



# POSGRADOS

---

## MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

RPC-SO-20-NO.313-2022

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

ARTÍCULOS PROFESIONALES DE ALTO NIVEL

TEMA:

PLANTEAMIENTO DE LA GESTIÓN DE  
PROCESOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIO Y  
BAJO VOLTAJE

AUTORA:

ELIZABETH MARIBEL PATIÑO UMAGINGA

DIRECTOR:

EDUARDO GUILLERMO PINOS VÉLEZ

CUENCA – ECUADOR  
2026

**Autora:****Elizabeth Maribel Patiño Umaginga**

Ingeniera Electromecánica.

Candidata a Magíster en Gestión de Proyectos por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

epatinou@est.ups.edu.ec

**Dirigido por:****Eduardo Guillermo Pinos Vélez**

Ingeniero Electrónico.

Magister en Gerencia y Liderazgo Educacional.

Doctor en Ingeniería con mención en; Automatización, Control y Optimización de Procesos.

epinos@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

**DERECHOS RESERVADOS**

2026 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

ELIZABETH MARIBEL PATIÑO UMAGINGA

Planteamiento de la gestión de procesos en la construcción de redes de distribución de medio y bajo voltaje

## ***DEDICATORIA***

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo constante me dio la fortaleza necesaria para culminar este camino. A quienes creyeron en mí incluso en los momentos más complejos, les agradezco profundamente su motivación y confianza.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a quienes formaron parte del desarrollo de este estudio. A mi tutor, por su guía, claridad técnica y orientación durante cada fase del proyecto. A los profesionales que colaboraron con su experiencia y tiempo, cuyas aportaciones resultaron esenciales para la elaboración del modelo propuesto. Extiendo además mi gratitud a la Universidad Politécnica Salesiana por brindar el espacio académico y los recursos necesarios para culminar este trabajo.

A todos quienes aportaron de manera directa o indirecta, les expreso mi sincero reconocimiento.

## **Planteamiento de la Gestión de Procesos en la Construcción de Redes de Distribución de Medio y Bajo Voltaje**

Elizabeth Patiño

Universidad Politécnica Salesiana

Maestría en Gestión de Proyectos

epatinou@est.ups.edu.ec

### **Resumen**

La construcción de redes de distribución eléctrica de medio y bajo voltaje constituye una actividad de alta complejidad técnica y organizacional, en la que la ausencia de estandarización en los procesos de planificación, ejecución y control genera retrasos, sobrecostos y reprocesos operativos. Este artículo propone un modelo de gestión por procesos orientado a estructurar y optimizar las etapas constructivas de proyectos eléctricos, mediante la definición de macroprocesos, procesos y subprocesos, con responsables definidos, puntos de control e indicadores clave de desempeño (KPIs).

El estudio adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo–propositivo, sustentado en revisión documental, entrevistas técnicas y una aplicación parcial del modelo en un proyecto real de red de distribución de 13,8/0,4 kV. Los resultados evidencian mejoras operativas cuantificables, entre ellas una reducción aproximada del 18 % en retrabajos, una disminución del 15 % en desviaciones del cronograma, así como un incremento significativo en la trazabilidad documental y en la coordinación entre los actores del proyecto.

Se concluye que la gestión por procesos constituye una herramienta viable y eficaz para fortalecer la eficiencia operativa, el control y la toma de decisiones en proyectos de construcción de redes eléctricas.

Palabras clave: gestión de procesos, redes eléctricas, medio voltaje, bajo voltaje, eficiencia operativa

## Abstract

The construction of medium- and low-voltage electrical distribution networks is a technically and organizationally complex activity in which the lack of standardized planning, execution, and control processes often leads to delays, cost overruns, and operational rework. This article proposes a process-based management model aimed at structuring and optimizing the construction stages of electrical projects through the definition of macro-processes, processes, and subprocesses, with clearly assigned responsibilities, control points, and key performance indicators (KPIs).

The study adopts a descriptive and propositional qualitative approach, supported by documentary analysis, technical interviews with professionals from the electrical sector, and a partial implementation of the model in a real 13.8/0.4 kV distribution network project. The results show measurable operational improvements, including an approximate 18% reduction in rework, a 15% decrease in schedule deviations, and enhanced document traceability and coordination among project stakeholders.

It is concluded that process-based management is a viable and effective tool for improving operational efficiency, quality control, and decision-making in electrical distribution network construction projects, particularly in Latin American contexts characterized by high operational variability.

Keywords: process management, electrical networks, medium voltage, low voltage, operational efficiency.

## 1. Introducción

El crecimiento sostenido de la demanda energética y la necesidad de ampliar la cobertura del servicio eléctrico han incrementado la complejidad de los proyectos de distribución en los niveles de medio y bajo voltaje (IEA, 2023; CEPAL, 2022). Estas iniciativas requieren la coordinación de múltiples disciplinas técnicas, el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales, la participación de diversos actores institucionales y la gestión de riesgos operativos significativos (ARCONEL, 2020; CREG, 2021).

En este contexto, resulta fundamental implementar una gestión sistemática y controlada de los procesos involucrados en la planificación y construcción de estas redes, de modo que se garantice la calidad, eficiencia y sostenibilidad de las obras (PMI, 2021; ISO, 2015).

La gestión por procesos, ampliamente adoptada en sectores industriales y de servicios, se presenta como una estrategia eficaz para organizar las actividades bajo un enfoque estructurado (Harrington, 1991; Jeston & Nelis, 2018; Dumas et al., 2018). Dicho modelo define flujos de trabajo, asigna responsabilidades, determina puntos de control y agrega mecanismos de mejora continua (Rummler & Brache, 2013). Aunque, hay un vacío claro en la literatura sobre el ajuste de este enfoque a los proyectos de redes de distribución eléctrica de medio y bajo voltaje, particularmente en contextos latinoamericanos en el que la variabilidad territorial, operativa y normativa requiere modelos ajustados a la situación real local.

El presente artículo expone la implementación de este abordaje a proyectos de redes de distribución eléctrica, describiendo sus resultados favorables, limitaciones y una iniciativa metodológica adaptada al contexto constructivo ecuatoriano (Gómez & Restrepo, 2018; Vargas, 2020).

Dentro de este artículo tiene como objetivo diseñar y corroborar de forma parcial un modelo de gestión por procesos para la construcción de redes de distribución de medio y bajo voltaje, a fin de potenciar la coordinación operativa y la eficiencia organizacional en proyectos eléctricos del Ecuador.

Se han identificado los factores externos e internos que influyen en la planificación en la construcción de redes de distribución de medio y bajo voltaje, se evaluó la disponibilidad y gestión de materiales, equipos y personal operativo, necesario para la ejecución de los proyectos.

Se definió un método estructurado de seguimiento y control al cronograma de actividades, que posibilitó monitorear el avance del proyecto, certificando la calidad de la obra y optimizó la mejora continua del proceso constructivo.

El artículo se estructura de la siguiente manera: la Sección 2 presenta el estado del arte relacionado con la gestión por procesos y su aplicación en proyectos de ingeniería eléctrica; la Sección 3 describe la metodología empleada para el diseño y validación parcial del modelo propuesto; la Sección 4 expone los resultados obtenidos, incluyendo el mapa de procesos, las herramientas de gestión y el análisis comparativo de indicadores de desempeño; la Sección 5 desarrolla la discusión de los resultados en contraste con la literatura existente; y finalmente, la Sección 6 presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

## **2. Estado del arte**

El presente estado del arte revisa los principales aportes teóricos y empíricos relacionados con la gestión por procesos y su aplicación en proyectos de ingeniería, con énfasis en la construcción de redes de distribución eléctrica de medio y bajo voltaje. La revisión integra enfoques normativos, metodológicos y tecnológicos, permitiendo identificar vacíos en la literatura, especialmente en contextos latinoamericanos, donde persiste una alta informalidad operativa en la ejecución de obras eléctricas.

### **2.1. Gestión por procesos**

La gestión por procesos representa un pensamiento estructural enfocada a ordenar las actividades en relación a procesos claramente definidos, medibles y susceptibles de mejora continua (Jeston & Nelis, 2018; Dumas et al., 2018). Según la norma ISO 9001:2015, un proceso es un grupo de operaciones interrelacionadas que cambian entradas en resultados previstos, recalcando la importancia de la estandarización y el control (ISO, 2015).

En el campo de la gestión de proyectos, esta visión ayuda a reforzar la coordinación entre áreas y potenciar la trazabilidad de actividades y mejora la toma de decisión en relación al desempeño real de los procesos (Kerzner, 2022; PMI, 2021). La literatura organizacional asume además que la orientación por procesos fomenta la productividad, la eficiencia operativa y la calidad de los resultados entregados (Hammer & Champy, 2009; Harrington, 1991; Rummler & Brache, 2013).

Respecto a los proyectos eléctricos, esta guía obtiene una necesaria estratégica, de manera que permite relacionar el control técnico propio de la ingeniería con la planificación organizacional, integrando actores, recurso y etapas bajo un idéntico esquema metodológico.

## **2.2. Redes de distribución de medio y bajo voltaje**

Las redes de medio voltaje (1 kV a 36 kV) y bajo voltaje (menos de 1 kV) conforman el eslabón final del sistema eléctrico, al transportar la energía desde las subestaciones hasta los consumidores (IEC, 2016; CIGRÉ, 2019).

Su levantamiento comprende una serie de operaciones como diseño eléctrico, obtención de permisos, adquisición de materiales, ejecución de obras civiles y montaje electromecánico (Vargas, 2020; Gómez & Restrepo, 2018). De acuerdo a sus fases necesita una coordinación clara entre actores técnicos, administrativos y regulatorios, tal como la progresión de factores ambientales, de seguridad y de cumplimiento normativo (ARCONEL, 2020; IEEE, 2016; Rodríguez & Pérez, 2021).

## **2.3. Aplicación del enfoque por procesos en proyectos de ingeniería**

Múltiples investigaciones demostraron que la ampliación de procesos formalizados fortalece representativamente el rendimiento de los proyectos de ingeniería, al disminuir tiempos de ejecución, optimizar recursos e impulsar la calidad de los productos entregados (Kerzner, 2022; PMI, 2021; Vargas, 2022).

La utilización de herramientas tales como diagramas de flujo, matrices de roles (RACI), indicadores de gestión y auditorías internas son herramientas clave del enfoque por procesos (Hammer & Champy, 2009; Jeston & Nelis, 2018).

Así mismo, la integración de metodologías digitales – como Building Information Modeling (BIM)- y plataformas empresariales (ERP) pone en ventaja el apoyo entre equipos y la transparencia de proceso constructivo, mejorando el monitoreo y la trazabilidad de la información (Eastman et al., 2020; Laudon & Laudon, 2022). Estos procedimientos posibilitan alinear los procesos técnicos con la gestión documental y operativa de los proyectos.

La verificación teórica determina que la gestión por procesos brinda un punto de vista robusto para organizar actividades complicadas mediante flujos estructurados, roles definidos e indicadores de desempeño. Simultáneamente, la construcción de redes de distribución eléctrica requiere una coordinación estricta por la multiplicidad de etapas, actores y requerimientos normativos involucrados. La evidencia empírica en ingeniería establece que la combinación de estos elementos, procesos, tecnología y control organizacional, lleva a una mayor eficiencia y calidad en la ejecución de proyectos.

Con base en este análisis, se sustenta la aplicación de un modelo de gestión por procesos integrado al contexto de las redes de distribución de medio y bajo voltaje en Ecuador. Este modelo ayudará a estructurar, controlar y mejorar las actividades de construcción de manera compuesta, apoyando como fundamento metodológico para el desarrollo de la propuesta presentada en este estudio.

### **3. Metodología**

La investigación adopto un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo – propositivo, orientado al diseño de un modelo de gestión por procesos aplicable a la construcción de redes de distribución de medio y bajo voltaje. Según Schvarstein (2006), el enfoque cualitativo resulta especialmente apropiado para estudiar fenómenos organizacionales complejos en los que las relaciones causa – efecto no son completamente visibles ni lineales. Esto lo convierte en una herramienta adecuada para analizar procesos constructivos con múltiples actores, variabilidad operativa y criterios técnicos diversos.

#### **3.1. Técnicas de recolección de información**

##### **Revisión documental**

Se realizó una revisión exhaustiva de normas técnicas (IEC, IEEE, ARCONEL), manuales de procedimientos, modelos de gestión y literatura académica especializada en proyectos eléctricos y gestión de procesos (Vargas, 2020; PMI, 2021). Esta revisión permitió identificar conceptos fundamentales, buena prácticas y lineamientos aplicables al diseño del modelo

##### **Entrevistas semiestructuradas**

Se llevaron a cabo entrevistas estructuradas siguiendo las recomendaciones metodológicas de Kvale (2008), dirigidas a ingenieros residentes, supervisores de obra, contratistas y fiscalizadores involucrados en proyectos de redes eléctricas.

Los criterios de selección de colaboradores fueron:

- Experiencia mínima de 3 años en proyectos de distribución eléctrica.
- Participación directamente en las etapas clave (diseño, construcción, supervisión.)
- Disponibilidad y consentimiento informado.

El número total de participantes fue  $n=8$ . Estas entrevistas permitieron identificar procesos recurrentes, problemas operativos y percepciones de mejora desde la práctica laboral y profesional.

### **3.2. Procedimiento de análisis cualitativo**

Los resultados obtenidos de los datos procesados mediante codificación temática, siguiendo el enfoque de Braun y Clarke (2006). Se obtuvo lo siguiente:

- Codificación abierta: identificación de procesos relevantes relacionados con actividades, responsabilidades, dificultades y controles de proceso constructivo.
- Categorización axial: agrupación de códigos en familias temáticas preliminares (procesos, riesgo, recursos, responsables)
- Construcción de categorías finales: definición de procesos y subprocesos clave.
- Triangulación de categorías finales: contrastando información procedente de entrevistas, documentos técnicos y observación directa en obra para asegurar consistencia y validez.

Este análisis nos permitió estructurar el mapa de procesos y fundamentar los elementos que conforman el modelo propuesto.

### **3.3. Aplicación parcial en un caso real**

Para evaluar la aplicabilidad del modelo, se realizó una implantación parcial en un proyecto real de red de distribución de 13.8/0.4 KV, tomando como referencia metodológica a Kerzner (2022) para la validación práctica de modelos de gestión.

En esta aplicación se:

- Identificaron los procesos y subprocesos principales.
- Determinaron entradas, salidas, responsables, riesgos y controles.
- Elaboraron diagramas de flujo y una matriz RACI preliminar.
- Propusieron indicadores clave de desempeño (KPI) basados en estándares ISO y PMI.

Los resultados obtenidos sirvieron para ajustar el modelo y verificar su pertinencia en el contexto de proyectos que se ejecutan en Ecuador.

## **4. Alcance y Limitaciones**

El presente estudio se enfoca en el diseño y validación parcial de un modelo de gestión por procesos aplicado a la construcción de redes de distribución eléctrica de medio y bajo voltaje en el contexto ecuatoriano. El alcance del modelo comprende las fases de planificación, ejecución y cierre del proyecto, considerando actividades técnicas, operativas y documentales asociados a redes aéreas y subterráneas.

La validación se realizó mediante una aplicación parcial en un proyecto real de red de distribución de 13,8/0,4 kV, lo que permitió evaluar la viabilidad operativa y la coherencia metodológica del modelo. Sin embargo, el estudio no pretende generalizar estadísticamente los resultados, debido al enfoque cualitativo y al análisis de un caso específico.

Entre las principales limitaciones se identifican la disponibilidad restringida de datos históricos homogéneos para comparaciones múltiples y la resistencia al cambio organizacional durante la implementación inicial del modelo. No obstante, estas limitaciones no afectan la validez del enfoque propuesto, sino que delimitan su alcance y abren oportunidades para investigaciones futuras.

## 5. Resultados

### 5.1. Mapa de procesos propuesto

El modelo de gestión desarrollado se estructura en tres niveles jerárquicos, lo que permite organizar de forma clara y sistemática todas las actividades involucradas en la construcción de redes de medio y bajo voltaje. Esta estructura facilita la trazabilidad, la coordinación entre responsables y el control de calidad del ciclo de vida del proyecto.

#### ***Nivel 1: Macroprocesos***

Este nivel agrupa las fases generales del proyecto: planificación, ejecución y cierre, en concordancia con las buenas prácticas del Project Management Institute:

- Planificación: incluye la definición de alcances, presupuestos, cronogramas y asignación de recursos al proyecto.
  - ✓ Replanteo: revisión de diseños
  - ✓ Cuantificación de materiales
  - ✓ Personal a intervenir en el proyecto
  - ✓ Logística de equipos
- Ejecución: comprende todas las actividades técnicas y operativas para llevar a cabo la construcción.
  - ✓ Distribución de rubros y costos
  - ✓ Cronograma de trabajos
- Cierre: abarca la entrega final, validación, documentación, liquidación, planillaje del proyecto.
  - ✓ Planilla
  - ✓ Liquidación
  - ✓ Documentación

La definición estructurada de macroprocesos permitió estandarizar las fases del proyecto, lo que disminuye la variabilidad en la planificación y mejora la coordinación entre equipos técnicos y administrativos.

## ***Nivel 2: Procesos***

Cada macroproceso se descompone en procesos específicos que abarcan las distintas áreas funcionales del proyecto:

- Replanteo: elaboración de planos, especificaciones técnicas y validación normativa.
- Adquisición de materiales: selección, compra y recepción de insumos y equipos.
- Obras civiles: ejecución de cimentaciones, zanjas y estructuras necesarias.
- Montaje electromecánico: instalación de conductores, equipos, postes, equipos de transformación y protección.
- Pruebas y puesta en servicio: verificación funcional, ajustes y acta para operación.

Esta desagregación evidencia como los procesos se interrelacionan y permite identificar puntos críticos donde suelen surgir retrasos o falla, especialmente en adquisición y montaje. La claridad procesal contribuye a una mejor asignación de responsabilidades y al fortalecimiento de control interno.

## ***Nivel 3: Subprocesos***

Cada proceso se detalla mediante subprocesos con elementos definidos:

- Responsables: personas o equipos encargados de cada actividad (Supervisores, Residentes de obra).
- Documentos requeridos: planos, permisos, órdenes de trabajo, registros de control.
- Recursos: materiales, vehículos, herramientas y equipos necesarios para su ejecución.
- Tiempos estimados: duración prevista para cada tarea, integrados en el cronograma general que se ajuste a los plazos del cliente.
- Puntos de control: inspecciones, revisiones y aprobaciones que aseguran la calidad y cumplimiento de la obra.

El desglose detallado mejora la trazabilidad de cada actividad y reduce la probabilidad de fallas o hacer un doble trabajo. Además, facilita la implementación de indicadores KPI al contar con datos precisos por etapa.

## 5.2. Herramientas de gestión utilizadas

Para apoyar el modelo propuesto se emplearon herramientas consolidadas, las cuales se integraron al proceso constructivo para reforzar la planificación, el control y la calidad.

### Cronogramas tipo Gantt

Se desarrolló el cronograma en formato Gantt, detallado en la Ilustración 1 elaborado en Microsoft Project, que permitió visualizar:

- Duración de actividades.
- Dependencias entre tareas
- Recursos asociados
- Avance real vs planificado

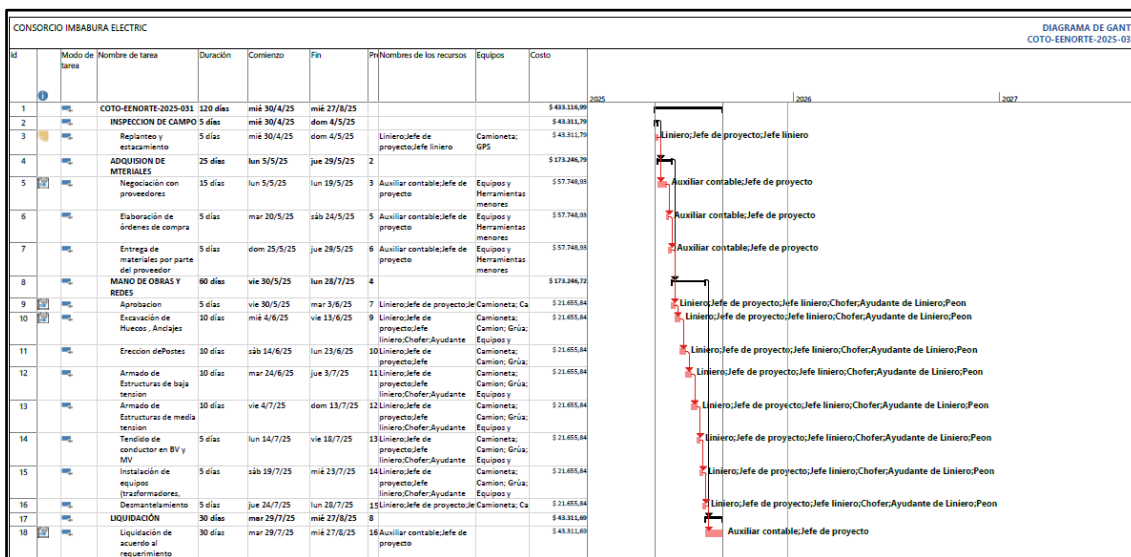


Ilustración 1 Cronograma de la construcción de redes de distribución de medio y bajo voltaje

La aplicación del cronograma Gantt fortaleció la coordinación operativa, redujo el tiempo de respuesta ante desviaciones y facilitó la toma de decisiones. Su uso permitió anticipar retrasos y optimizar la asignación de recursos.

### Registros de no conformidades

Se implementó un formato sistemático para documentar desviaciones respecto a normas técnicas y especificaciones (Tabla 1). Este registro incluyó:

- Descripción del hallazgo.
- Responsable.
- Acción correctiva.
- Fecha de cierre.

*Tabla 1 Formato de no conformidades de redes de distribución de medio y bajo voltaje*

Código	Fecha	Ubicación	Descripción	Evidencia	Requisito incumplido	Responsable	Acción correctiva	Fecha cierre	Estado
ELEPCO-001	10/11/2025	Línea aérea tramo P-14 a P-20	Tendido de conductor ASCR 1/0	Registro Fotográfico	Especificación de construcción de redes aéreas MT/BT	Contratista eléctrico	Ajustar el tramo con tecele correctamente.	12/11/2025	Abierto

El uso de registros estructurados mejoró la trazabilidad de los problemas detectados en obra y permitió evaluar la efectividad de las acciones correctivas, reduciendo la reincidencia de fallas y elevando el nivel general de calidad.


### Formatos estandarizados de control de calidad y avance físico

Se emplearon formatos normalizados para controlar avances y verificar el cumplimiento técnico (Tabla 2). EL LIBRO DE OBRA incluyó:

- Actividades ejecutadas.
- Cantidad de obra.
- Observaciones de seguridad.
- Condiciones ambientales.
- Validación por parte del supervisor y fiscalizador.

La estandarización documental permitió unificar criterios de control entre actores del proyecto, mejorar la comunicación y garantizar mayor transparencia en el proceso constructivo.

Tabla 2 Formato libro de obra

 <b>LIBRO DE OBRA</b>			
EMPRESA DISTRIBUIDORA		EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	
PROCESO:		PROCESO COTOELEPCO-077-2023	
REGISTRO No.		FECHA DE REGISTRO:	
CONTRATO No.	CONTRATO No. 006/2024 (p) CONSTRUCCIÓN Y MEJORA DE RED Y APG EN LA ESMERALDA; EL TRIUNFO; LA COLONIA; CHIPEHAMBURGO; EL TRIUNFO; VARIOS SECTORES LA MANA; EL TRIUNFO GUASAGANDA; SAN VICENTE RAMAL 1; EL TRIUNFO; MIRAFLORES-LA MANA; LOS LAURELES GUASAGANDA; BARRIO NUEVO LA MANA; PUNTA BRAVA, LA MANA; ENTRADA Y CENTRO DE LA MANA; CANTÓN LA MANA.	MONTO DE CONTRATO:	\$ 597.036,02
<b>ORDEN DE TRABAJO Nro.</b>			
OT-104-2023 REMODELACIÓN RED EN LA COLONIA; CHIPEHAMBURGO; EL TRIUNFO			
<b>UBICACIÓN DE LA OBRA</b>			
CHIPEHAMBURGO			
<b>FECHA DE INICIO DEL PLAZO CONTRACTUAL:</b>		<b>FECHA DE TERMINACIÓN DEL PLAZO CONTRACTUAL:</b>	
14/3/2024		27/9/2024	
<b>NOMBRE EMPRESA CONTRATISTA / CONSTRUCTOR</b>		<b>NOMBRE DEL INGENIERO ADMINISTRADOR DE CONTRATO</b>	
ING. DAVID PAZMIÑO		ING. JOSÉ LUIS NARANJO	
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS:</b>		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>			
<b>AVANCE FÍSICO ULTIMO REGISTRO %:</b>		<b>AVANCE FÍSICO ACTUAL %:</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>MATERIALES EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:</b>	<b>PERSONAL:</b>	
1	CAMIONETA <input type="checkbox"/> TECLES <input type="checkbox"/>	ING. ISMEL MEDINA-ADMINISTRADOR <input type="checkbox"/>	SALAZAR XAVIER-AYTE. ADTVO. <input type="checkbox"/> ASIPUELA WILLAN-PEÓN <input type="checkbox"/>
2	CAMION GRUA <input type="checkbox"/> COMELONES <input type="checkbox"/>	ING. LUIS JACOME-RESIDENTE DE OBR <input type="checkbox"/>	PAZMIÑO ELISEO-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/> IMBAQUINGO EDWIN-PEÓN <input type="checkbox"/>
3	BARRAS <input type="checkbox"/> HERRAMIENTA MANUJAL <input type="checkbox"/>	LUIS SIMBAÑA-LINERO <input type="checkbox"/>	HARO MARCO-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/> LICUY NEPTALI-PEÓN <input type="checkbox"/>
4	PALAS <input type="checkbox"/> EQUIPOS EPP <input type="checkbox"/>	CHASIPANTA CESAR-LINERO <input type="checkbox"/>	QUINGA HENRY-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/> MUÑOZ JEFFERSON-PEÓN <input type="checkbox"/>
5	ECABADORAS <input type="checkbox"/>	HARO WILSON-LINERO <input type="checkbox"/>	CUCHAN WILMER-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/> TARCO GINO-PEÓN <input type="checkbox"/>
6	TREPADORAS <input type="checkbox"/>	CHASIPANTA DARIO-LINERO <input type="checkbox"/>	HARO EDWIN-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/> CLARA HERRERA-AYTE. ADTVO. <input type="checkbox"/>
7	CINTURONES <input type="checkbox"/>	LICUY REMIGIO-LINERO <input type="checkbox"/>	GONZALES JEFFERSON-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/> CHASIPANTA FRANKLIN-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/>
8	FAJAS <input type="checkbox"/>	VELASCO EDGAR-LINERO <input type="checkbox"/>	SIMBAÑA RAMIRO-PEÓN <input type="checkbox"/> JHONATAN QUILLE-AYTE. LINERO <input type="checkbox"/>
<b>ÍTEM</b>	<b>OBSERVACIONES, INSTRUCCIONES O COMENTARIOS:</b>		
1			
2			
3			
4			
5			
<b>CONDICIONES CLIMATICAS:</b>		<b>TIEMPO TRABAJADO DESDE EL ULTIMO REGISTRO (DÍAS, HORAS)</b>	
<b>FIRMA DEL ING. FISCALIZADOR</b>		<b>FIRMA DEL ING. CONTRATISTA</b>	
.....		.....	

### 5.3. Análisis comparativo de indicadores de desempeño

Con el fin de validar objetivamente la mejora de eficiencia atribuida al modelo de gestión por procesos, se realizó un análisis comparativo entre los resultados obtenidos en el proyecto piloto y una línea base histórica correspondiente a proyectos similares ejecutados bajo un enfoque tradicional, sin estandarización formal de procesos como se puede observar en la Tabla 3.

La línea base fue construida a partir de registros documentales y reportes técnicos de obras de redes de distribución de características equivalentes en nivel de tensión, alcance y duración.

*Tabla 3 Indicadores de desempeño*

Indicador	Método tradicional	Modelo propuesto	Mejora
<b>Cumplimiento de cronograma</b>	82 %	94 %	+12 %
<b>Retrabajos</b>	22 %	18 %	-18 %
<b>Tiempo atención observaciones</b>	6,5 días	4,2 días	-35 %

#### Síntesis analítica de los resultados

La aplicación del modelo de gestión por procesos permitió integrar planificación, control y calidad en una estructura coherente y operativa. Las herramientas y KPI implementados demostraron mejorar en coordinación, trazabilidad, eficiencia y reducción de retrabajos. Los resultados preliminares evidencian que el enfoque por procesos es viable y beneficioso para la construcción de redes eléctricas.

### 6. Discusión

Los resultados cuantitativos obtenidos permiten afirmar que la mejora en eficiencia no se limita a una percepción cualitativa, sino que se sustenta en indicadores medibles que evidencian reducciones reales en retrabajos y desviaciones del cronograma, en concordancia con lo esperado para un trabajo de titulación de cuarto nivel.

En los enfoques tradicionales de ejecución de proyectos eléctricos, la gestión suele centrarse en el control técnico aislado de actividades, lo que genera fragmentación operativa, baja trazabilidad documental y dificultades para integrar planificación,

ejecución y control de calidad. Estas debilidades han sido ampliamente documentadas en la literatura de gestión de proyectos (PMI, 2021; Kerzner, 2022). Los hallazgos de este estudio confirman que dicha fragmentación constituye una de las principales causas de retrasos y reprocesos en proyectos de redes de medio y bajo voltaje.

El modelo propuesto introduce una estructura organizada basada en macroprocesos, procesos y subprocesos, con responsables definidos y puntos de control claramente establecidos. Esta organización permitió mejorar la coordinación entre los actores del proyecto, reducir ambigüedades en la asignación de responsabilidades y fortalecer el control interno. Resultados similares han sido reportados por López y Alarcón (2019), quienes destacan que la estandarización de procesos en proyectos eléctricos contribuye significativamente a la mejora de la eficiencia operativa y la calidad de los entregables.

No obstante, durante la implementación parcial del modelo se identificaron limitaciones asociadas principalmente a factores organizacionales y culturales. La resistencia al cambio, descrita por Kotter (2012) y Senge (2006), se manifestó en la adopción inicial de nuevos formatos de control, indicadores de desempeño y herramientas de planificación. Asimismo, la limitada capacitación en gestión de proyectos y en enfoques por procesos dificultó, en una primera etapa, la comprensión y apropiación del modelo por parte del personal operativo. Estas limitaciones coinciden con lo señalado por Alarcón y Pellicer (2014), quienes identifican la formación técnica insuficiente como una barrera recurrente en proyectos de infraestructura.

A pesar de estas dificultades, los resultados sugieren que la integración del modelo con herramientas tecnológicas puede potenciar significativamente su impacto. La incorporación de plataformas BIM permitiría fortalecer la planificación integrada y la gestión de información técnica; los sistemas ERP facilitarían la articulación entre planificación, compras, inventarios y control financiero; mientras que las herramientas colaborativas en la nube mejorarían la comunicación y el seguimiento en tiempo real. Estas proyecciones se alinean con las tendencias actuales de digitalización en la gestión de proyectos eléctricos (Eastman et al., 2020; Vargas, 2022).

En conjunto, la discusión de los resultados confirma que el modelo de gestión por procesos propuesto no solo es coherente con la literatura internacional, sino que

responde de manera efectiva a las condiciones reales de ejecución de proyectos de redes de distribución eléctrica en el contexto ecuatoriano, caracterizado por alta variabilidad operativa y exigencias normativas específicas.

## **7. Conclusiones**

El presente estudio permitió diseñar y validar parcialmente un modelo de gestión por procesos aplicado a la construcción de redes de distribución eléctrica de medio y bajo voltaje, demostrando que este enfoque constituye una alternativa eficaz frente a los métodos tradicionales de gestión de proyectos eléctricos. La estructuración del proyecto en macroprocesos, procesos y subprocesos facilitó la planificación, ejecución y control de las actividades, mejorando la coordinación entre los actores involucrados y fortaleciendo la asignación de responsabilidades.

La aplicación parcial del modelo en un proyecto real de red de 13,8/0,4 kV evidenció mejoras operativas concretas. Entre los principales aportes se destacan el incremento de la trazabilidad documental, la reducción de retrabajos, la mejora en el cumplimiento del cronograma y una mayor eficiencia en la atención de observaciones técnicas. Estos resultados confirman que la gestión por procesos permite integrar de manera efectiva los aspectos técnicos, organizacionales y documentales de los proyectos eléctricos.

El modelo propuesto demostró ser flexible y adaptable, lo que posibilita su aplicación en proyectos de distinta magnitud y complejidad, tanto en entornos urbanos como rurales. Su carácter modular permite ajustarlo a diferentes contextos normativos, capacidades organizacionales y niveles de madurez en gestión de proyectos, lo que representa una ventaja significativa para su adopción progresiva en el sector eléctrico.

Las herramientas de gestión empleadas —cronogramas Gantt, formatos estandarizados de control, registros de no conformidades e indicadores de desempeño— se consolidaron como elementos clave para mejorar el control operativo y la toma de decisiones basada en evidencia. Asimismo, su compatibilidad con plataformas digitales contemporáneas refuerza la transparencia, la disponibilidad de información y la capacidad de respuesta ante desviaciones durante la ejecución de las obras.

Un aspecto crítico identificado para la sostenibilidad del modelo es la necesidad de fortalecer la capacitación del personal. La adopción de un enfoque por procesos requiere un cambio cultural que debe ser acompañado por programas de formación en gestión de proyectos, control de calidad, manejo documental y uso de herramientas tecnológicas, con el fin de garantizar una implementación efectiva y sostenida en el tiempo.

Finalmente, se recomienda que las empresas contratistas, fiscalizadoras y entidades públicas del sector eléctrico consideren la incorporación progresiva de este modelo dentro de sus estándares operativos. La integración del enfoque de gestión por procesos con tecnologías como BIM, sistemas ERP y plataformas colaborativas en la nube permitirá consolidar una gestión más eficiente, transparente y orientada a la mejora continua, contribuyendo al fortalecimiento de la calidad y sostenibilidad de los proyectos de redes de distribución eléctrica.

### **Bibliografía**

Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2020). *Reglamento técnico de distribución eléctrica*. ARCONEL.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Panorama energético de América Latina y el Caribe*. CEPAL.

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2021). *Reglamento de distribución eléctrica para redes urbanas y rurales*. CREG.

Conseil International des Grands Réseaux Électriques. (2019). *Guidelines for electrical distribution networks modernization*. CIGRÉ.

Crosby, P. B. (1999). *Quality is free: The art of making quality certain*. McGraw-Hill.

Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press.

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.). Springer.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2020). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3rd ed.). Wiley.

Gómez, D. (2020). *Gestión de la calidad en proyectos eléctricos*. Editorial UPM.

Gómez, J., & Restrepo, M. (2018). *Redes de distribución eléctrica: Diseño y operación*. Universidad Nacional de Colombia.

Hammer, M. (2015). What is business process management? *Harvard Business Review*, 93(4), 1–10.

Hammer, M., & Champy, J. (2009). *Reingeniería de la empresa*. Editorial Granica.

Harrington, H. J. (1991). *Business process improvement*. McGraw-Hill.

Harrington, J., Esseling, E., & Van Nimwegen, H. (2012). *Business process improvement workbook*. McGraw-Hill.

International Electrotechnical Commission. (2016). *IEC 60038: Standard voltages*. IEC.

International Energy Agency. (2023). *World energy outlook 2023*. IEA.

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems—Requirements*. ISO.

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 21500:2018 Guidance on project management*. ISO.

International Organization for Standardization. (2019). *ISO 19650: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works*. ISO.

Jeston, J., & Nelis, J. (2018). *Business process management* (3rd ed.). Routledge.

Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.

López, P., & Alarcón, L. (2019). *Gestión de procesos constructivos en proyectos eléctricos*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). PMI.

Rodríguez, M., & Pérez, J. (2021). Optimización de proyectos eléctricos mediante gestión de procesos. *Ingeniería y Desarrollo*, 39(1), 45–58.

Rummler, G. A., & Brache, A. P. (2013). *Improving performance: How to manage the white space on the organization chart* (3rd ed.). Jossey-Bass.

Turban, E., & Volonino, L. (2019). *Information technology for management* (11th ed.). Wiley.

Vargas, J. F. (2020). *Sistemas de distribución eléctrica*. Alfaomega.

Vargas, R. (2015). *Practical guide to project management*. Project Management Institute.

Vargas, R. (2022). *Agile and hybrid project management*. Project Management Institute.