



Planteamiento de mejora en seguridad para redes eléctricas provisionales en la obra residencial Marroco ubicada en el municipio de Envigado

Andrés Felipe Rincón Barrera

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Electricista

Asesor

Melisa de Jesús Barrera Durango, Doctora (PhD) Ingeniería Eléctrica

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Eléctrica
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	Rincón Barrera [1]
Referencia Estilo IEEE (2020)	[1] A. Rincón Barrera, “Planteamiento de mejora en seguridad para redes eléctricas provisionales en la obra residencial marroco ubicada en el municipio de envigado, 2022”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga.

Jefe departamento: Noé Alejandro Mesa Quintero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria, a mi Esposa porque vivió esta etapa de Estudio a mi lado demostrándome su paciencia, su apoyo y su amor y por supuesto a mi bebé Alana que pronto nacerá y me convertirá en el papá más feliz del mundo.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, por darme la capacidad para enfrentar cada reto que me propongo y a los profesores y compañeros que estuvieron a mi lado en cada proceso académico.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	12
A. Objetivo general	12
B. Objetivos específicos	12
III. MARCO TEÓRICO	13
IV. METODOLOGÍA	17
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	21
VII. CONCLUSIONES	24
REFERENCIAS	255
ANEXOS.....	266

LISTA DE TABLAS

TABLA I FICHA DE SEGUIMIENTO DEL EQUIPO22

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Logo Eng. Arquitectura Eléctrica	13
Fig. 2. Foto de Obra MARROCO	14
Fig. 3. Foto de cables y conexiones	17
Fig. 4. Foto de tablero móvil bloqueado	18
Fig. 5. Foto de tablero móvil abierto y energizado	18
Fig. 6. Foto de tablero en ruta de evacuación.....	19
Fig. 7. Foto de zonas mal iluminadas.....	19

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
NTC	Norma Técnica Colombiana
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
UdeA	Universidad de Antioquia

RESUMEN

En el transcurso de la práctica académica la empresa ENG. Arquitectura Eléctrica, se realizaron actividades enfocadas a las instalaciones eléctricas de uso final y se evidenciaron diferentes riesgos de seguridad en el trabajo. Teniendo en cuenta el flujo de trabajo que la empresa maneja y analizando la ejecución de la obra, se propuso un Plan de mantenimiento que se llevara a cabo a través de una Ficha técnica de seguimiento. Además, se propuso realizar la respetiva marcación, señalización y código de colores tanto en los tableros móviles provisionales como en los cables alimentadores.

Con la implementación de estas pautas se logró mejorar la seguridad en la obra y esto ha permitido mitigar o eliminar los posibles riesgos en las redes eléctricas provisionales para así evitarlos en un futuro.

***Palabras clave* — Redes provisionales, tableros móviles provisionales, plan de mantenimiento, seguridad en el trabajo.**

ABSTRACT

In the course of the academic practice the company ENG. Electrical Architecture, activities focused on end-use electrical installations were carried out and different safety risks at work were evidenced. Taking into account the workflow that the company manages and analyzing the execution of the work, a Maintenance Plan will be determined, which will be carried out through a follow-up Technical Sheet. In addition, the respective marking, signaling and color coding will be carried out both on the provisional mobile panels and on the power cables.

With the implementation of these guidelines, it was possible to improve safety on site and this has made it possible to mitigate or eliminate possible risks in provisional electrical networks in order to avoid them in the future.

***Keywords* — Provisional networks, provisional mobile boards, maintenance plan, safety risks at work.**

I. INTRODUCCIÓN

La obra Marroco ubicada en el municipio de Envigado, en la loma de Los Mesa, es un proyecto de apartamentos que permite la personalización de los espacios. Toda obra civil durante su construcción requiere de redes eléctricas provisionales de salidas de fuerza e iluminación y debe cumplir con lo especificado en la sección 305 del Código Eléctrico Colombiano (NTC-2050).

Se han evidenciado problemas referentes a la seguridad en el trabajo en estas redes eléctricas provisionales en la obra Marroco, debido a que no existe un plan de mantenimiento o mejora, se evidencian malas prácticas realizadas por los operarios; por consiguiente, se generan situaciones de peligro y desorden en su manejo. En la siguiente propuesta se plantearán formas de corregir y mitigar estas situaciones de riesgo, planteando planes de mantenimiento y cambios tecnológicos enfocados en la mejora en seguridad para la realización de dichas actividades.

Las redes eléctricas provisionales que se encuentran en la obra residencial Marroco están equipadas con un transformador en poste de 125 kVA, un bajante que llega a un gabinete de medida con sus respectivas protecciones principales, desde allí se alimenta toda la obra por un medio de cable cuádruplex 1/0 en aluminio con neutro expuesto. De esta forma se energizan toda la iluminación provisional y gabinetes con salidas eléctricas a 110 V y 220 V.

En el análisis y búsqueda de los posibles riesgos de dichas redes eléctricas provisionales se plantean tres etapas con el fin de lograr el propósito de mejora en la seguridad en el trabajo. Se inicia con recorridos rutinarios y se evidencian problemas técnicos y de uso, puntos críticos que necesitan ser atendidos por la obra para evitar posibles riesgos y accidentes y para mejorar la seguridad del trabajador.

Después de evidenciar que los puntos críticos de la obra son la iluminación y los tableros móviles encontrados en la torre, se plantea una propuesta de mejora para mitigar dichas causales de riesgo y por último se entregarán evidencias y procesos de cómo hacerles frente a estas problemáticas encontradas en la obra.

La mejora que se busca en seguridad en el trabajo intenta brindar las mejores condiciones de trabajo posibles para los trabajadores que se encuentran en la ejecución de la obra Marroco en el municipio de Envigado y tienen un constante uso de estas redes eléctricas provisionales.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Plantear mejoras de seguridad en puntos críticos evidenciados en las redes eléctricas provisionales de la obra residencial Marroco ubicada en el municipio de Envigado.

B. Objetivos específicos

- Identificar los riesgos en las redes eléctricas provisionales existentes en la obra Marroco mediante recorridos y la toma de evidencias de estos riesgos.
- Establecer un plan de mantenimiento para los tableros móviles ubicados en los pisos de la torre 2 de Marroco.
- Proporcionar posibles soluciones a los problemas de seguridad evidenciados en las redes eléctricas provisionales de la obra.

III. MARCO TEÓRICO

Descripción de la empresa

ENG. ARQUITECTURA ELÉCTRICA LTDA es una empresa de carácter limitada dedicada al diseño y ejecución de proyectos eléctricos a nivel nacional, apoyados en el marco legal colombiano (RETIE). Cuenta con personal altamente calificado en términos de Ingeniería Eléctrica, además del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Actualmente se encuentra ubicada en la dirección CRA 77B#47-17, barrio Velódromo y ejecutando obras civiles como lo son Marroco y Coral Living, ambas en el municipio de Envigado. Buscando garantizar la satisfacción de las necesidades específicas de cada una de las constructoras y clientes que atiende.

Se proyecta como una empresa modelo, pionera en el diseño y ejecución de proyectos eléctricos, cuya finalidad es ofrecer una atención oportuna que garantice la satisfacción de las necesidades específicas del cliente.



Fig. 1. Logotipo ENG. Arquitectura Eléctrica

Fuente: ENG. Arquitectura Eléctrica

ENG. ARQUITECTURA ELÉCTRICA LTDA, es una empresa tipo limitada, constituida mediante escritura pública N° 1213 de abril 13 de 1994, notaria 1° de Itagüí por Fernando Grajales Arango y Mónica Cardona Bernal, fue creada con el propósito de ingresar al sector eléctrico, ejecutando proyectos eléctricos de carácter comercial, industrial y principalmente residencial. Cuenta ya con más de 28 años de experiencia en el mercado a nivel nacional y aspira a continuar construyendo proyectos con el ánimo de mejorar la calidad de vida de las personas.

Descripción del área de trabajo

ENG. ARQUITECTURA ELÉCTRICA LTDA es la encargada de la ejecución del proyecto eléctrico en la obra civil Marroco la cual cuenta con 2 torres de 22 pisos de apartamentos en la que se realiza toda la ejecución de esta, instalando: redes provisionales, acometidas, tubería, aparatos, apantallamiento y todo lo referente a las instalaciones eléctricas de la obra. Las redes eléctricas provisionales instaladas en la obra residencial Marroco cuentan con un transformador en poste de 125 kVA, con bajante a un gabinete de medida y protecciones principales que alimenta toda la obra por un medio de cable cuádruplex 1/0 en aluminio con neutro expuesto, dando así energía a toda la iluminación provisional y gabinetes con salidas eléctricas 110V una fase y 220V 2 fases. El equipo de ingeniería está encargado de la supervisión, revisión y solución de las actividades que la empresa realiza, entre las que se puede mencionar: la interpretación de diseños y planos otorgados por parte de la constructora VÉRTICE, la recopilación de información técnica, realización de informes y asistencia a las reuniones programadas por la obra.



Fig. 2. Obra Marroco

Fuente: propia

Funciones asignadas y plan de trabajo concertado con la empresa

- Prestar, bajo la supervisión del ingeniero residente, acompañamiento y estar disponible y atento a las indicaciones entregadas por éste para el buen funcionamiento de la obra en

curso Marroco Torre 2 y en caso de ser requerido para otro proyecto, tendrá la misma disponibilidad.

- Dimensionar los materiales eléctricos y herramienta necesarios para cumplir con el avance de la obra, según metas puestas en las reuniones semanales de obra.
- Atenderá las actividades provisionales de la obra y posibles emergencias que se den en el transcurso de la semana y orientar técnicamente estas actividades, así como hacer el listado de materiales que se requieran para atenderlas oportunamente y dispondrá de personal eléctrico para que las hagan.
- Ejecutar las actividades asignadas, en concordancia con la norma NTC 2050 (RETIE), lo que deberá mantenerse permanentemente actualizado.
- Estudiar los planos de las obras en curso con el fin de conocer el alcance de las mismas.
- Investigar y recopilar información técnica asociada con los proyectos, para entregar informe detallado del avance y así mismo de las necesidades o dificultades que se presenten y puedan resolverse.
- Elaborar diseños básicos, planos eléctricos y redacción de especificaciones técnicas bajo la supervisión del residente encargado con el fin de apoyar la ejecución de proyectos.
- Recopilar la información técnica de los proyectos en la etapa de diseño, tales como planos eléctricos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, con el fin entregar información para la correcta liquidación.
- Interpretar diseños y planos, detectar posibles errores de aspecto técnico de la obra sobre todo en la parte de instalaciones eléctricas y hacer sugerencias para mejorar o evitar o corregir posibles errores.
- Proponer soluciones técnicas a las necesidades planteadas en los requerimientos de un proyecto ya sea en la etapa de ingeniería básica o de detalle, para optimizar las operaciones asociadas con la obra en diseño.
- Participar y colaborar en la coordinación de proyectos u obras para llevar un control del avance alcanzado y de las etapas por concluir.
- Realizar visitas de campo a las obras en proceso para verificar avance, calidad de materiales, calidad de la mano de obra.
- Asistir a las reuniones que programe la obra y así mismo entregar informes técnicos o administrativos de las diferentes actividades de que se programen en la obra.
- Tramitar y hacer seguimientos de documentos de proyectos, tareas, memorandos y pedidos, tanto de materiales como de procedimientos y tramites que estén en curso y afecten directa o indirectamente el buen curso del proyecto.
- Velar por el buen funcionamiento y uso de las instalaciones, equipos e instrumentos que utiliza en el desarrollo de sus actividades, reportando cualquier anomalía o daño importante que se presente a su superior inmediato.
- Brindar colaboración en situaciones de riesgo y siniestros que se presenten en la empresa.

-
- Apoyar al ingeniero residente en la elaboración de conteos finales de las instalaciones eléctricas de cada apartamento, con el fin de entregar informe final para efecto de liquidación del contrato.
 - Mantener un buen trato con los empleados que posibiliten la armonía laboral.

En general velar por el cumplimiento de las actividades eléctricas que implica un proyecto eléctrico para vivienda.

IV. METODOLOGÍA

Riesgos identificados

Tras recorridos de inspección en las redes eléctricas provisionales instaladas en la obra residencial Marroco, se hacen evidentes problemas de seguridad en el trabajo que afectan directamente a los trabajadores que se encuentran ejecutando la obra. Se evidencian 2 problemas que deben ser mitigados de manera urgente y algunas recomendaciones sobre estas instalaciones:

1. En ciertos puntos de la torre la iluminación provisional no es la suficiente para las necesidades de los trabajadores y sus actividades,
2. Los tableros móviles ubicados en los pisos no cuentan con un plan de mantenimiento y de uso por lo que en muchas ocasiones se encuentran bloqueados, con las puertas de seguridad abiertas, bajo humedad y escombros.
3. Los puntos de empalmes totalmente expuestos sin ninguna señalización y concreto sobre estas además de la falta de marcación de dichas redes.

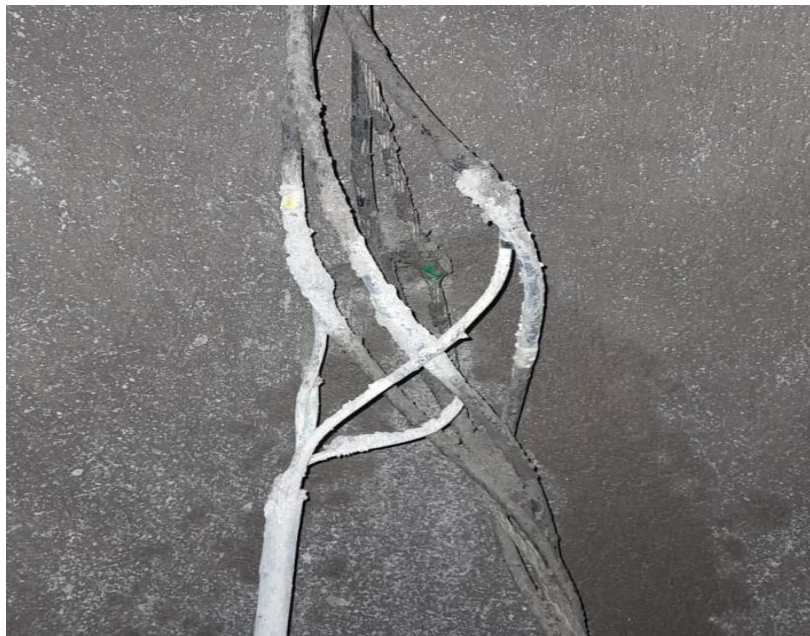


Fig. 3. Cables y conexiones

Fuente: propia



Fig. 4. Tablero móvil bloqueado

Fuente: propia



Fig. 5. Tablero móvil abierto y energizado

Fuente: propia



Fig. 6. Tablero en ruta de evacuación
Fuente: propia



Fig. 7. Zonas mal iluminadas
Fuente: propia

Los problemas evidenciados son de urgente solución pues si no se llevan a cabo las correcciones pertinentes podría traer consecuencias de accidentes laborales, problemas de salud en los trabajadores y/o detenimiento total de la obra. Las deficiencias de iluminación encontradas en los puntos de trabajo pueden ocasionar problemas de salud visual en los trabajadores y generar accidentalidades como: caídas y errores en la manipulación de herramientas.

El problema altamente crítico encontrado en la obra es debido a los tableros móviles que se encuentran sin protecciones. Los trabajadores que tienen contacto continuo con estos tableros pueden sufrir un accidente con consecuencias graves como quemaduras, electrocución e inclusive la muerte. Los tableros eléctricos también se encuentran sin mantenimiento, mal ubicados y no cuentan con señalizaciones, esto puede generar descargas eléctricas a los operarios de manera directa o indirecta. Todas las instalaciones eléctricas deben cumplir con la normatividad de la NTC 2050 y la Resolución 5018 de 2019 donde se establece los lineamientos de Seguridad y Salud en el trabajo (SST) para todas aquellas actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Se realizaron recorridos en la torre 2 de Marroco donde se evidencian diferentes problemas recurrentes, los cuales necesitan una corrección inmediata por parte de la constructora:
 - La falta de iluminación en los tacos de escalas en los cuales se encuentran obreros realización trabajos en andamios por lo que se evidencia la necesidad de un mejor sistema de iluminación en estos puntos.
 - El cuádruplex 1/0 en aluminio con neutro expuesto no se encuentra correctamente señalizado para evitar el acceso a esta de personal no calificado además de estar completamente cubierta de materiales como concreto y basuras como se puede evidenciar en la Fig. 3.
 - El poste donde se encuentra el transformador en la parte exterior de la obra se encuentra notablemente inclinado lo cual podría ser un punto de riesgo por una posible ruptura del mismo. Fig. 6.
 - Los tableros móviles se encuentran con diversos problemas volviéndose un punto crítico para la seguridad de los trabajadores, se puede evidenciar: ninguna señalización de riesgo eléctrico, no se tiene una ubicación específica y demarcada para estos tableros por lo que se pueden encontrar en rutas de evacuación como se ve en la Fig. 7, las puertas que bloquean el interior del tablero se encontraban abiertas dejando expuestas las partes internas y energizadas del equipo . Se encuentran equipos bloqueados o encerrados sin un fácil acceso a estos como se puede evidenciar en la Fig. 4 y no cuentan con ningún plan de mantenimiento o seguimiento de estos.

2. Plan de mantenimiento para tableros móviles en torre 2 Marroco

Se propone el inicio de un mantenimiento preventivo y correctivo con el fin de mitigar los riesgos eléctricos a los que se pueden estar expuestos en los tableros móviles instalados en la torre 2 de Marroco Apartamentos, debido a la falta de algún plan de mantenimiento o seguimiento de los tableros móviles que se encuentran instalados en la torre en los pisos 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 y 21. Siguiendo el plan propuesto, el cual puede estar condicionado a posibles cambios en el futuro dependiendo de las necesidades de la obra y los equipos las actividades incluyen:

- Realizar inspecciones a la torre rutinarias con un plazo semanal en la cual se haga el recorrido por los diferentes tableros para saber de sus condiciones.
- Demarcar puntos específicos donde estos tableros deben ubicarse y darles la correcta marcación a estos tableros.
- Debido a el constante avance de la obra y el material de desperdicio que genera ésta se recomienda hacer cada 20 días un mantenimiento preventivo y correctivo con los siguientes ítems:
 - Des-energización del tablero

3. Se encuentra que los problemas de iluminación vistos en ciertas zonas son ocasionados por falta de luminarias en la obra. Tras la investigación del problema se confirmó que el pedido de estas luminarias se había realizado y estaba retrasado por el proveedor.

En las zonas problemáticas, bajo el diseño planteado por la constructora Vértice, se cuenta con dos luminarias, por lo cual a medida que lleguen las faltantes, se hará la correcta instalación de estas en los puntos que se requieren.

Respecto a la inclinación del poste encontrada, se propone enviar el requerimiento a EPM pues dicho poste no hace parte de la propiedad de la constructora. Por lo pronto, se hace seguimiento de su inclinación para verificar si hay algún movimiento y, por lo tanto, no se ha vuelto un punto crítico de riesgo.

El cable cuádruplex 1/0 en aluminio con el neutro expuesto se lleva sin canalizar a través de todos los pisos, por medio de un buitrón, en estos puntos el cable está expuesto a que cualquier persona pueda acercarse. Se recomienda el condenamiento y señalización de este espacio para así evitar posibles accidentes por contacto con esta además de realizar limpiezas y verificación de los empalmes realizados para evitar la acumulación de escombros y concreto en estos puntos.

Se encuentran múltiples observaciones a lo largo de toda la red eléctrica provisional una de las más recurrentes es la falta de marcación y código de colores en los tableros la cual se puede solucionar fácilmente con su correspondiente marcación solucionando estos puntos se puede llegar a mejorar la seguridad para los trabajadores.

VII. CONCLUSIONES

- Con la recopilación de información se pueden evidenciar grandes falencias en el manejo de estas redes eléctricas provisionales la mayoría fácilmente evitables con la capacitación del personal.
- Debido al uso constante y por múltiples personas de los tableros eléctricos provisionales se recomienda el diligenciamiento de la Ficha de seguimiento del equipo y se hace necesaria la intervención y supervisión constante de estos para mantener el correcto funcionamiento y óptimas condiciones de uso.
- Finalmente, las redes eléctricas provisionales son causales de riesgo las cuales podemos mitigar y eliminar corrigiendo puntualmente los problemas encontrados para así evitarlos en un futuro.

REFERENCIAS

- [1] Minenergía (s.f.). RETIE. Recuperado el 2 de noviembre de 2022, de https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo_General_del_RETIE_vigente_actualizado_a_2015-1.pdf
- [2] Norma técnica colombiana (s.f.). NTC 2050. Recuperado el 2 de noviembre de 2022, de https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/mantenimiento1/NTC%20%202050.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Obra marroco



Anexo 2. Transformador provisional



Anexo 3. Gabinete principal



Anexo 4. Tablero obstruido

