplatense S.A.
- Parihuana, V. (2018). *Metodo de fabricacion por centrifugado de postes de frabra .* Moquegua.
- SAMULS, J. (2014). *Evaluacion de la corrosion de acero reforzado.* San Félix.
- Seminario Vega, O. V. (2003). *Evaluacion de la corrosion en postes de concreto armado de la urbanizacion los tallanes.* Tesis, Universidad De Piura, Piura, Piura.
- Tecsur S.A. (2017). *Procedimiento Operativo.* Lima, Lima.