

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PLAN DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE INSTALACIÓN DE  
POSTES DE SUMINISTROS ELÉCTRICOS EN LA  
EMPRESA PRODIEL PERÚ S.A.C. EN EL AÑO 2017”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Zenaida Anchayhua Chate

Asesor:

Ing. Carlos Bueno Ponce

Lima - Perú

2018



## DEDICATORIA

Este trabajo se la dedico a Dios por ser mi guía celestial en todo momento, a mis padres Dionisio y Regina por su amor, apoyo, consejos y motivación constate para salir adelante, a todos mis hermanos por ser parte fundamental en mi vida y a mí amigo y compañero Edgar por su apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradeceré a mi asesor por el apoyo, consejo y orientación que me brindo durante todo este tiempo.

A mis padres y hermanos por brindarme su apoyo, paciencia y comprensión.

A mis amigos y compañeros por su apoyo y colaboración durante la realización de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Descripción de la empresa.....	11
1.2. Justificación.....	15
1.2.1. <i>Justificación teórica .....</i>	<i>15</i>
1.2.2. <i>Justificación práctica.....</i>	<i>15</i>
1.2.3. <i>Justificación académica.....</i>	<i>15</i>
1.2.4. <i>Justificación cuantitativa .....</i>	<i>15</i>
1.2.5. <i>Objetivo General.....</i>	<i>16</i>
1.2.6. <i>Objetivo Específicos .....</i>	<i>16</i>
1.2.7. <i>Objetivo Específico n° 01.....</i>	<i>16</i>
1.2.8. <i>Objetivo Específico n° 02.....</i>	<i>16</i>
1.2.9. <i>Objetivo Específico n° 03.....</i>	<i>16</i>
1.2.10. <i>Objetivo Específico n° 04.....</i>	<i>16</i>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1. La Productividad.....	17
2.1.1. <i>Definición .....</i>	<i>17</i>
2.1.2. <i>Tipos de productividad.....</i>	<i>18</i>
2.1.3. <i>Importancia de la productividad.....</i>	<i>18</i>
2.1.4. <i>Ciclos de productividad.....</i>	<i>19</i>
2.1.5. <i>Factores que influyen en la productividad.....</i>	<i>20</i>
2.1.6. <i>Indicadores de productividad.....</i>	<i>21</i>
2.2. Proceso enfocado en la mejora continua.....	23
2.2.1. <i>Definición .....</i>	<i>23</i>
2.2.2. <i>El Ciclo P-H-V-A .....</i>	<i>24</i>
2.2.3. <i>Diagrama de Gantt .....</i>	<i>24</i>
2.2.4. <i>Enfoque del uso de carta balance .....</i>	<i>25</i>
2.2.5. <i>Criterios para la medición a través de carta balance .....</i>	<i>27</i>
2.3. Proceso de instalación de postes .....	28
2.3.1. <i>Uso de los Postes.....</i>	<i>28</i>
2.3.2. <i>Características para la cimentación de postes.....</i>	<i>28</i>
2.3.3. <i>Dosificación de mezcla por tamaño de postes.....</i>	<i>28</i>

2.3.4.	<i>Tipos de postes.....</i>	30
2.3.5.	<i>Indicaciones de manipuleo y conservación del poste .....</i>	33
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>		<b>34</b>
3.1.	Ubicación y Organización .....	34
3.1.1.	<i>Datos generales del proyecto .....</i>	36
3.2.	Desarrollo de objetivo N° 01 .....	38
3.2.1.	<i>Análisis de la productividad del proceso .....</i>	38
3.2.2.	<i>Diagrama de Ishikawa para identificar las causas de la baja productividad .....</i>	39
3.2.3.	<i>Análisis de la causa raíz .....</i>	41
3.2.4.	<i>Descripción y análisis del proceso estudiado .....</i>	43
3.2.5.	<i>Determinación de indicadores .....</i>	49
3.3.	Desarrollo de objetivo n° 02 .....	50
3.3.1.	<i>Diseño de la mejora .....</i>	50
3.3.2.	<b>ETAPA 1° PLANIFICAR .....</b>	51
3.3.2.1.	<i>Compromiso de la gerencia .....</i>	51
3.3.2.2.	<i>Objetivos del plan de mejora.....</i>	51
3.3.2.3.	<i>Responsabilidades y funciones .....</i>	51
3.3.2.4.	<i>Cronograma de Plan de mejora.....</i>	52
3.3.2.5.	<i>Análisis de brechas.....</i>	53
3.4.	Desarrollo de objetivo n° 03 .....	54
3.4.1.	<i>Diagramas de procesos mejorados .....</i>	54
3.4.2.	<i>Acciones de mejora .....</i>	56
3.4.3.	<b>ETAPA 2° HACER.....</b>	57
3.4.3.1.	<i>Aplicación de Carta Balance.....</i>	57
3.4.3.2.	<i>Acciones de mejora implementada.....</i>	62
3.4.3.3.	<i>Programa de capacitación .....</i>	64
3.4.4.	<b>ETAPA 3° VERIFICAR .....</b>	65
3.4.4.1.	<i>Evaluación de eficiencia operativa .....</i>	65
3.4.5.	<b>ETAPA 4° ACTUAR.....</b>	67
3.4.5.1.	<i>Mejora continua .....</i>	67
3.4.5.2.	<i>Estandarización .....</i>	68
3.5.	Desarrollo de objetivo n° 04 .....	70
3.5.1.	<i>Cálculo de los costos de la implementación.....</i>	70
3.5.2.	<i>Cálculo de los beneficios de la implementación.....</i>	70
3.5.3.	<i>Evaluación de eficiencia económica.....</i>	71
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>		<b>72</b>
4.1.	Resultados de la productividad del proceso .....	72
4.2.	Resultados del tiempo total del proceso .....	72
4.3.	Resultados del costo de herramientas y equipos .....	73
4.4.	Resultados de la tasa de capacitación .....	73
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....</b>		<b>74</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>76</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>77</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Dosificación de mezcla para la cimentación del poste.....	29
Tabla 2.2 Tabla de tamaño de postes de concreto .....	30
Tabla 2.3 Tabla de tamaño de postes de fibra de vidrio .....	32
Tabla 3.1 Tabla de productividad .....	39
Tabla 3.2 Causas específicas .....	42
Tabla 3.3 Indicadores de gestión del proceso.....	49
Tabla 3.4 Cronograma del plan de mejora.....	52
Tabla 3.5 Análisis de brechas .....	53
Tabla 3.6 Matriz de plan de medidas .....	56
Tabla 3.7 Resumen de carta balance antes de la implementación .....	57
Tabla 3.8 Acción de mejora N° 01.....	62
Tabla 3.9 Acción de mejora N° 02.....	63
Tabla 3.10 Acción de mejora N° 03.....	63
Tabla 3.11 Programa de capacitaciones.....	64
Tabla 3.12 Indicadores de gestión mejorados .....	65
Tabla 3.13 Avance de la capacitaciones.....	66
Tabla 3.14 Cálculo de costos del plan de mejora .....	70
Tabla 3.15 Cálculo de ingresos del plan de mejora .....	70
Tabla 4.1 Ahorro por incremento de la productividad pp/hh .....	72
Tabla 4.2 Ahorro por reducción del tiempo total del proceso.....	72
Tabla 4.3 Ahorro por reducción de costo de herramientas y equipos .....	73
Tabla 4.4 Incremento de tasa de capacitación del personal.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1</i> Trayectoria de PRODIEL .....	11
<i>Figura 1.2</i> Organigrama general de PRODIEL .....	12
<i>Figura 2.1</i> Flujo de proceso.....	17
<i>Figura 2.2</i> Ciclo de productividad.....	19
<i>Figura 2.3</i> Mejora Continua .....	23
<i>Figura 2.4</i> Ciclo de Deming .....	24
<i>Figura 2.5</i> Diagrama de Gantt.....	25
<i>Figura 2.6</i> Modelo de carta balance.....	26
<i>Figura 2.7</i> Cimentación de poste .....	28
<i>Figura 2.8</i> Tamaños de poste de madera .....	31
<i>Figura 2.9</i> Tamaños de poste de acero .....	31
<i>Figura 2.10</i> Tipos de poste.....	32
<i>Figura 3.1</i> Ubicación de la empresa Prodiel Perú S.A.C. ....	34
<i>Figura 3.2</i> Organigrama Área de Operaciones PRODIEL PERÚ S.A.C.....	35
<i>Figura 3.3</i> Zona de trabajo .....	36
<i>Figura 3.4</i> Proceso de ejecución.....	37
<i>Figura 3.5</i> Productividad de instalación de postes del año 2016.....	38
<i>Figura 3.6</i> Causas de la baja productividad .....	40
<i>Figura 3.7</i> Diagrama de Pareto .....	41
<i>Figura 3.8</i> Pasos del proceso general de suministro eléctrico.....	43
<i>Figura 3.9</i> Pasos del proceso la instalación de poste.....	44
<i>Figura 3.10</i> Diagrama de Flujo del proceso general.....	45
<i>Figura 3.11</i> Diagrama DOP del proceso inicial .....	46
<i>Figura 3.12</i> Diagrama DAP del proceso inicial .....	47
<i>Figura 3.13</i> Plano de instalación de postes .....	48
<i>Figura 3.14</i> Diseño del plan de mejora .....	50
<i>Figura 3.15</i> Diagrama DOP mejorado.....	54
<i>Figura 3.16</i> Diagrama DAP mejorado .....	55
<i>Figura 3.17</i> Total de tiempos antes de la implementación.....	57
<i>Figura 3.18</i> Barra de Porcentaje antes de la implementación .....	58
<i>Figura 3.19</i> Tiempos productivo general antes de la implementación.....	58
<i>Figura 3.20</i> Tiempos contributivo general antes de la implementación .....	59
<i>Figura 3.21</i> Tiempos No contributivo general antes de la implementación .....	59
<i>Figura 3.22</i> Tiempo por jefe de cuadrilla.....	60
<i>Figura 3.23</i> Tiempo por Operario .....	60
<i>Figura 3.24</i> Tiempo por Ayudante.....	61

<i>Figura 3.25</i> Cuadro de productividad 2016 - 2017.....	65
<i>Figura 3.26</i> Curva de avance .....	66
<i>Figura 3.27</i> Modelo de Carta Balance.....	67
<i>Figura 3.28</i> Liquidación de M.O. pagada .....	69

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa Prodiel Perú S.A.C. en el año 2017, para lograr ello en primer lugar se analizó la situación inicial del proceso de instalación de postes mediante el uso de diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, carta balance para medir el tiempo productivo, contributivo, no contributivo, se utilizaron diagramas de operaciones y actividades del proceso, asimismo se determinaron indicadores de gestión para el análisis y diagnóstico de las actividades que evidencian la realidad problemática dada por la baja productividad en el proceso materia de estudio.

Posteriormente, se desarrolló el diseño del plan de mejora basado en el ciclo de Deming, el cual consta de etapas tales como planear, hacer, verificar, actuar con ello se buscó que el plan de mejora compuesto de acciones específicas logre incrementar la productividad, dichas acciones fueron: la adquisición de nuevas herramientas para ejecución del trabajo, el programa de capacitación al personal operativo y alquiler de equipos en obra, esto permitió reducir el tiempo del proceso de instalación de 335 minutos a 170 minutos, asimismo incrementar la cantidad de postes instalados promedio mensual de 88 postes a 139 postes, lograr el aumento del indicador de productividad promedio mensual en el año 2016 de 7,86 pp/hh a una productividad promedio mensual en el año 2017 de 12,44 pp/hh, esto evidenció un incremento porcentual de 58%, lo que confirma el beneficio operacional del plan de mejora, asimismo se incrementaron la tasa de capacitación de 0% a 100% en beneficio de los trabajadores del área analizada.

Finalmente, se determinó que el impacto económico del plan de mejora pudo generar un beneficio económico de S/. 38 145,18 soles, considerando un costo de implementación de S/. 33 907,60 soles, asimismo se determinó un ratio costo-beneficio de 1,12, lo cual señala que el plan de mejora fue viable económicamente para el área de obras y para la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

Palabras Clave: Productividad, instalación, postes.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to increase the productivity of the installation process of power supply poles in the Prodiel Perú S.A.C. company in the year 2017. To achieve this, the initial situation of the pole installation process was first analyzed using the Ishikawa diagram and Pareto Diagrams, balances were used to measure the productive, contributory, non-contributory time, operation diagrams and process activities, as well as management indicators for the analysis and diagnosis of the activities that show the problematic reality given for the low productivity in the process object of study.

Subsequently, the design of the improvement plan was developed based on the Deming cycle, which consists of stages such as planning, doing, verifying and acting with it. It was sought that the improvement plan composed of specific actions would increase productivity, these actions were: the acquisition of new tools for the execution of the work, the training program for the operative personnel and the equipment rental in the site, this allowed to reduce the time of the installation process from 335 minutes to 170 minutes, and also increase the monthly average of installed poles. 88 posts to 139 posts, achieve the increase of the average monthly productivity indicator in 2016 from 7,86 pp / hh to an average monthly productivity of 12,44 pp / hh in 2017, which shows a percentage increase of 58%, confirming the benefit The improvement plan also increased the training rate from 0% to 100% for the benefit of the work in the analyzed area.

Finally, it was determined that the economic impact of the improvement plan could generate an economic benefit of S /. 38 145,18 soles, considering an implementation cost of S /. 33 907,60 soles, a cost-benefit ratio of 1,12 was also determined, which indicates that the improvement plan was economically viable for the works area and for the PRODIEL PERÚ S.A.C. company in 2017.

Keywords: Productivity, installation, light posts.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción de la empresa

PRODIEL es una compañía transnacional especializada en la ingeniería, el desarrollo, la construcción y el mantenimiento de proyectos de generación de energías renovables. La empresa trabaja por la sostenibilidad y la seguridad a través de productos y soluciones integradas de alto valor añadido. Inicia sus actividades el año 1994, PRODIEL tiene un crecimiento continuado en toda su trayectoria empresarial, que se ha acentuado, desde que en el año 2009 entrara la actual estructura accionaria y directiva.

#### Nuestra trayectoria: diversificación e internacionalización

La nuestra es una historia de profesionalidad, visión de futuro y pasión por las energías renovables como vía hacia la sostenibilidad del planeta.



Figura 0.1 Trayectoria de PRODIEL

Fuente: Prodiel (2015)

Actualmente Prodiel realiza proyectos en los cinco continentes, situándose como un player de referencia a nivel global en países que están apostando por las energías renovables, especialmente en proyectos de gran escala, donde ha desarrollado sus capacidades y expertise, con una experiencia en renovables que casi llega a los 4 GW instalados.

- Proyectos de distribución y transporte eléctrico.
- Proyectos de generación eléctrica mediante tecnología renovable (fotovoltaica, termo solar, eólica, hidráulica, biomasa y biogás).
- Proyectos de eficiencia energética.
- Proyecto de infraestructuras en tratamiento de aguas (potabilización, depuración y bombeo).
- Proyectos de telecomunicaciones.
- Proyectos de distribución y transporte de gas.

Su sede central se encuentra en Sevilla (España), y en la actualidad cuenta con filiales en Chile, Colombia, Perú, Brasil, México, Panamá, Argentina, Marruecos y Kuwait. Se presenta a continuación el organigrama general de la empresa.

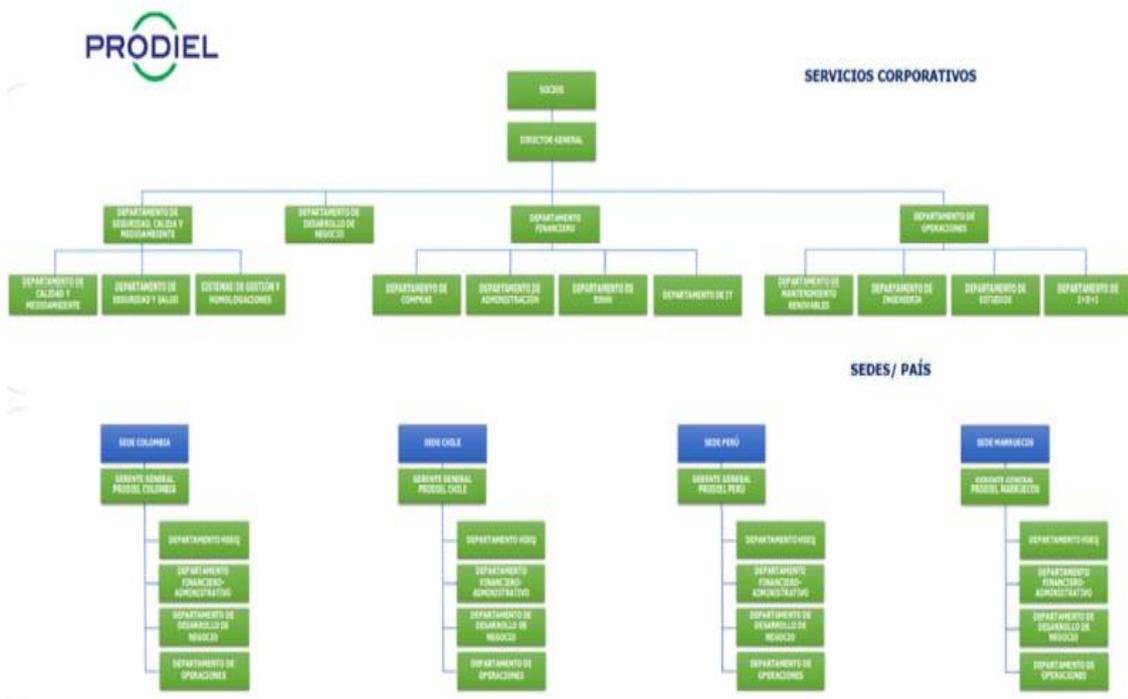


Figura 0.2 Organigrama general de PRODIEL

Fuente: Prodiel (2015)

### a. Misión

Contribuir al progreso económico y tecnológico, de forma sostenible, a través de una organización altamente competitiva y en constante crecimiento, especializada en la ejecución de proyectos de ingeniería y equipamiento en el sector energético, de infraestructuras, industrial, y medioambiental, persiguiendo en todo momento la satisfacción de clientes, proveedores y de las personas que forman PRODIEL, ofreciendo un servicio integral, basado en la calidad y en la seguridad.

### b. Visión

Ser una empresa líder, en continuo crecimiento y expansión internacional, y altamente competitiva en términos de recursos humanos, tecnológicos y de rentabilidad para sus accionistas, con el fin de ofrecer soluciones eficientes en el campo de la ingeniería y el equipamiento, que contribuyan al desarrollo sostenible, asegurando la calidad, la seguridad y la satisfacción y confianza de nuestros clientes y generando oportunidades de desarrollo profesional y personal a sus empleados.

### c. Valores

- **Seguridad**

Todas las actividades que realicen trabajadores o proveedores de PRODIEL deben realizarse con las máximas condiciones de seguridad, ya que la integridad de nuestro equipo es lo más importante.

- **Pasión e ilusión**

La pasión e ilusión que ponemos en todo lo que hacemos, permite a PRODIEL alcanzar cualquier objetivo por difícil y complicado que pueda ser.

- **Competitividad y eficiencia**

Todas las actividades que se desarrollan en PRODIEL se tienen que hacer con la máxima eficiencia, lo que se traslada a una mejora continua de la competitividad.

- **Excelencia**

La calidad es un valor intrínseco de PRODIEL, que tiene el objetivo de ofrecer productos y servicios que aspiren a la excelencia.

- **Compromiso, responsabilidad y respeto**

El cumplimiento responsable de los compromisos adquiridos con clientes, accionistas, empleados y proveedores, así como el respeto a todos con los que existe relación, es herramienta esencial para crecer de forma sostenible en el negocio de PRODIEL.

- **Innovación**

La innovación, tecnológica y de procesos, es motor de progreso y garantía de futuro, razón por la cual la mejora continua y la inversión en I+D+i suponen apuestas estratégicas de PRODIEL.

- **Flexibilidad**

La actividad de PRODIEL queda enmarcada dentro de los servicios a la industria, por lo que la flexibilidad es un factor fundamental para competir con empresas de mayor tamaño y recursos.

A continuación, se menciona los clientes corporativos que la empresa va atendiendo a lo largo de su trayectoria en servicios de generación, transmisión y distribución:

- ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ S.A.A.
- EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA CAÑETE S.A.
- LUZ DEL SUR S.A.A.
- ENDESA
- SENVION
- EDELNOR
- CHILECTRA
- IBERDROLA
- FIRST SOLAR
- TRANSELEC
- SUN EDINSON
- CELSIA
- GAS NATURAL FENOSA
- DAGADOS
- IBC SOLAR, etc.

## **1.2. Justificación**

### **1.2.1. Justificación teórica**

En esta investigación se usan enfoques, herramientas y técnicas propias de la ingeniería industrial, asimismo se utiliza la herramienta de carta balance para medir la productividad del proceso de instalación postes de suministro eléctrico, a su vez se presentan diagramas del proceso y técnicas para lograr incrementar la productividad materia de análisis de la presente investigación.

### **1.2.2. Justificación práctica**

En la presente investigación se elabora un plan de mejora que utiliza herramientas de la ingeniería para resolver un problema empresarial, situación que se presenta en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017, específicamente se buscó mejorar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico, la cual es actividad clave en las operaciones diarias de la empresa.

### **1.2.3. Justificación académica**

La presente investigación contribuye a la comunidad universitaria en materia de ingeniería, aborda a su vez la problemática en la productividad y de qué manera resolverla en beneficio del área de obras distribución de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C., puesto que se recurre a investigaciones similares y herramientas propias de la ingeniería para resolver desde el punto de vista práctico y académico esta situación.

### **1.2.4. Justificación cuantitativa**

En este trabajo de investigación se logra mejorar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico con un tiempo total de proceso previo a la implementación de 335 min del área de obras distribución de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C, asimismo con un tiempo productivo previa a la implementación de 29,40%, indicadores que serán mejorados mediante la mejora en el dicho proceso, específicamente en las cuadrillas de trabajo.

### **1.2.5. Objetivo General**

Desarrollar un plan de mejora para incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

### **1.2.6. Objetivo Específicos**

#### **1.2.7. Objetivo Específico n° 01**

Analizar la situación de la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2016.

#### **1.2.8. Objetivo Específico n° 02**

Diseñar el plan de mejora para incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

#### **1.2.9. Objetivo Específico n° 03**

Implementar la propuesta de la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

#### **1.2.10. Objetivo Específico n° 04**

Evaluar el impacto económico del plan de mejora al incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. La Productividad

#### 2.1.1. Definición

Para Olavarrieta (1999) la productividad es “ la relación entre producción e insumo. También puede decirse que es la relación entre lo que sale y lo que entra, o la relación entre lo que se obtiene y los recursos usados para obtenerlos” (p.49). De acuerdo con este autor se señala que la productividad es la relación existente entre lo producido y los recursos empleados en su elaboración.

$$Productividad = \frac{Productos\ obtenidos}{Recursos\ empleados}$$

Asimismo, para Cruelles (2012) la productividad es: “un indicador que permite medir el nivel de aprovechamiento de los factores que impactan a la hora de efectuar un bien o servicio” (p.124). La definición dada por este autor es tomada en cuenta en esta investigación. A continuación se presenta las entradas, proceso de transformación o cambio y salidas de un proceso cualquier, a saber:

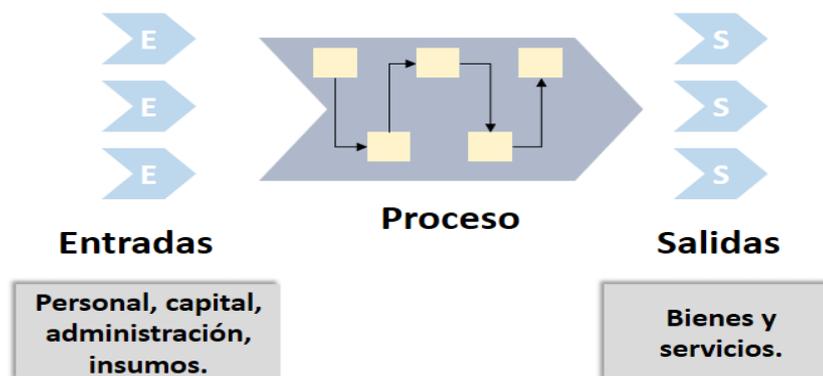


Figura 0.3 Flujo de proceso

Fuente: Cruelles (2012)

### 2.1.2. Tipos de productividad

Para Botero y Álvarez (2004) existen 3 tipos de productividad en el rubro de construcción, los cuales son: (p. 52)

- Productividad de los materiales, es importante evitar los desperdicios por el alto costo de los materiales.
- Productividad de la mano de obra, factor importante de toda empresa, ya que es el recurso que marca el avance de un proyecto.
- Productividad de la maquinaria, Por su alto costo representativo es importante y necesario racionalizar evitando tiempos muertos.

### 2.1.3. Importancia de la productividad

Para Prokopenko(1989):

“No existe ninguna actividad humana que no se beneficie de una mejor productividad. Es importante porque una parte mayor del aumento del ingreso nacional bruto. En otras palabras, el ingreso nacional, o el PNB, crece más rápido que los factores del insumo cuando la productividad mejora. Por tanto el mejoramiento de la productividad produce aumentos directos de los niveles de vida cuando la distribución. En la actualidad, no sería erróneo indicar que la productividad es la única fuente mundial importante de un crecimiento económico, un progreso social y un mejor nivel de vida reales”. (p. 6) De lo anterior, se puede concluir que la productividad es fundamental para la actividad humana genera mejores condiciones en general para el individuo y su proceso, por tanto la búsqueda de la misma es indispensable para el éxito de las empresas.

Asimismo, se sostiene que la relevancia de la productividad yace en la correlación que existe entre ella y el nivel de vida. A este respecto, existen dos afirmaciones que no han sido rebatidas

- a) Cualquier aumento de salario, si no va acompañado de un correspondiente aumento de la productividad, se convierte en inflación.
- b) Existe una manera fácil y lamentable de incrementar la productividad, y consiste en provocar inflación. La inflación reduce el valor real de los salarios, de tal modo que, que al producir lo mismo, los trabajadores son efectivamente más productivos (Olavarrieta, 1999, p.5)

#### 2.1.4. Ciclos de productividad

Para Sumanth (1990) la productividad tiene un ciclo productivo, cuyas fases se pueden dividir en: la medición de la productividad, la evaluación de la productividad, el planeamiento de la misma y su mejoramiento, dichos aspectos son desarrollados a continuación:

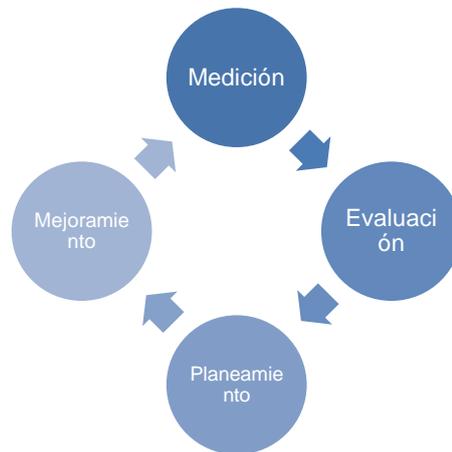


Figura 0.4 Ciclo de productividad

Fuente: Elaboración propia

##### a) **Medición de la productividad:**

De acuerdo con Huertas y Dominguez (2008) sostienen que: “La productividad de una empresa se puede expresar mediante mediciones parciales, multifactorial y totales” (p.71), se presentan las expresiones matemáticas, correspondientes:

$$\mathbf{Parcial} = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}} \frac{\text{Producto}}{\text{Capital fijo}} \frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}} \frac{\text{Producto}}{\text{Energía}}$$

$$\mathbf{Multifactorial} = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital fijo} + \text{Energía}} = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital fijo} + \text{Materiales}}$$

$$\mathbf{Total} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos empleados}}$$

**b) Evaluación de la productividad:**

Para Sumanth (1990) “El siguiente paso para impulsar el crecimiento en productividad es la evaluación, esta fase forma la parte transitoria entre la medición y la planeación, de aquí su importancia para la planeación del desarrollo productivo a nivel empresarial” (p.28 )

**c) Planeamiento de la productividad:**

De acuerdo con Sumanth (1990) “Se ocupa de establecer los niveles meta para las productividades parciales y/o totales, de manera que sirvan en la etapa de evaluación del ciclo de la productividad, así como para delimitar estrategias de mejoramiento productivo. Pasos para desarrollar esta etapa son” (p.32 )

- Desarrollar un proceso y estructura de planeación efectiva en la organización.
- Preparar las metas de productividad e incluir en el proceso de planeación los objetivos específicos basados en estas metas.
- Establecer la investigación, la consulta y la coordinación de la productividad de manera que satisfaga las necesidades específicas de la organización.

**d) Mejoramiento de la productividad:**

Para Prokopenko(1989)“El mejoramiento de la productividad depende de la medida en que se pueden indentificar y utilizar los factores principales del sistema de producción social. En relación con este aspecto, conviene hacer una distinción entre tres grupos principales de factores de productividad, según se relacionen con”. (p.9. )

- El puesto de trabajo
- Los recursos
- El medio ambiente

### **2.1.5. Factores que influyen en la productividad**

Según Medina (2007) sostiene que: “los factores que influyen en la productividad son:

- El capital físico, es la cantidad de equipos y estructuras que se utilizan para producir bienes y servicios.
- El capital humano, son los conocimientos y calificaciones que adquieren los trabajadores por medio de la educación, formación y la experiencia.
- Los recursos naturales, son los factores que intervienen en la producción de bienes y servicios y que son aportados por la naturaleza.

- Los conocimientos tecnológicos, son la comprensión de la sociedad sobre las mejores formas de producir bienes y servicios. (p. 28), Según lo muestra el autor los factores son: el capital físico, capital humano y los recursos naturales.

De acuerdo con Barry (2009) para que la productividad pueda incrementar se requiere de 3 factores decisivos los cuales son: mano de obra, capital y administración.

- Mano de obra (M.O.), la contribución de la M.O. a la productividad es resultado de una fuerza de trabajo más saludable, mejor educada y más motivada, esto hace que las semanas laborales se vean más cortas.
- Capital, se refiere a los bienes y servicios, su aplicación del capital al proceso incrementa la productividad.
- Administración, es el responsable de administrar de manera efectiva la mano de obra y el capital para poder tener un incremento en la productividad.

#### 2.1.6. Indicadores de productividad

Koontz y Wehrich (2004) citado por Poma (2017) considera que: “para evaluar el desempeño de un sistema existen tres criterios los cuales están relacionados con la productividad” (p. 21). De acuerdo con estos autores el desempeño de un sistema está dado por la eficiencia, efectividad y eficacia. Presentados a continuación:

- Eficiencia: Viene a ser la relación entre la cantidad de recursos utilizados y cantidad de recursos programados, la idea es lograr los objetivos en costos mínimos.

$$Eficiencia = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Recursos programados}} * 100$$

En la presente investigación, dicha magnitud o expresión matemática está dada por la productividad del proceso, expresado por el número de postes instalados entre las horas-hombre empleadas para dicha labor, se detalla a saber:

$$PP/HH = \frac{\text{N}^\circ \text{ de postes instalados}}{\text{Horas – hombre empleadas}}$$

Asimismo, en la presente investigación, se utiliza la carta balance para solo analizar en primer lugar los tiempos de la actividades del proceso, por tanto se determina el tiempo productivo, contributivo y no contributivo de las actividades, para el caso del tiempo productivo dicha magnitud o expresión matemática está dada por el tiempo productivo del proceso, a saber:

$$TP = \frac{\text{Tiempo productivo}}{\text{Tiempo Total del proceso}}$$

Asimismo, en la presente investigación, se considera la medición del tiempo contributivo, a continuación:

$$TC = \frac{\text{Tiempo contributivo}}{\text{Tiempo Total del proceso}}$$

Asimismo, en la presente investigación, se considera la medición del tiempo no contributivo, a continuación:

$$TNC = \frac{\text{Tiempo no contributivo}}{\text{Tiempo Total del proceso}}$$

- Eficacia: Es el valor de impacto del producto o servicio que se presta.

$$Eficacia = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Producción programada}} * 100$$

En la presente investigación, dicha magnitud o expresión matemática está dada por la tasa de capacitación del personal encargado, a saber:

$$Eficacia = \frac{\text{Nº de personas capacitadas}}{\text{Total de personas en el área}}$$

## 2.2. Proceso enfocado en la mejora continua

### 2.2.1. Definición

Para Fernández (2010) “la mejora continua es una herramienta de la productividad que favorece a un crecimiento estable y consistente en todos los segmentos de un proceso. Asimismo, la mejora continua nos asegura la estabilidad y la posibilidad de mejorar. Algunas herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes”. (p. 29). De acuerdo con este autor la mejora continua nos favorece en un crecimiento y estabiliza el proceso. Asimismo, nos indica que cuando hay crecimiento y desarrollo en una empresa, es necesario identificar todos los procesos para poder llevar a cabo un análisis medible de cada paso dado en el proceso.

Asimismo, para Bravo y Ortega (2000) indica que la mejora continua es una filosofía que implica cambios internos, continuos e irreversibles en una empresa. Sus principios se aplican a todas las áreas de la administración para mejorar su competitividad a través de cambios o mejoras incrementales y no radicales.

En la presente investigación la definición de ambos autores coinciden que la mejora continua es una herramienta importante para la mejora de una empresa.



*Figura 0.5 Mejora Continua*

Fuente: González (2012)

## 2.2.2. El Ciclo P-H-V-A

De acuerdo con Pérez y Múnera (2007) el Ciclo de (Planifica – Hacer – Verificar – Actuar) fue creado y desarrollado por Walter Shewhart en el año 1920, y fue popularizado por Edwards Deming como el “Ciclo de Deming”, es un ciclo que se desarrolla dentro de cada proceso de la organización de una empresa, consta de 4 etapas esenciales que se deben de llevar a cabo para lograr la mejora continua los cuales son:

- Planear,
- Hacer
- Verificar
- Actuar

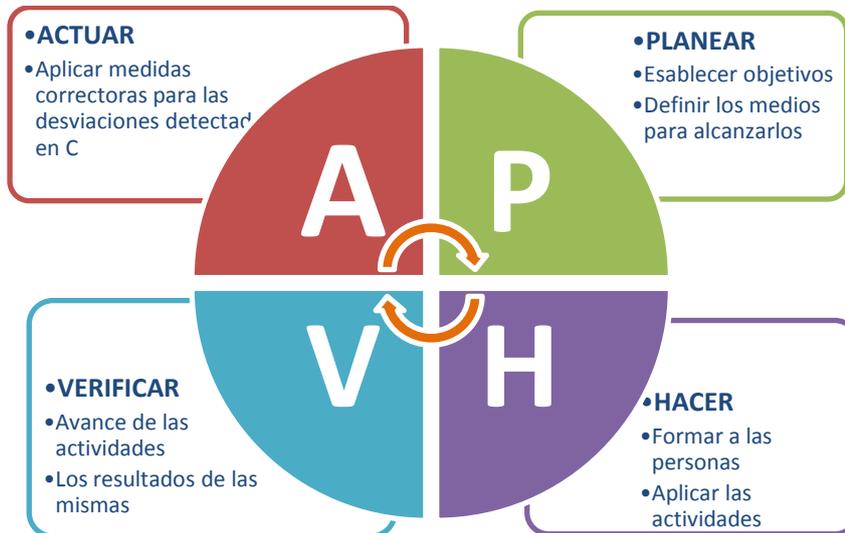


Figura 0.6 Ciclo de Deming

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.3. Diagrama de Gantt

Para Hurtado (2011) el diagrama de Gantt es un diagrama que cuenta con 2 ejes el horizontal que representa la unidad del tiempo y el vertical representa las actividades de la operación. Fue elaborado por Henry L. Gantt a comienzos del siglo XX, como una herramienta para medir el tiempo de las actividades que se deben administrar.

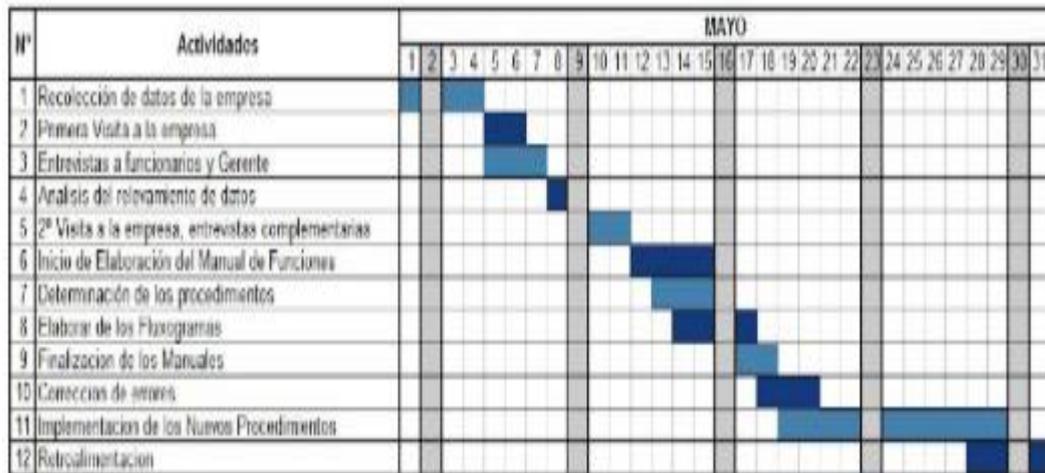


Figura 0.7 Diagrama de Gantt

Fuente: Herrera (2013)

#### 2.2.4. Enfoque del uso de carta balance

Asimismo, para Buleje (2012) la carta balance es una herramienta útil que a partir de datos estadísticos permite describir a modo detallado el proceso de cualquier actividad. La carta balance es muy útil ya que nos brinda información suficiente para determinar si el proceso de la actividad que estamos analizando es eficiente.

PARTIDA: ENCOFRADO DE MURO - LOSA				
Tiempo (min)	Obr 1	Obr 2	Obr 3	Obr 4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
....				

TRABAJO PRODUCTIVO - TP	
CPL	colocación de planchas en losa
CAL	Colocación de accesorios en losa
CPM	Colocación de planchas en muros
CAM	Colocación de accesorios n muros
ALIM	Colocación de alineadores
PUNT	Colocación de puntales

TRABAJO CONTRIBUTORIO - TC	
ACC	Retiro de accesorios en muros
I	Recibir/dar instrucciones
RA	Retiro de alineador
T	Transporte de material
QPM	Retiro de plancha metálica
X	Búsqueda de accesorios
QAL	Retiro de accesorios en losa
QPL	Retiro de planchas en losa

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO - TNC	
VAJ	Viaje improductivo
E	Esperas
R	Trabajo rehecho
DES	Tomar desayuno
N	Tiempo ocioso

	Cargo	Nombres y apellidos
Obrero 1		
Obrero 2		
Obrero 3		
Obrero 4		

Figura 0.8 Modelo de carta balance

Fuente: Buleje (2012)

En la Figura 2.6, se muestra un modelo de carta balance en el cual se evidencia el registro del tiempo por operario o individuo que realiza la actividad específica, a su vez se categorizan los tipos de trabajo, como sigue: trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo, finalmente se registra los datos generales del personal que intervino en la actividad.

### 2.2.5. Criterios para la medición a través de carta balance

De acuerdo con Castillo y Flores (2016) se mencionan los siguientes criterios para la medición de la carta balance:

- a) **Número de mediciones:** Se necesita hacer más de una medición a la misma actividad para que esta sea más confiable. Como mínimo se recomienda hacer 2 mediciones por actividad, en caso sea mucha la variación entre los porcentajes de las mediciones, se debe hacer una tercera medición.
- b) **Cantidad de operarios:** La medición de operarios se hace de acuerdo al tipo de actividad a trabajar, no debe de exceder la cantidad de operarios ya que sería engorroso hacer una correcta carta de balance ni debe ser pocos, ya que no mostraría la realidad de toda la cuadrilla.
- c) **Tiempo de medición:** Para tener datos estadísticos válidos, se debe de cubrir las actividades la mayor cantidad de tiempo posible, hay algunas actividades en las cuales no es necesario cubrir las ocho horas y media de actividad por el carácter repetitivo que estas tienen, hay otras actividades que varía mucho el tipo actividades que realizan durante el día. Por ejemplo, la instalación de postes, las primeras horas hacen hoyos para colocar el poste y en tardes instalan el poste.

## 2.3. Proceso de instalación de postes

### 2.3.1. Uso de los Postes

Los postes son utilizados para los soportes de líneas aéreas destinadas a la conducción de la energía eléctrica de baja y media tensión, telecomunicaciones, cable e internet, iluminación en domicilios, empresas y toda zona urbanizada o habitación urbanas.

### 2.3.2. Características para la cimentación de postes

Se utilizan las siguientes características para el proceso de cimentación de postes

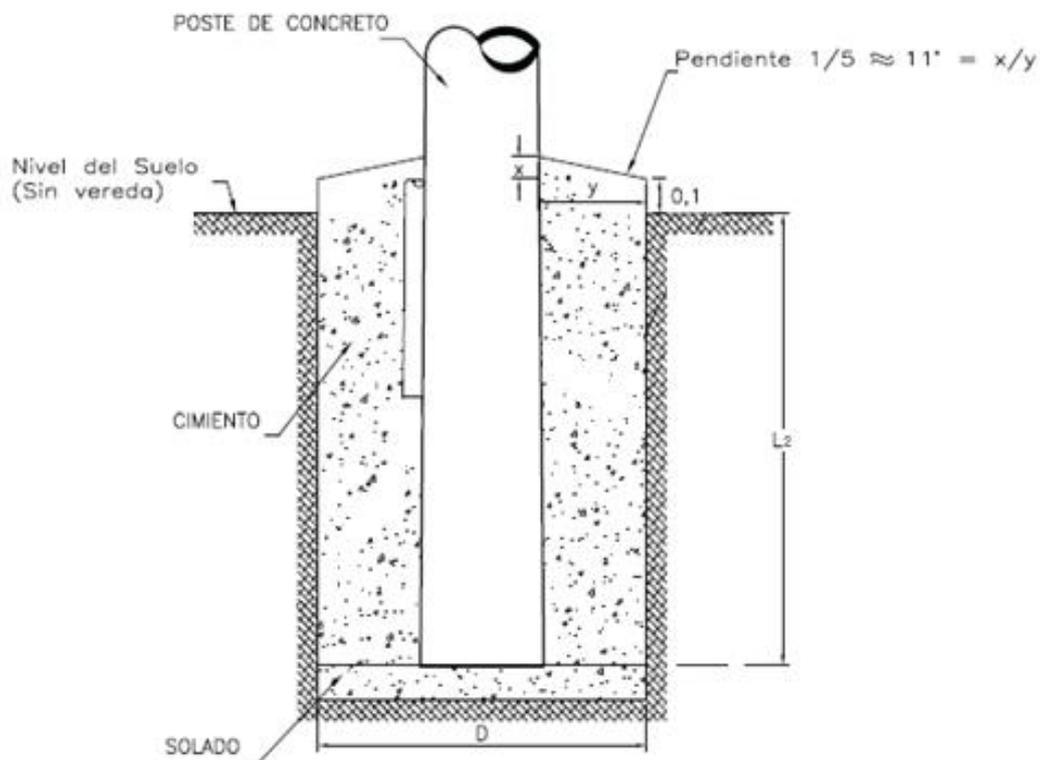


Figura 0.9 Cimentación de poste

Fuente: Normas de Distribución (1980, 1986, 2002)

### 2.3.3. Dosificación de mezcla por tamaño de postes

A continuación, se presentan la tabla 2.1 de dosificación de mezcla para postes concreto y fibra de vidrio de BT (Baja Tensión) y MT (Media Tensión).

Tabla 0.1

Dosificación de mezcla para la cimentación del poste

Tipo Poste	Altura del Poste (m)	Diámetro del Hoyo (cm)	Profundidad de excavación (cm)	SOLADO			RELLENO		
				Altura del Solado (cm)	Cant. Bolsas de Concrelito	Cant. Agua (balde de 5 gal)	Cant. Bolsas de Concrelito	Cant. Agua (balde de 5 gal)	Cant. P.M. (Buguis)
Poste 8/200	8	60	90	10	1 1/2	1/3	6	1 1/2	1
	8	70	90	10	2	1/2	9	2 1/2	1 1/2
	8	80	90	10	2 1/2	1/2	12	3	2
Poste 8/400	8	60	110	10	1 1/2	1/3	8	2	1
	8	70	110	10	2	1/2	11	3	1 1/2
	8	80	110	10	2 1/2	1/2	15	4	2
Poste 9/200	9	60	100	10	1 1/2	1/2	7	2	1
	9	70	100	10	2	1/2	10	3	1 1/2
	9	80	100	10	2 1/2	1/2	13	3 1/2	2
Poste 11/400	11	80	120	10	2 1/2	1/2	15	4	2
	11	100	120	10	4	1	25	7	3 1/2
	11	120	120	10	5	1 1/2	38	10	5
Poste 13/400	13	80	140	10	2 1/2	1/2	17	5	2 1/2
	13	100	140	10	4	1	29	8	4
	13	120	140	10	5	1 1/2	44	11	6
Poste 15/400	15	80	160	10	2 1/2	1/2	18	5	3
	15	100	160	10	4	1	32	8 1/2	4 1/2
	15	120	160	10	5	1 1/2	49	13	7

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.4. Tipos de postes

Se han evaluado distintos tipos de postes que pueden utilizarse en las redes de BT y MT, como son los postes de concreto, los postes de madera, los postes de acero y los postes de fibra de vidrio.

#### a) Poste de Concreto

Este material presenta una gran resistencia mecánica y una elevada durabilidad. Los postes de concreto son de forma troncocónica, sus secciones transversales serán circulares anulares.

Tabla 0.2

*Tabla de tamaño de postes de concreto*

MATRICULA	DESCRIPCIÓN	L <sub>1</sub> (m)	CARGA DE TRABAJO	CIMA ∅ <sub>ce</sub>	BASE ∅ <sub>be</sub>	D(m)	EMPOTRA- MIENTO(m) L <sub>2</sub>
6785152	POSTE CA. 8/200/2/150/270 AP.-LABT	8	200	150	270	0.6	0,9
6785153	POSTE CA. 9/200/2/150/285 AP.-LABT	9	200	150	285	0.6	1
6756424	POSTE CA.11/200/2/150/315 AP.-LABT	11	200	150	315	0.8	1,2
6756425	POSTE CA.13/400/2.5/180/375 LA.MT/BT/AP	13	400	180	375	0.8	1,4
6756426	POSTE CA.15/400/2.5/210/435 LA.MT/BT/AP	15	400	210	435	0.8	1,6

Fuente: Normas de Distribución (1980, 1986, 2002)

#### Características

- Son más duraderas que las hechas de madera o acero
- Son más resistentes al ataque de los agentes ambientales
- Soportan la corrosión
- No se requiere de mantenimiento
- Son más económicos
- Son más seguras ante una eventualidad de la naturaleza

#### b) Poste de Madera

Los arboles más populares para la fabricación de postes de madera son el abeto Douglas, pino sureño y el cedro rojo occidental. Los postes de madera mayormente son utilizados en las zonas rurales.

#### Características

- Es liviano y fácil de manipular
- Es buen agente aislante de la corriente eléctrica
- No presenta riesgo de corrosión a los elementos

- El proceso y elaboración de los postes de madera requiere menor consumo energético
- Es más económico y su colocación es más rápido

DIAMETROS	LARGOS
CLASE 7 4" - 5"	5m / 6m / 7m
CLASE 6 5" - 6"	5m / 6m / 7m / 8m / 9m / 10m / 11m / 11,5 / 12
CLASE 5 6" - 7"	6m / 7m / 8m / 9m / 10m / 11m / 11,5 / 12
CLASE 4 7" - 8"	6m / 7m / 8m / 9m / 10m / 11m / 11,5 / 12

Figura 0.10 Tamaños de poste de madera

Fuente: Empresa de Postes del Norte S.A. (2013)

### c) Poste de Acero

Los postes de acero presentan características de uniformidad y durabilidad que en el caso de los postes de concreto, además de ser un conductor de electricidad se debe de asegurar y mantener la instalación de su puesta a tierra para evitar posibles accidentes de descarga de energía.

- Poste metálico 8m 350kgf seccionado
- Poste metálico 8m 510kgf seccionado
- Poste metálico 8m 750kgf seccionado
- Poste metálico 8m 1050kgf seccionado
- Poste metálico 10m 510kgf seccionado
- Poste metálico 10m 750kgf seccionado
- Poste metálico 12m 510kgf seccionado
- Poste metálico 12m 750kgf seccionado
- Poste metálico 12m 1050kgf seccionado
- Poste metálico 14m 750kgf seccionado
- Poste metálico 14m 1050kgf seccionado
- Poste metálico 16m 1050kgf seccionado
- Poste metálico 18m 1350kgf seccionado
- Poste metálico 21m 1350kgf seccionado

Figura 0.11 Tamaños de poste de acero

Fuente: Grupo EPM (2015)

### Características

- Son más livianos que el poste de madera y de concreto
- Es fácil de transportar, pueden llevarlos por piezas para llegar a zonas de difícil acceso

- Su vida útil es hasta 50 años, dependiendo de la zona donde sea instalado y el mantenimiento que se le dé.
- Son reciclables y adaptables al medio ambiente por ser 100% de metal.
- Requiere un mantenimiento superior al poste de concreto.

#### d) Poste de Fibra de vidrio

El poste de poliéster reforzado de fibra de vidrio viene incursionando en nuestro país desde el 2010, tiene una geometría circular-troco-cónica y son fabricados por métodos específicos, donde se combinan filamentos de fibra de vidrio en angulaciones bajas para soportar las cargas axiales.

Tabla 0.3

*Tabla de tamaño de postes de fibra de vidrio*

MATRICULA	DESCRIPCIÓN	L <sub>1</sub> (m)	CARGA DE TRABAJO	CIMA ∅ce	BASE ∅be	D(m)	EMPOTRA- MIENTO(m) L <sub>2</sub>
6798017	POSTE FIBRA DE VIDRIO 8/200/2/150/270 AP	8	200	150	270	0.6	0,9
6794743	POSTE FIBRA DE VIDRIO 9/200/2/150/285 AP	9	200	150	285	0.6	1
6794744	POSTE FIBRA D/VIDRIO 11/200/2/150/315 AP	11	200	150	315	0.8	1,2

Fuente: Normas de Distribución (1980, 1986, 2002)

#### Características

- Es ligero en peso
- Superan los 50 años de vida útil, ya que las resinas están formuladas para resistir los rayos UV
- No genera costo en mantenimiento
- Es ideal para zonas de alta contaminación salina (zonas costeras)
- Facilidad de transporte



Figura 0.12 Tipos de poste

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5. Indicaciones de manipuleo y conservación del poste

- **Carga y Descarga**  
Se debe de hacer con las herramientas adecuadas para un manejo y a fin de evitar que se produzca algún deterioro, tales como: excoriaciones, grietas, fracturas o cualquier otro daño.
  
- **Transporte**  
El transporte debe realizar de acuerdo a las normas de traslado que indica el cliente, se debe emplear tacos de madera para que los postes queden quietos y fijos para que no se choque ni fracturen, se debe de emplear un camión plataforma para alojar el poste y asegurarlo y así evitar que parte del poste vaya en voladizo
  - Para postes de 7, 8 y 9 m la máxima longitud es: 1 m
  - Para postes de 11, 13 y 15 m la máxima longitud es: 2 m
  
- **Almacenamiento**  
Los postes se almacenarán de formar horizontal, en piso nivelado y compactado para evitar su deformación, asimismo se colocará como mínimo 3 listones de madera resistente por fila de 2"x3" y con el máximo de 12 a 14 filas de altura para los postes de baja tensión y 4 listones por fila de 4"x4" para los postes de media tensión.
  
- **Izaje**  
Para el izaje del poste en su montaje final, se debe de utilizar equipos mecánicos adecuados como una grúa hidráulica y accesorios adecuados (estrobos), tomándolo de uno, dos o más puntos de apoyo de acuerdo al tamaño de poste de trabajo, verificando q no se produzca ninguna fisura.

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1. Ubicación y Organización

PRODIEL PERÚ S.A.C. es una empresa que se encuentra ubicada la Av. Canta Callao, Mz. C, Lote 5, Urb. Los Huertos del Naranjal – San Martín de Porres, con RUC 20563476584, inicio sus actividades económicas el 01/10/2014 en el área de distribución de redes eléctrica en baja y media tensión, transmisión en alta tensión y energías renovables.

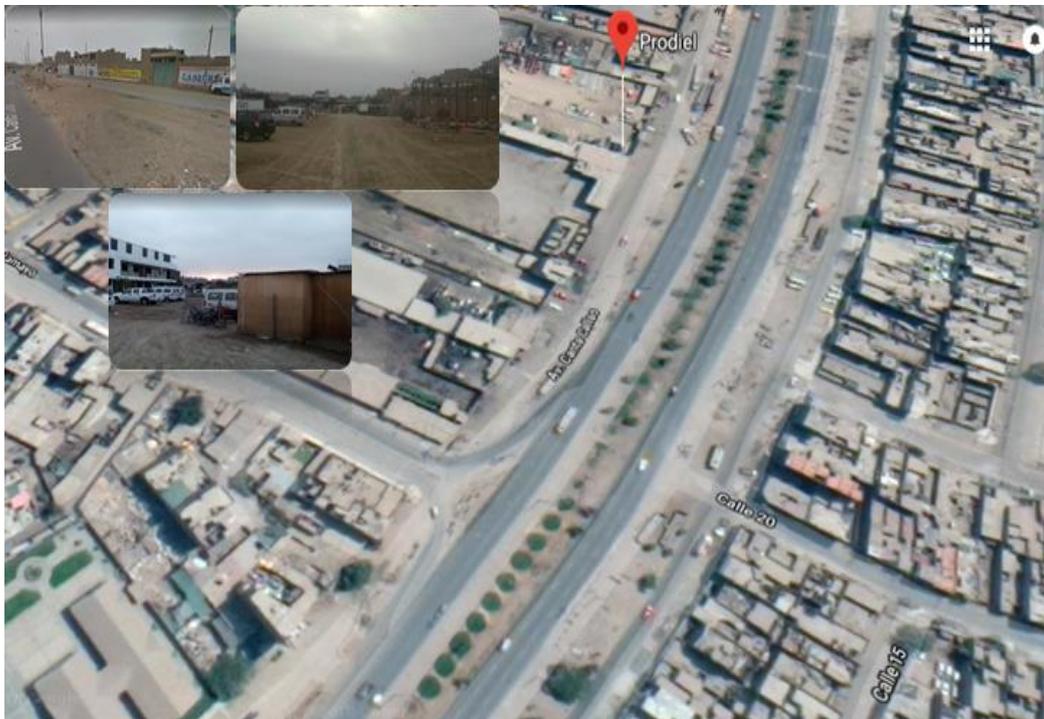


Figura 0.13 Ubicación de la empresa Prodiel Perú S.A.C.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el organigrama funcional del área de obras distribución de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C., donde se pretende mejorar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico.

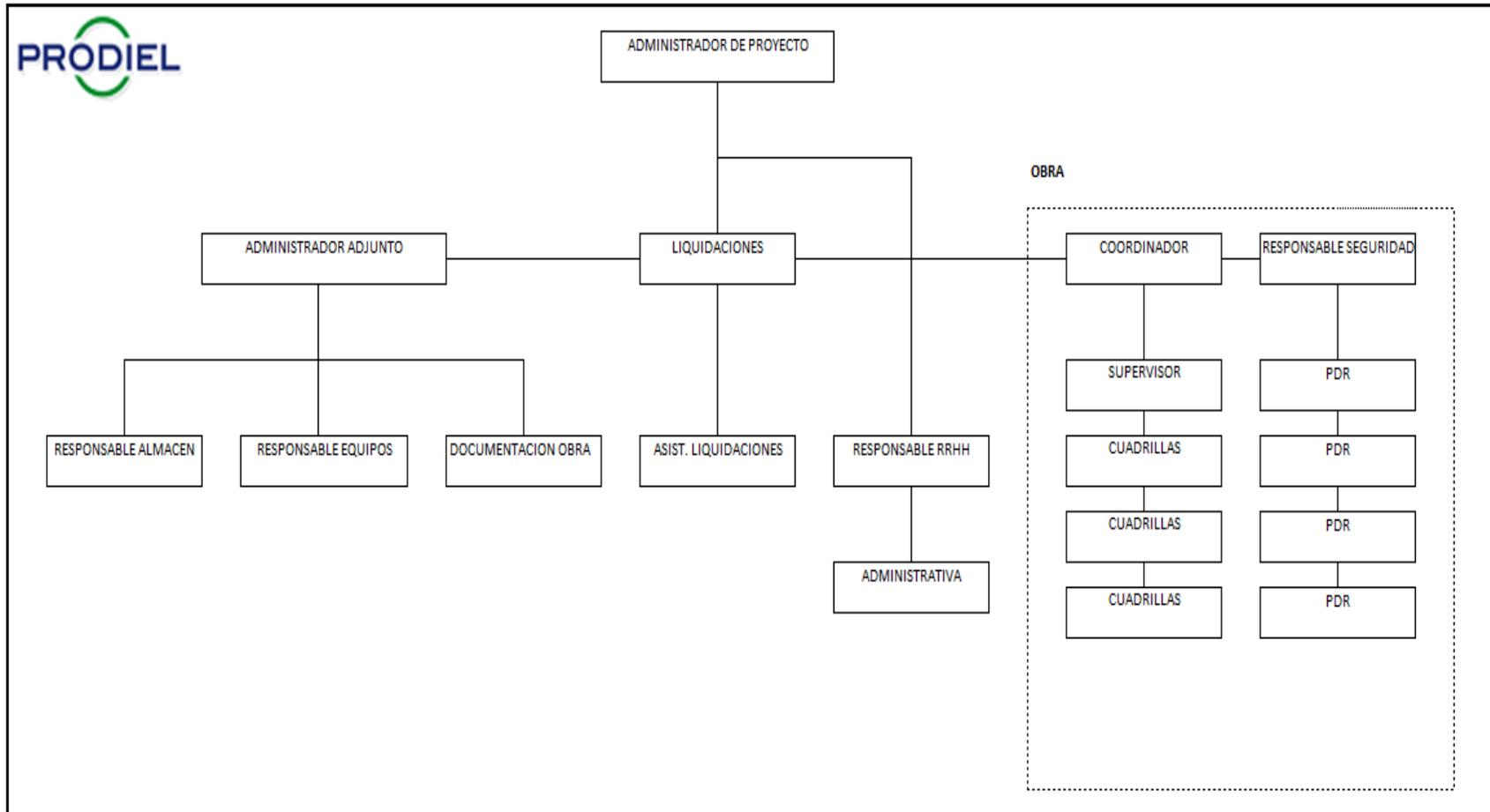


Figura 0.14 Organigrama Área de Operaciones PRODIEL PERÚ S.A.C.

Fuente: Prodiel (2015)

### 3.1.1. Datos generales del proyecto

- Información del proyecto

La zona de trabajo se encuentra ubicada en el Agrupación familiar Los portales de Carabayllo, Distrito de Carabayllo, Provincia de Lima, Departamento de Lima. Este proyecto ha sido desarrollado de acuerdo a lo establecido por el Decreto ley N°25844 “Ley de Concesiones Eléctricas”



Figura 0.15 Zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia

- Actividades realizadas del proyecto

El proyecto comprende la extensión de redes de Baja Tensión a fin de atender proyecto de electrificación definitiva.

Se ejecutará las siguientes actividades:

- Instalación de 485 m aprox. De cable autoportado ( 3x35+2x16+P50 mm)
- Instalación de 19 postes de fibra de vidrio de 8 m
- Instalación de 08 postes de fibra de vidrio de 9 m
- Instalación de 20 vientos tipo violín
- Instalación de 25 pastorales
- Instalación de 23 luminarias y lámparas



*Figura 0.16* Proceso de ejecución

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Desarrollo de objetivo N° 01

Analizar la situación de la productividad del proceso de instalación de postes para el suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2016

#### 3.2.1. Análisis de la productividad del proceso

Se presenta a continuación el análisis de la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en el periodo 2016, que en enero era de 2,95% y se incrementa en meses sucesivos llegando hasta 12,86% en agosto y descendiente en los meses siguientes hasta el término de ese periodo que en diciembre es de 4,82%, a saber:

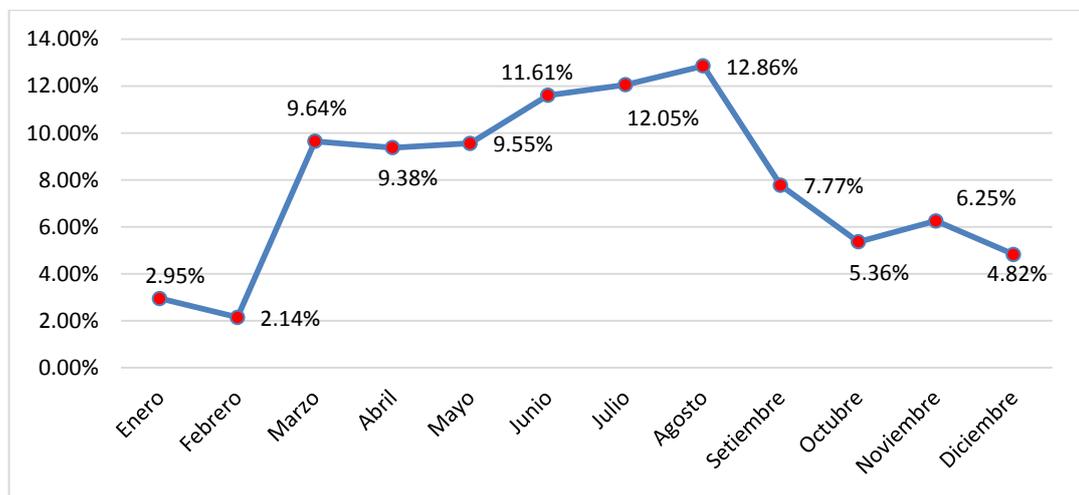


Figura 0.17 Productividad de instalación de postes del año 2016

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la figura 3.5, se detalla el cálculo correspondiente a la cantidad de postes instalados por mes con las horas-hombre mensuales de las cuadrillas de campo, de donde se determinó la productividad, dada la relación entre lo producido y las horas empleadas, se muestra a continuación:

Tabla 0.4  
Tabla de productividad

Mes	Cantidad postes instalados	HH	Productividad
Enero	33	1 120	2,95%
Febrero	24	1 120	2,14%
Marzo	108	1 120	9,64%
Abril	105	1 120	9,38%
Mayo	107	1 120	9,55%
Junio	130	1 120	11,61%
Julio	135	1 120	12,05%
Agosto	144	1 120	12,86%
Setiembre	87	1 120	7,77%
Octubre	60	1 120	5,36%
Noviembre	70	1 120	6,25%
Diciembre	54	1 120	4,82%
<b>TOTAL</b>	<b>1 057</b>	<b>13 440</b>	<b>7,86%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Diagrama de Ishikawa para identificar las causas de la baja productividad

Para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación, en primera instancia se identifica el problema central dado por la baja productividad del proceso de instalación de poste de suministros eléctricos en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C., esto se realiza mediante la determinación de los indicadores de gestión del proceso estudiado, asimismo se llevó a cabo un análisis mediante el diagrama de Ishikawa o causa-efecto para identificar los factores que originan la problemática general, dichas causas fueron agrupadas en las siguientes dimensiones, a saber: mano de obra, método de trabajo, ambiente y materiales, dicho diagrama es presentado a continuación:

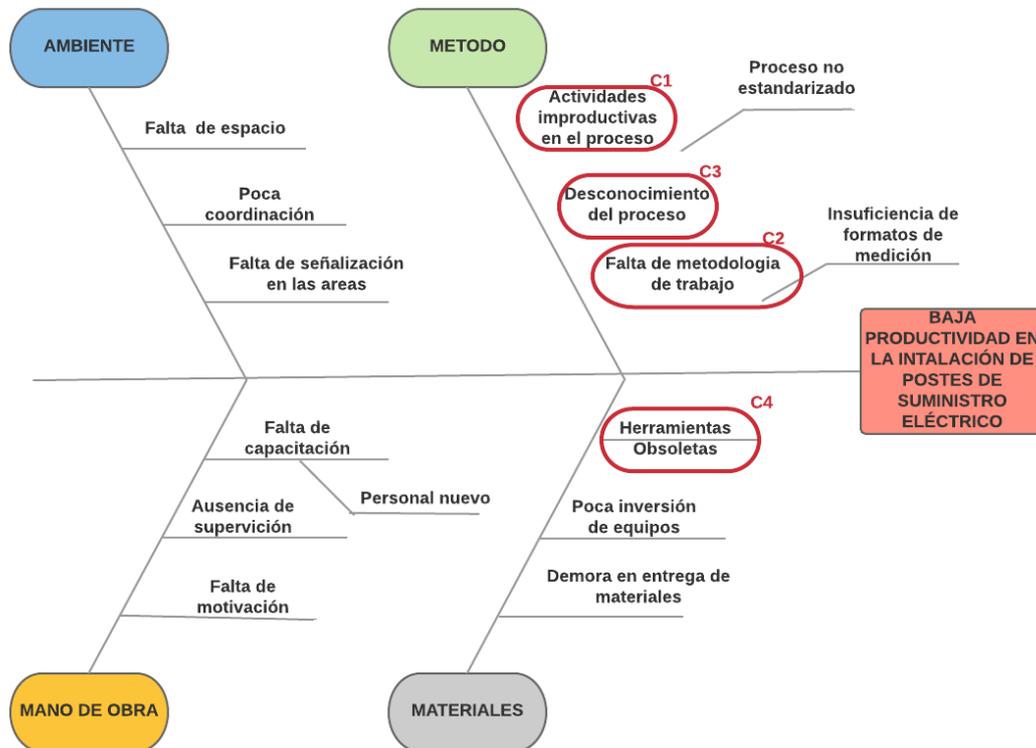


Figura 0.18 Causas de la baja productividad

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.6, se muestra el diagrama de Ishikawa que analiza el problema general representado por la baja productividad, se evidencia que respecto a la dimensión método de trabajo, se logró identificar que las causas específicas son: actividades improductivas, originado por un proceso no estandarizado, también el desconocimiento del proceso parte de los trabajadores y jefes de cuadrilla, a su vez la falta de metodología de trabajo al no contar con formatos de medición de la productividad.

Por otra parte, se tiene a la dimensión de mano de obra se detectó la falta de capacitación en el personal, en su mayoría este personal es nuevo o ingresante a la compañía, asimismo se evidencia determinada ausencia de supervisión a cargo de los jefes de cuadrilla, esto sumado a la falta de motivación en general del personal, lo cual puede deberse pocos incentivos económicos, siendo las dimensiones principales identificadas en el Diagrama Ishikawa elaborado en la presente investigación.

### 3.2.3. Análisis de la causa raíz

Con el diagrama de Pareto o causa raíz tenemos una visión más clara de las principales causas de la baja productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C.,

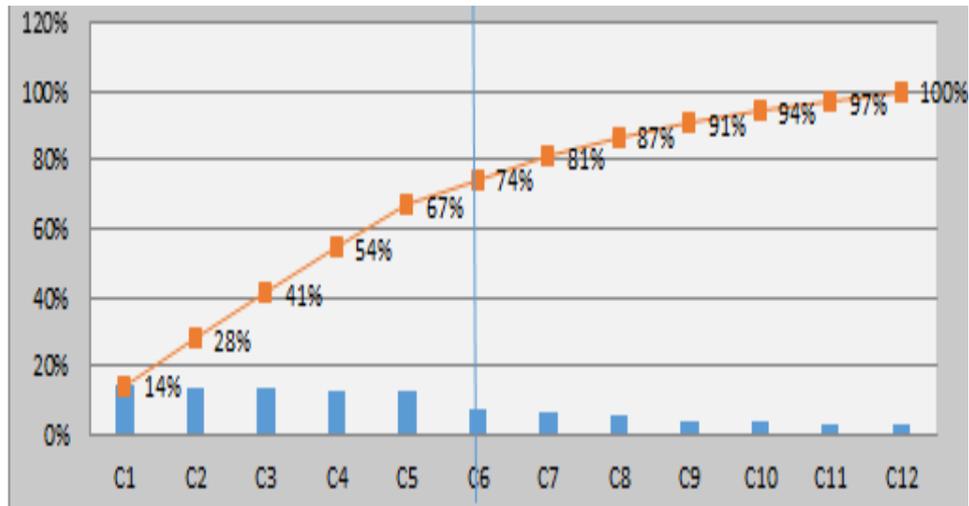


Figura 0.19 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.7 se muestra que el 20% de las causas más resaltantes: la actividad improductiva en el proceso, falta de metodología de trabajo, desconocimiento del proceso y herramientas obsoletas, se concluye que atacando estas áreas se solucionaría el 80% de los problemas. A continuación, en la Tabla 3.3 se muestra los criterios de valorización de la baja productividad.

Tabla 0.5

*Causas específicas*

N°	Causa o factor específico	Puntuación	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
C1	ACTIVIDAD IMPRODUCTIVA EN EL PROCESO	54	14%	14%
C2	FALTA DE METODOLOGÍA DE TRABAJO	51	14%	28%
C3	DESCONOCIMIENTO DEL PROCESO	50	13%	41%
C4	HERRAMIENTAS OBSOLETAS	49	13%	54%
C5	POCA INVERSIÓN DE EQUIPOS	47	13%	67%
C6	DEMORA EN LA ENTREGA DE MATERIALES	29	8%	74%
C7	FALTA DE CAPACITACIÓN	25	7%	81%
C8	AUSENCIA DE SUPERVISIÓN	21	6%	87%
C9	FALTA DE MOTIVACIÓN	15	4%	91%
C10	FALTA DE ESPACIO	13	3%	94%
C11	POCA COORDINACIÓN	11	3%	97%
C12	FALTA DE SEÑALIZACIÓN EN LAS ÁREAS	11	3%	100%
		<b>376</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.2, se indican las causas que debemos de atacar tenemos la actividad improductiva en el proceso indicando 54 puntos, falta de metodología de trabajo indicando 51 puntos, desconocimiento del proceso indicando 50 puntos, herramientas obsoletas indicando 49 puntos, poca inversión de equipos indicando 47 puntos, demora en la entrega de materiales indicando 29 puntos, falta de capacitación indicando 25 puntos, ausencia de supervisión indicando 21 punto, falta de motivación indicando 15 puntos, falta de espacio indicando 13 puntos, poca coordinación indicando 11 punto y falta de señalización en las áreas indicando con 11 puntos.

### 3.2.4. Descripción y análisis del proceso estudiado

En esta investigación se analizará y desarrollará el proceso de instalación de poste de suministro eléctrico, se muestra proceso general de la ejecución de la obra



Figura 0.20 Pasos del proceso general de suministro eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Para la instalación de poste se realiza las siguientes etapas, a saber:



Figura 0.21 Pasos del proceso la instalación de poste

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.9, se muestran los pasos del proceso de instalación de poste de suministro eléctrico, en la presente investigación se utiliza la carta balance para llevar a cabo el análisis de actividades con los tiempos respectivos en el proceso señalado. Se determina que el proceso de instalación de postes resulta clave y necesario para el suministro eléctrico domiciliario, el mismo que es analizado a continuación mediante diagramas de flujo, operaciones y actividades, presentados a continuación:

Se presenta el Diagrama de flujo del proceso inicial de la obra para dar a conocer el proceso materia de estudio de manera general, a saber:

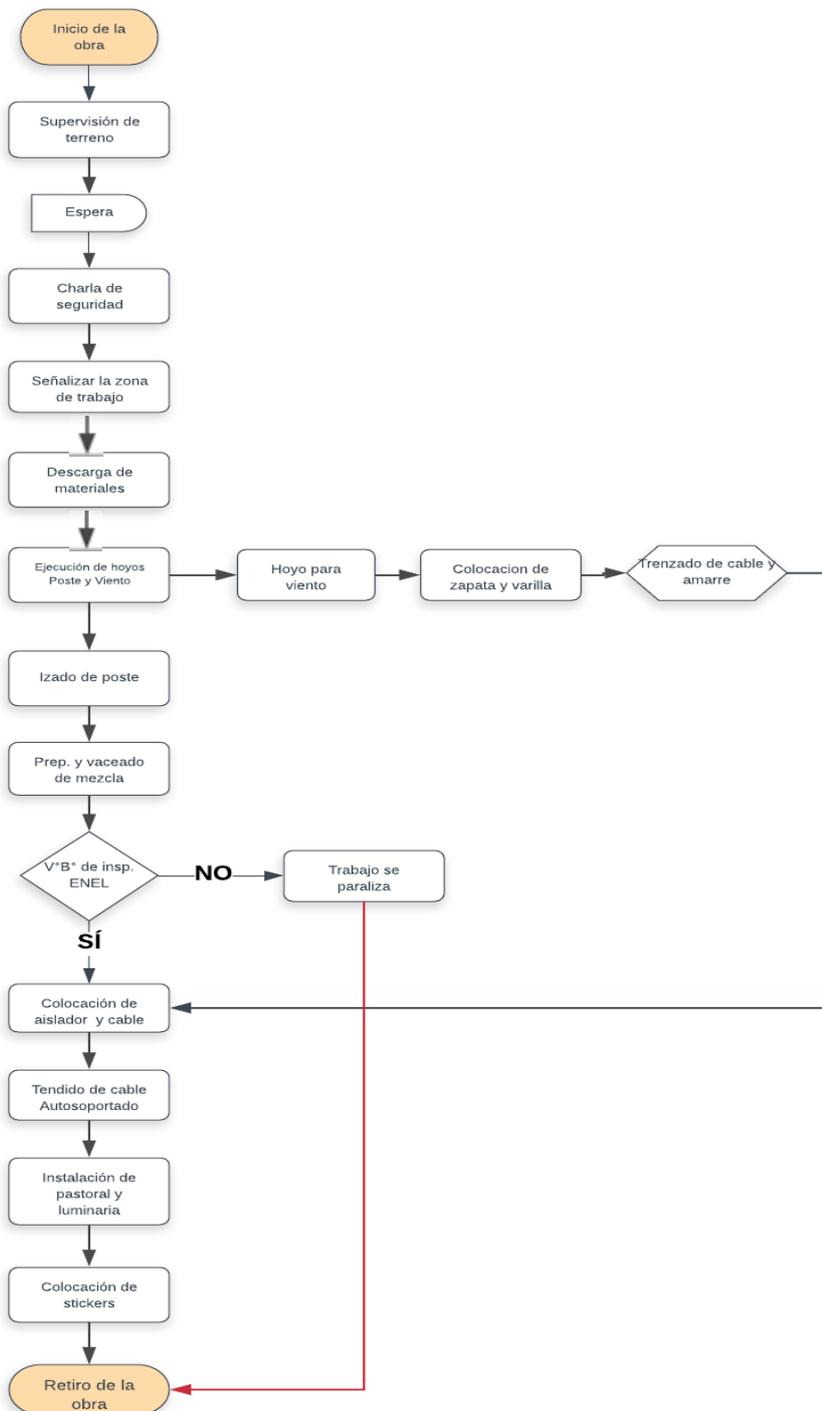


Figura 0.22 Diagrama de Flujo del proceso general

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se presenta el Diagrama de operaciones del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico, el cual es materia de estudio en la presente investigación, a saber:

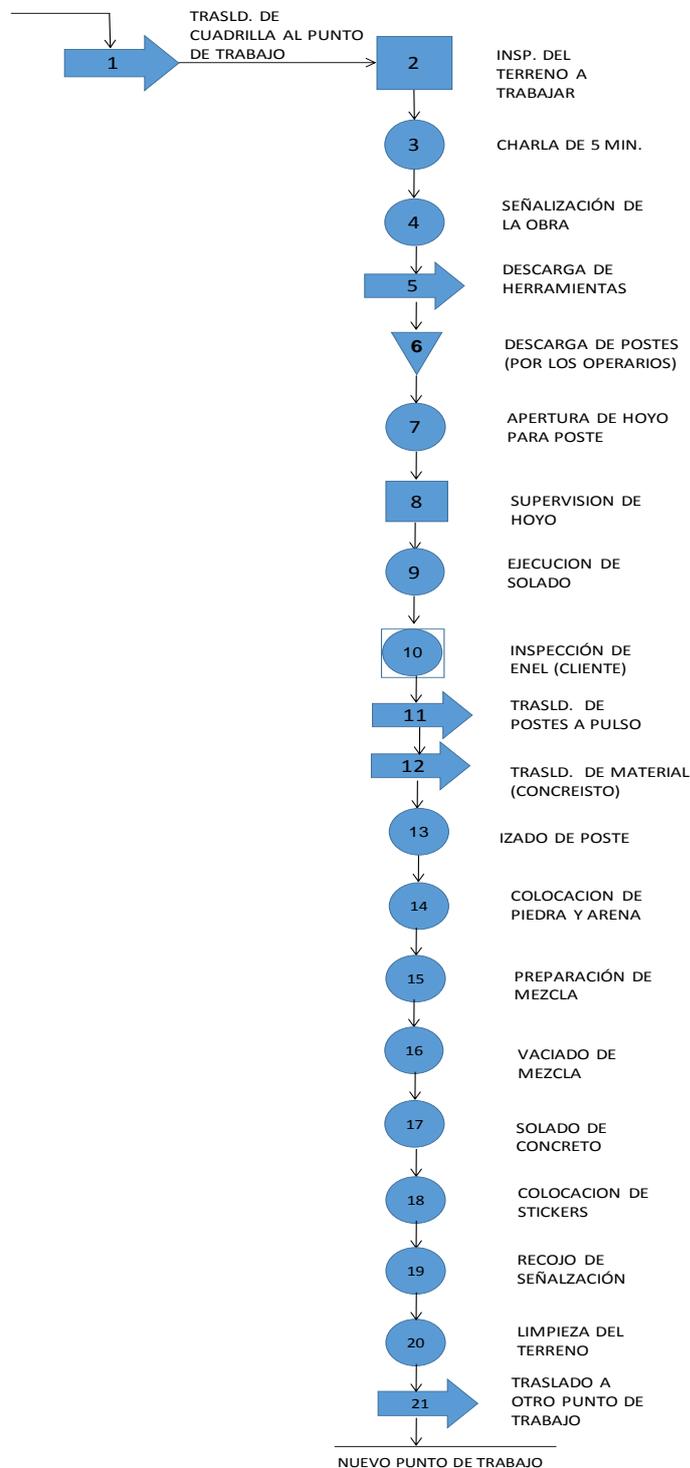


Figura 0.23 Diagrama DOP del proceso inicial

Fuente: Elaboración propia



Asimismo, se presenta el plano del área de instalación de postes de suministro eléctrico, el cual es materia de estudio en la presente investigación, a saber:

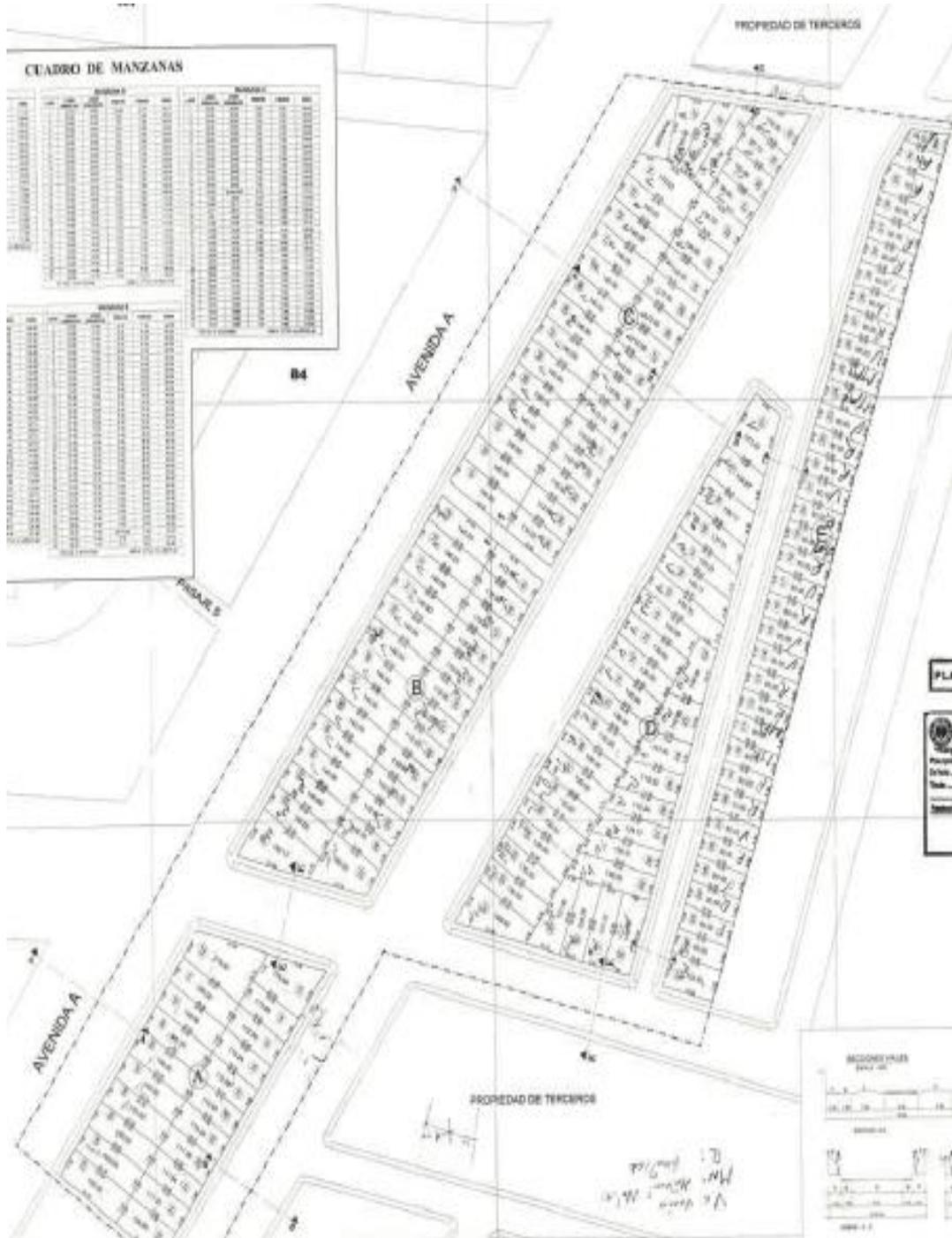


Figura 0.25 Plano de instalación de postes

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5. Determinación de indicadores

Se muestran los indicadores de gestión del proceso de instalación de postes para el suministro eléctrico, los cuales están dados por el tiempo productivo del proceso, tiempo contributivo del proceso, cantidad de postes instalados y el índice de capacitación para los jefes de cuadrilla.

Tabla 0.6

*Indicadores de gestión del proceso*

N°	Descripción de indicador	Expresión matemática	Valor inicial
1	Productividad mensual promedio pp/hh	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ postes instalados}}{\text{Horas} - \text{hombre}}$	7,86%
2	Tiempo Total del proceso	$\sum_{t=1}^n t$	335 minutos
3	Costo de herramientas	$= \text{Cantidad de herramientas} \times \text{costo unit.}$	S/.83,59
4	Índice de capacitación del personal	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas capacitados}}{\text{Total de personas del área}}$	0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.3, se presentan los indicadores de gestión del proceso analizado, el cual se ha enfocado en el proceso específico de instalación de postes como actividad necesaria y principal para la instalación de suministros eléctricos en áreas urbanas, se ha determinado el indicador de productividad postes/horas-hombre (pp/hh) que es de 7,86, el tiempo total del proceso que inicialmente es de 335 min., el costo de herramientas previo a la implementación que es de S/.83,59 y el índice de capacitación del personal, el cual es de 0% puesto que no se realiza capacitación alguna en materia de incrementos de la productividad ni de mejora del proceso, estos aspectos o índices son necesarios para la evaluación de la implementación de mejora, puesto que realizando una medición objetiva y posible actuar de mejora concreta para luego evaluar los resultados de la mejora alcanzada.

### 3.3. Desarrollo de objetivo n° 02

Diseñar el plan de mejora para incrementar la productividad del proceso de instalación de postes para el suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

#### 3.3.1. Diseño de la mejora

En la presente investigación para llevar a cabo el plan de mejora se desarrollaron tres etapas necesarias y fundamentales, las cuales son: el análisis y diagnóstico, la ejecución de acciones de mejora y la evaluación de resultados, respecto de la aplicación de la carta balance, está fue utilizada durante el análisis de los tiempos del proceso de instalación de postes de suministro de eléctrico y al final, para evaluar los resultados obtenidos dadas las acciones tomadas.

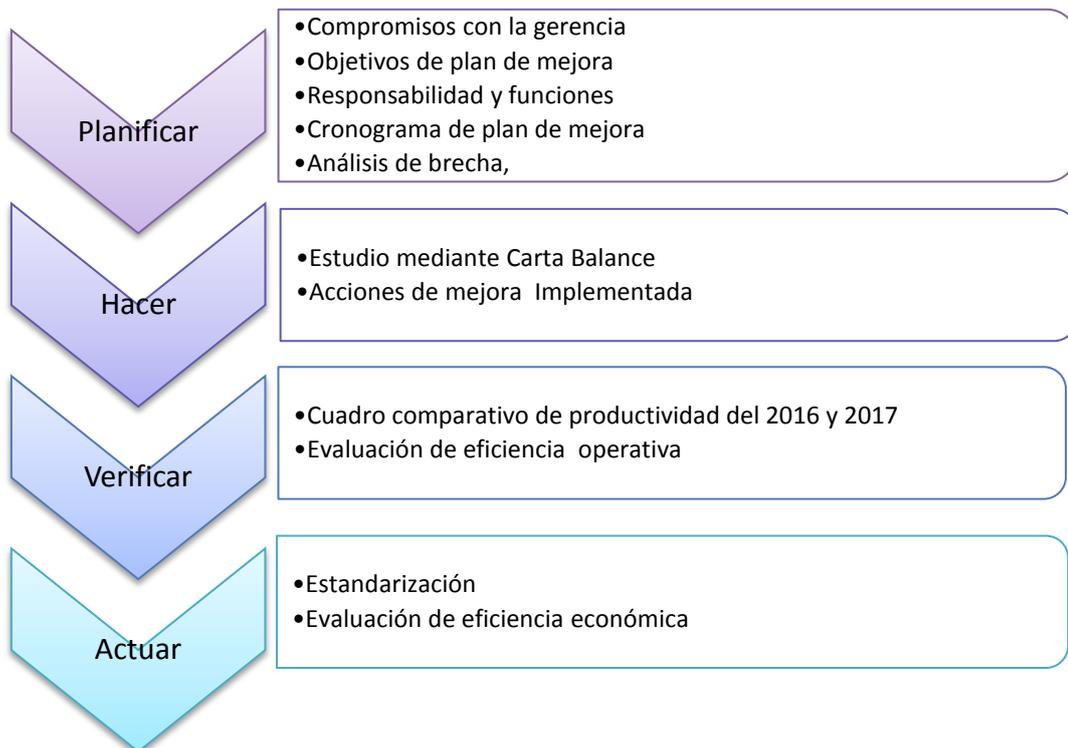


Figura 0.26 Diseño del plan de mejora

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.2. ETAPA 1° PLANIFICAR**

#### **3.3.2.1. Compromiso de la gerencia**

En esta primera etapa se realizó una reunión con el área de operaciones donde los participantes fueron los supervisores, los jefes de cuadrillas, los operarios, los ayudantes y coordinador de obras para poder concientizarlos y dar a conocer el plan de mejora para poder incrementar la productividad de los trabajos, este problema lo están teniendo todas empresas contratistas de ENEL, ya que al no tener una planificación adecuada de las actividades están teniendo pérdidas al momento de ejecutar este tipo de trabajo.

#### **3.3.2.2. Objetivos del plan de mejora**

El objetivo que se busca mediante la implementación del ciclo de PHVA es incrementar la productividad de la instalación de postes

#### **3.3.2.3. Responsabilidades y funciones**

Después de haber identificado la solución del proceso indicado anteriormente, se elaboró un cronograma de plan de mejora, para luego ser revisado al finalizar de la implementación de la propuesta de la mejora para la verificar el cumplimiento de la misma.

### 3.3.2.4. Cronograma de Plan de mejora

Tabla 0.7

*Cronograma del plan de mejora*

Etapa	Actividades	Respon.	2016												2017							
			Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Planear	Compromiso con la gerencia	Coordinador	■	■																		
	Objetivos de plan de mejora	Coordinador	■	■																		
	Responsabilidad y funciones	Coordinador		■	■	■																
	Cronograma de plan de mejora	Coordinador					■	■														
	Análisis de brecha	Coordinador							■	■	■											
Hacer	Estudio mediante Carta Balance	Coordinador										■	■	■								
	Acciones de mejora de Implementación	Coordinador													■	■	■	■				
Verificar	Cuadro comparativo de productividad 2016 y 2017	Coordinador																	■			
	Evaluación de eficiencia operativa	Coordinador																		■	■	
Actuar	Estandarización	Coordinador																		■	■	
	Evaluación de eficiencia económica	Coordinador																				■

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.4 se detalla la lista de las actividades que se realizara para el proceso de mejora de la instalación de postes, asimismo se indica el responsable de las actividades quien en este caso es el coordinador de obras .

### 3.3.2.5. Análisis de brechas

Tabla 0.8

Análisis de brechas

N°	Objetivos Estratégicos	Metas	Problema	Resultado 2016	Meta 2017	Brecha	Nivel	Estrategia	Responsables	Período
1	Incrementar la productividad en el proceso de instalación de postes de suministro eléctrico	Lograr un incremento de productividad en el proceso de instalación de postes eléctricos	Actividades improductivas en el proceso estudiado	7,86%	12,44%	4,58%		Utilizar Carta Balance y diagramas DOP, DAP	Raúl Estofanero/ Zenaida Anchayhua	Mensual
2	Definir metodología de trabajo	Reducir el tiempo total en minutos del proceso	Falta de metodología de trabajo de las cuadrillas	335	170	-49%		Usar diagramas de procesos DOP, DAP	Zenaida Anchayhua	Mensual
3	Capacitar al personal en la mejora	Incrementar la tasa de capacitación del personal en el área	Desconocimiento del proceso y falta de capacitación	0%	100%	100%		Programa de inducción a nuevo proceso	Raúl Estofanero	Mensual
4	Invertir en herramientas y equipos	Incrementar la compra de herramientas y materiales para realizar los trabajo	Poca inversión en equipos y materiales de trabajo para cuadrilla	S/.83,97	S/181	115%		Uso de kit de herramientas	Josué Escobar	Mensual

Brecha	Notación	Brecha
	Por Mantenerse	>= 0 - < 5%
	Acciones Preventivas	>=5 - < 10 %
	Tomar Medidas Correctivas Urgentes	>=10- < 50 %

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Desarrollo de objetivo n° 03

Implementar la propuesta de la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017.

#### 3.4.1. Diagramas de procesos mejorados

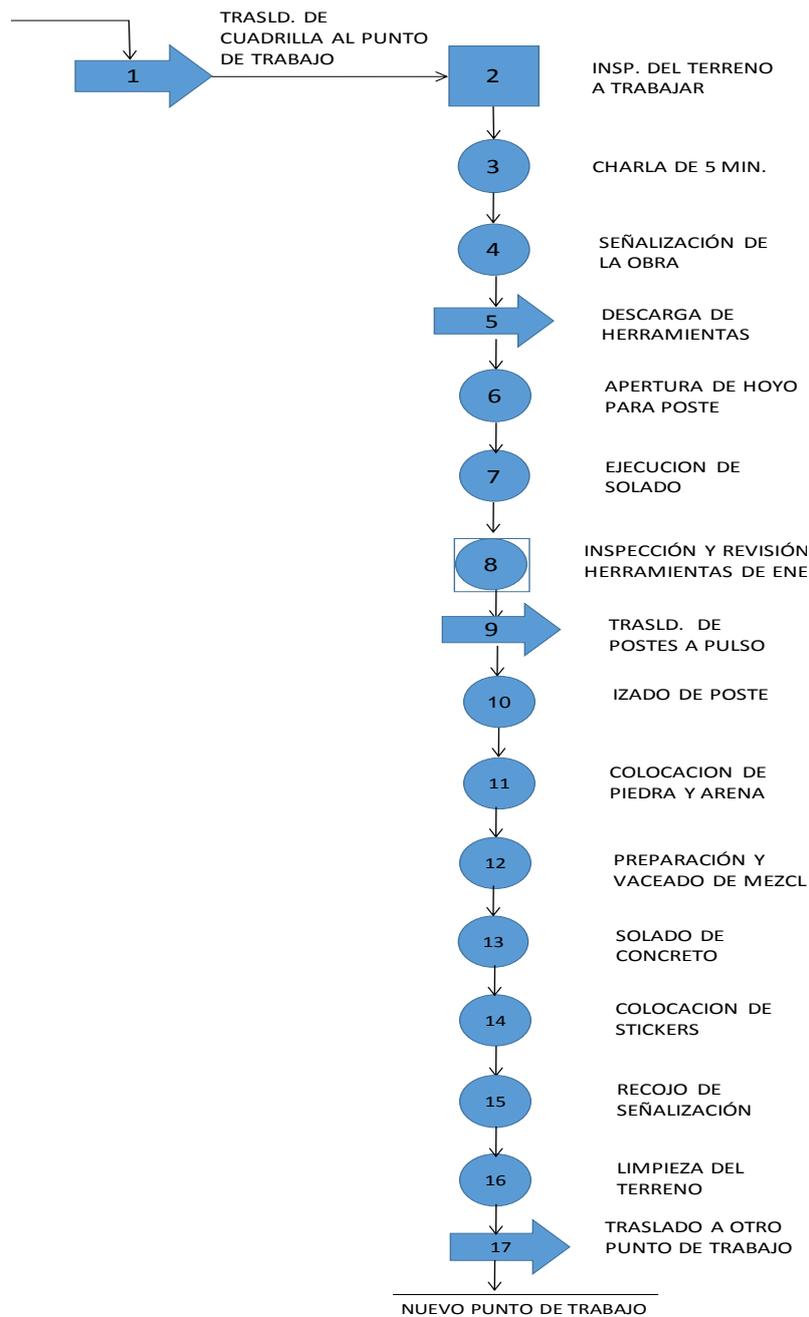


Figura 0.27 Diagrama DOP mejorado

Fuente: Elaboración propia



### 3.4.2. Acciones de mejora

Se presentan a continuación la matriz de plan de medidas correspondiente a la presente investigación con los objetivos

Tabla 0.9

*Matriz de plan de medidas*

N°	Objetivo Específico	Responsable	Lugar	Fechas de ejecución	Motivo	Actividad	Riesgo
1	Incrementar la productividad en el proceso de instalación de postes de suministro eléctrico	Raúl Estofanero/ Zenaida Anchayhua	Trabajo de Campo	Enero 2017	Para mejorar la productividad del proceso	Uso de Cartas Balance del proceso y diagramas DOP, DAP	Reducir la productividad del proceso
2	Definir metodología de trabajo	Zenaida Anchayhua	Trabajo de Campo	Enero 2017	Para lograr eficiencia en el trabajo	Uso de diagramas de proceso o DOP, DAP	Incrementar el tiempo total del proceso
3	Capacitar al personal en la mejora	Raúl Estofanero	Trabajo de Campo	Enero 2017	Para lograr continuidad de la mejora	Charla de capacitación con nuevo proceso	Interrupción de la mejora continua
4	Invertir en herramientas y equipos	Josué Escobar	Trabajo de Campo	Enero 2017	Para agilizar el proceso operativo	Uso de kit de herramientas	Incrementar el tiempo total del proceso

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. ETAPA 2° HACER

En esta segunda etapa se aplica la Carta Balance para analizar los tiempos de ejecución de las actividades, asimismo se realiza la implementación de herramientas, compra de equipos y programa de capacitación.

#### 3.4.3.1. Aplicación de Carta Balance

Tabla 0.10

*Resumen de carta balance antes de la implementación*

	JC	OP1	OP2	AY1	AY2	C1	C2	TOTAL	%
TP	6	56	56	59	63	7	7	254	29,40%
TC	102	32	39	30	34	31	31	299	34,61%
TN	12	36	33	35	31	82	82	311	36,00%

Fuente: Elaboración propia

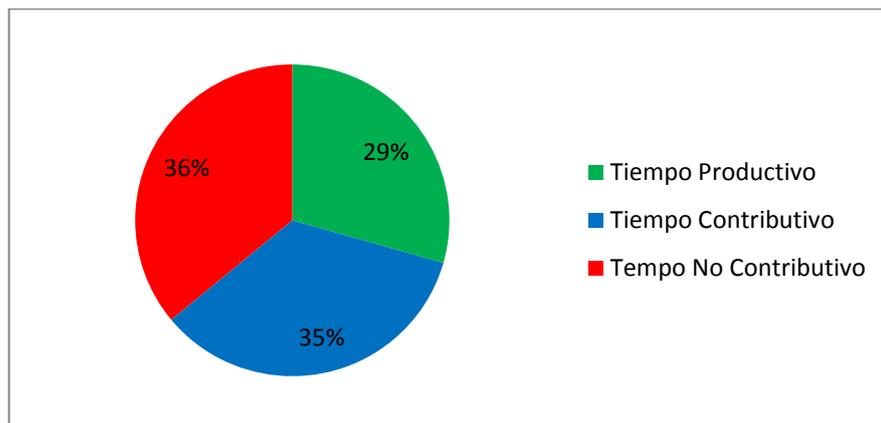


Figura 0.29 Total de tiempos antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.17 se muestra que el resultado general de la medición de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos antes de la implementación fueron los siguientes: 29% productivo, 35% contributivo y 36% no contributivo.

### Barra de porcentaje de tiempos

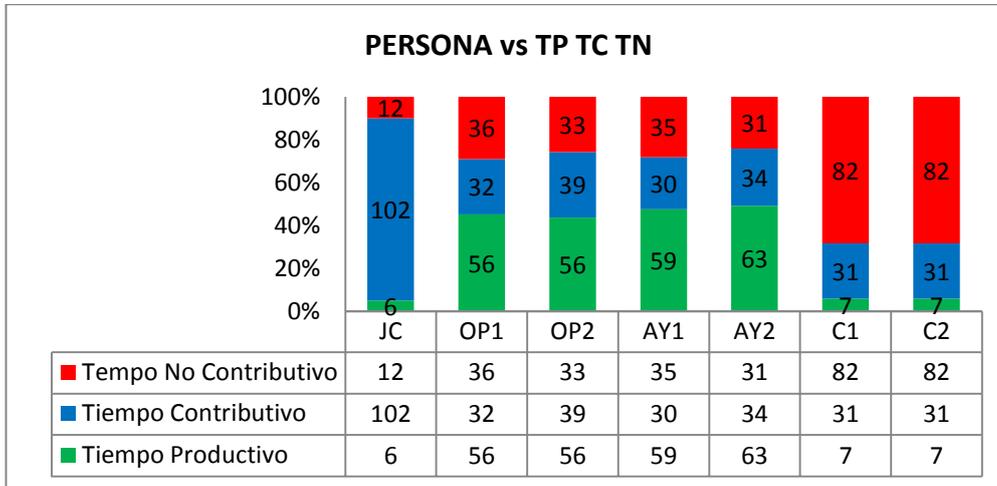


Figura 0.30 Barra de Porcentaje antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

### Tiempo Productivo general

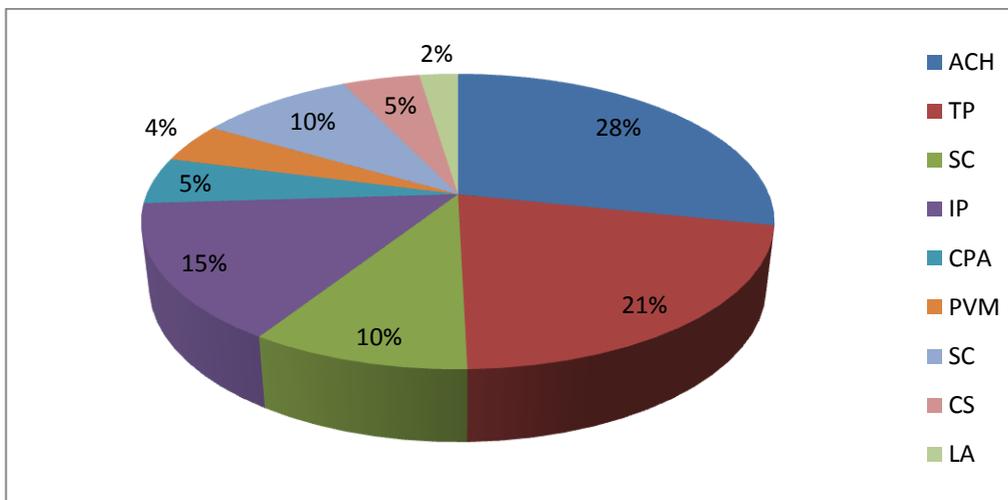


Figura 0.31 Tiempos productivo general antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.19, se muestra que el resultado general de la medición de los tiempos productivos que fueron los siguientes: 28% de la actividad apertura y cierre de zanja, 21% de la actividad de traslado de poste a pulso, 10% de la actividad de solado de concreto 1, 15% de la actividad de izado de poste, 5% de la actividad de colocación de piedra y arena,

4% de la actividad de preparación y vaciado de mezcla, 10% de la actividad de solado de concreto, 5% de la actividad de colocación de sticker y 2% de la actividad de llenado de actas, reporte fotográfico.

**Tiempo Contributivo general**

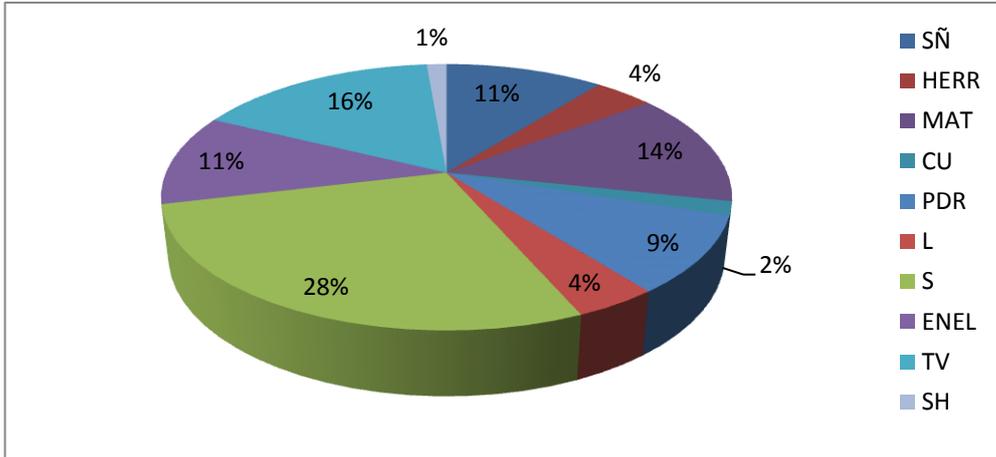


Figura 0.32 Tiempos contributivo general antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.20, se muestra que el resultado general de la medición de los tiempos contributivos que fueron los siguientes: 11% de la actividad de señalización (colocación, retiro), 4% de la actividad de preparación y traslado de herramientas, 14% de la actividad preparación y traslado de materiales, 2% de coordinaciones, 9% de charla de seguridad o prevención de riesgos, 4% de limpieza de la zona, 28% de supervisión, 11% inspección de ENEL, 16% de traslado de vehicular y 1% de supervisión de hoyos.

**Tiempo No Contributivo general**

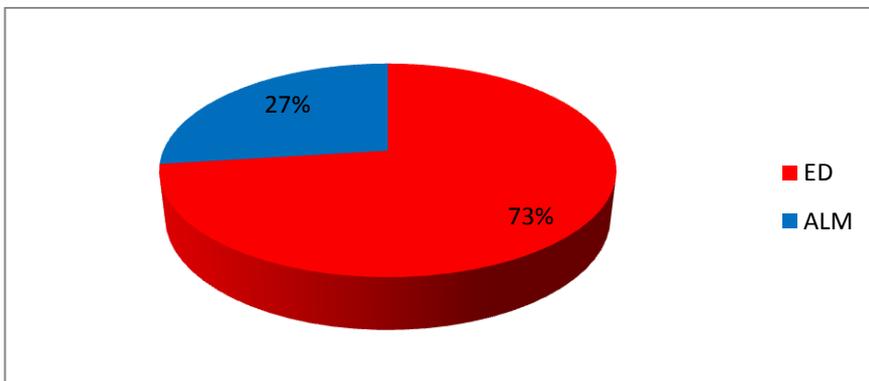


Figura 0.33 Tiempos No contributivo general antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.21, se muestra que el resultado de la medición de los tiempos no contributivos que fueron los siguientes: 73% de espera o descanso del personal y 27% de tiempo de refrigerio.

#### Tiempo por Jefe de Cuadrilla

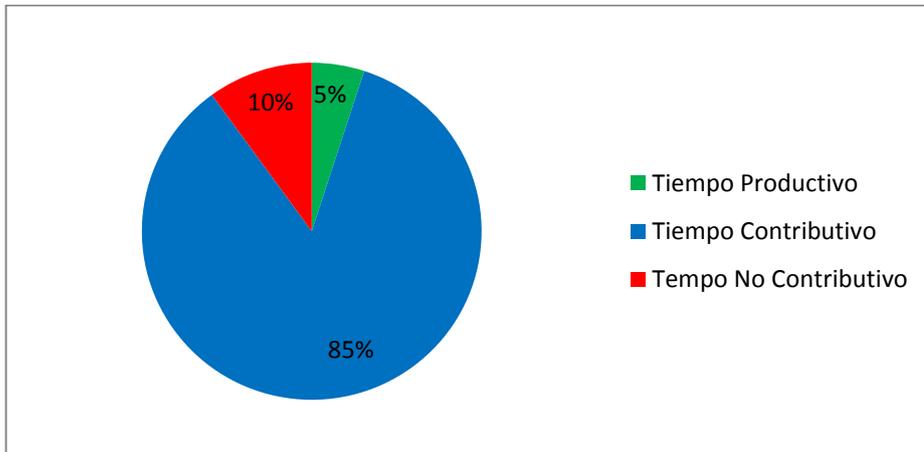


Figura 0.34 Tiempo por jefe de cuadrilla

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.22, el tiempo del jefe de cuadrilla mostró que su tiempo productivo fue de 5% del total del tiempo de trabajo, con un tiempo contributivo de 85%, y finalmente con un tiempo no contributivo de 10% previo a la implementación, el cual se muestra que el jefe de cuadrilla dedica su tiempo al trabajo contributivo

#### Tiempo por Operario

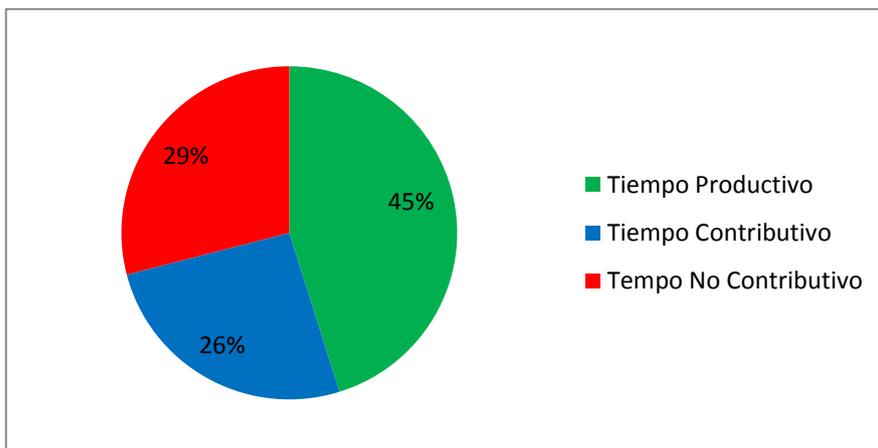


Figura 0.35 Tiempo por Operario

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.23, se muestra que el tiempo del operario N° 01, mostró que su tiempo productivo fue de 45% del total del tiempo de trabajo, con un tiempo contributivo de 26%, y finalmente con un tiempo no contributivo de 29% previo a la implementación, el cual indica que el operario dedica su tiempo al trabajo productivo.

#### Tiempo por Ayudante

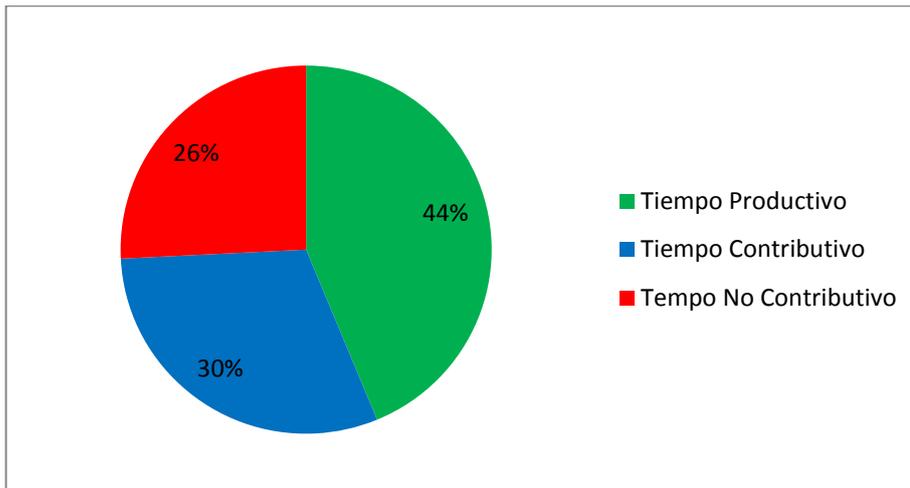


Figura 0.36 Tiempo por Ayudante

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.24, se muestra que el tiempo del ayudante N° 01, indicó que su tiempo productivo fue de 44% del total del tiempo de trabajo, con un tiempo contributivo de 30%, y finalmente con un tiempo no contributivo de 26% previo a la implementación, esto indica que el ayudante cuenta con un tiempo de trabajo productivo.

### 3.4.3.2. Acciones de mejora implementada

Tabla 0.11

Acción de mejora N° 01

Detalle	Uso de equipos para instalación de postes	
	Situación anterior	Situación posterior
Evidencia 1 Rotomartillo para excavación de hoyos en zonas rocosa		
Observaciones	Al ejecutar los hoyos para la instalación de los postes con sus herramientas básicas (barretas, pico, lampa) el técnico tiende a demorar más en realizar la actividad y a realizar demasiado esfuerzo físico.	Al implementar el equipo (Rotomartillo) el técnico realiza la actividad más rápido y con mayor facilidad.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.12

Acción de mejora N° 02

Equipamiento de herramientas		
Detalle	Situación anterior	Situación posterior
Evidencia		
Observaciones	Desconocimiento y mal uso de herramientas, esto genera llamadas de atención y penalidades por parte de ENEL.	Se realizó la compra de herramientas las cuales son cambiadas cada 2 meses con previa coordinación del supervisor encargado para su mejor control.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.13

Acción de mejora N° 03

Programa de capacitación		
Detalle	Situación anterior	Situación posterior
Evidencia		
Observaciones	Por desconocimiento el jefe de cuadrilla realizaba grupos de 3 personas para la	Se realizó charlas y capacitaciones a los jefes de cuadrillas, operarios y ayudantes para una mejor de

Ejecución de un hoyo, los cuales se evidenciaron que solo 1 operario realizaba el trabajo, mientras los otros 2 no cumplían ninguna actividad, ocasionando baja productividad y horas muertas.

distribución de persona y uso adecuado de las herramientas.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3.3. Programa de capacitación

Según se muestra en la tabla 3.11, el programa de capacitación para la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C., está compuesto por varias charlas del proceso de las actividades que realizan al ejecutar la instalación de postes, dentro de esto se pretende que cada trabajador conozca el proceso que realiza al ejecutar la instalación del poste y esto ayude a mejorar la productividad. A continuación, se desarrolla el programa de capacitación.

Tabla 0.14

*Programa de capacitaciones*

N°	Descripción de charlas	Enero 2017					
		1	2	3	4	5	6
1	Introducción general a la productividad en obras	■	■				
2	Procesos y operaciones			■	■		
3	Buenas prácticas de cuadrilla				■	■	
4	Uso de herramientas					■	
5	Trabajo en equipo						■
6	Liderazgo desde el puesto						■

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4. ETAPA 3° VERIFICAR

En esta etapa revisaremos los cumplimientos de las actividades:

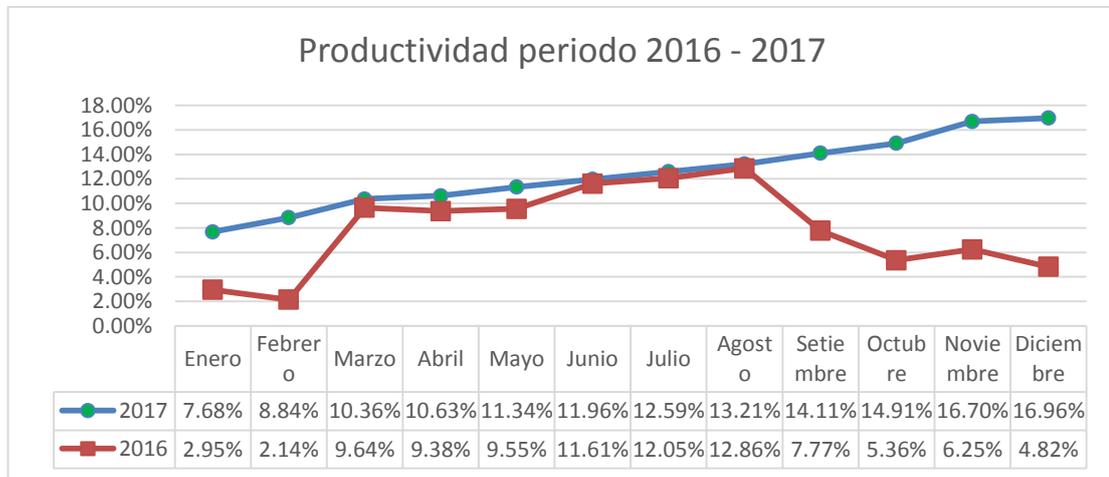


Figura 0.37 Cuadro de productividad 2016 - 2017

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.25, se muestra que con la implementación del plan de mejora la productividad del año 2017 ha ido incrementado de mes a mes obteniendo beneficios positivos para a empresa

#### 3.4.4.1. Evaluación de eficiencia operativa

A continuación, se muestra los indicadores respecto de la situación inicial y final en relación a la eficiencia operativa en el proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa analizada, a saber:

Tabla 0.15

Indicadores de gestión mejorados

N°	Descripción de indicador	Expresión matemática	Valor inicial	Valor final
1	Productividad mensual promedio pp/hh	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ postes instalados}}{\text{Horas} - \text{hombre}}$	7,86%	12,44%
2	Tiempo Total del proceso	$\sum_{t=1}^n t$	335 minutos	170 minutos
3	Costo de herramientas	= Cantidad de herramientas x costo unit.	S/.83,97	S/. 181,00
4	Índice de capacitación del personal	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas capacitados}}{\text{Total de personas del área}}$	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.12, se muestran los indicadores de gestión mejorados en los que se detallan los indicadores de productividad mensual pp/hh de 7,86 a 12,44%. Con un tiempo total de proceso de 335 minutos a 170 minutos, un costo de herramientas de S/. 83,97 a S/. 181,00 soles, y finalmente índice de capacitación del personal de 0% a 100%.

Tabla 0.16

*Avance de la capacitaciones*

N°	Descripción de la sesión de capacitación	Cantidad de asistentes	Avance %	Acumulación del avance %
1	Introducción general a la productividad en obras	9	24%	24%
2	Procesos y operaciones	7	19%	43%
3	Buenas prácticas de cuadrilla	6	16%	59%
4	Uso de herramientas	5	14%	73%
5	Trabajo en equipo	4	11%	84%
6	Liderazgo desde el puesto	6	16%	100%
		37		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.13, se muestra el detalle de las sesiones de capacitación y el avance respectivo por día de capacitación, donde se capacitó a 37 personas del área.

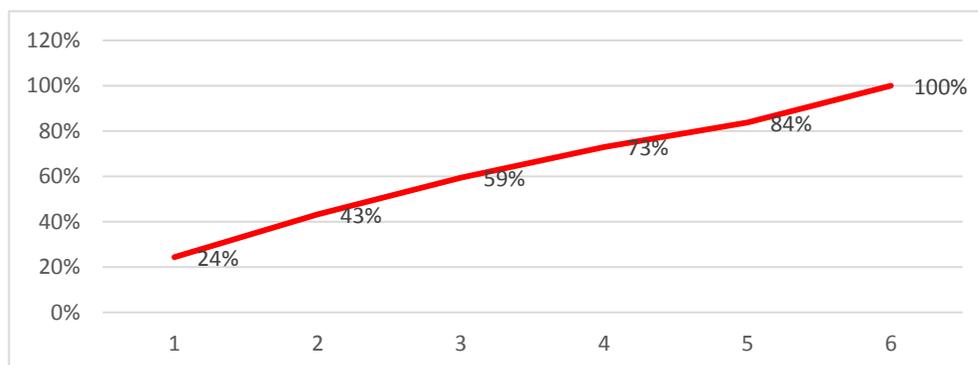


Figura 0.38 Curva de avance

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.26, se evidencia el detalle de las sesiones de capacitación y presenta la curva de avance por cada día de capacitación, donde hubo un incremento de 24%, 43% en el segundo día, el 59% en el tercer día, 73% en el cuarto día, 84% en el quinto día hasta completar el 100% al sexto día del programa de capacitación.

### 3.4.5. ETAPA 4° ACTUAR

Es la última etapa se desarrolla la propuesta de mejora continua, estandarización e informes.

#### 3.4.5.1. Mejora continua

En esta etapa se necesita que el proceso de instalación de postes mejore continuamente en su eficiencia y eficacia de la gestión de propuesta, por lo que se puede evaluar otras propuestas de mejora para la ejecución del proceso de instalación de postes de suministros eléctricos.

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE									
	JC	OP1	OP2	AY1	AY2	C1	C2	HORA	OBSERVACIONES
1								07:30	
2								07:35	
3								07:40	
4								07:45	
5								07:50	
6								07:55	
7								08:00	
8								08:05	
9								08:10	
10								08:15	
11								08:20	
12								08:25	
13								08:30	
14								08:35	
15								08:40	
16								08:45	
17								08:50	
18								08:55	
19								09:00	
20								09:05	
21								09:10	
22								09:15	
23								09:20	
24								09:25	
25								09:30	
26								09:35	
27								09:40	
28								09:45	
29								09:50	
30								09:55	
31								10:00	
32								10:05	
33								10:10	
34								10:15	
35								10:20	
36								10:25	
37								10:30	
38								10:35	
39								10:40	
40								10:45	
41								10:50	
42								10:55	
43								11:00	
44								11:05	
45								11:10	
46								11:15	
47								11:20	
48								11:25	
49								11:30	
50								11:35	
51								11:40	
52								11:45	
53								11:50	
54								11:55	
55								12:00	
56								12:05	
57								12:10	
58								12:15	
59								12:20	
60								12:25	

Clasificación del Recurso:		
Recurso	Nombre / Código	
Recurso 1	Jefe de cuadrilla	JC
Recurso 2	Operario 1	OP1
Recurso 3	Operario 2	OP2
Recurso 4	Ayudante 1	AY1
Recurso 5	Ayudante 2	AY2
Recurso 6	Conductor Minivan	C1
Recurso 7	Conductor camión	C2

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
ACH	Apertura / cierre de hoyos (0.80x0.6)
TP	Traslado de poste a pulso
SC	Solado de concreto (para poste)
IP	izado de poste
CPA	Colocación de piedras y arena
PVM	Preparación y vaciado de mezcla
SC	Solado de concreto (para poste)
CS	Colocación de sticker
LA	Llenado de actas, reportes fotograficos, etc

TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
SÑ	Señalización (Colocación/Retiro de cercos, conos, etc)
HERR	Herramientas (preparación, traslado, guardado)
MAT	Materiales (preparación, traslado, guardado)
CU	Coordinaciones
PDR	Charla seguridad - Prevención de Riesgos
L	Limpieza de lugar de trabajo
S	Supervisión (JC)
ENEL	Inspección de ENEL
TV	Traslado en el vehículo
SH	Supervisión de hoyos

NO CONTRIBUTORIO (TN)	
ED	Espera / Descanso
AUM	Almuerzo

Figura 0.39 Modelo de Carta Balance

Fuente: Elaboración propia

#### **3.4.5.2. Estandarización**

Después de haber validado la propuesta y comprobado que se ha reducido los tiempos contributivos por tiempos productivos, se presenta a continuación de liquidación de mano de obra pagada para el registro mediante un formato de registro que se pretende llevar de manera continua, siendo un formato propuesto para ser resumen de liquidación del trabajo realizado, a saber se detalla:

Asimismo, se ha elaborado un formato de registro denominado control de instalación de postes y consumo de concrelito, el cual nos ayuda a llevar un control diario de cuantos postes y cuantos concrelitos fueron usado durante el día, el mismo que se encuentra en el anexo n°15.

Liquidación por Trabajos Ejecutados

Liquidación No.:	330503	Zona Área:	CENTRO	Número Carta:	GT-SCGT-2016-01476
Fecha Registro:	09/05/2016	Contrato:	5000001527	Orden SIE:	400970910
Fecha Aprob.:	20/06/2016 19:12:22	Contratista:	0001268761 - PRODIEL PERU SOCIEDAD ANONIMA	Conformidad SIE:	5004636806
CECO:	ED0160	SubContratista:	64 - PRODIEL XTRUCTURAS SOCIEDAD AN	Estado:	APROBADO
Trabajo:	55-151224	Almacén:	59 - ALM PRODIEL XTRUCTURAS SOCIEDAD AN	Estado Interno:	CC
Bodega:	3 - Obras	Centro Log.:	65 - CL PRODIEL XTRUCTURAS SOCIEDAD AN	Inspector Edilicio:	MERINO CASTRO, JOSE FRANCISCO
Año Factor Cons.:	2016	% Descuento:	-15.20	Categoría Trabajo:	A
Fecha Asignación:	15/03/2016 09:39:19	Supervisor:	CARDENAS FARFAN GUIMAR JOHAN	Tipo Liquidación:	Normal
Tipo Zona Ec.:		Orden CO.:	500000029017 , 500000003367		

Posición	Partida SICO	Partida SIE	Descripción	Orden Liq	Cuenta Liq	Presupuesto	Cant Liq	Puntos	Valor Punto	Factor	Precio	M. Bruto	Dcto.	M. Neto	Cant Liq. OE
60	502365	BH0102	Realizar mufa recta (unión recta o empal	500000029017	339991140		0	1	0	0	73.42	73.42	-11.16	64.56	1
790	502399	BH0016	Instalación de conductor aéreo BT desnud	500000029017	339991140		0	35	0	0	6.02	210.70	-32.02	242.73	35
3460	502323	BL0040	Postoral concreto/metálico simple con lu	500000029017	339991140		0	1	0	0	63.55	63.55	-9.66	73.21	1
3660	502325	BH0042	Instalación de Tirante (Viento, Ancla)	500000029017	339991140		0	1	0	0	332.15	332.15	-50.49	382.64	1
3660	502366	BH0005	Instalación de poste de BT	500000029017	339991140		0	1	0	0	336.90	336.90	-51.22	388.20	1
0	502366		Instalación de poste de BT				1		0	0	0	0	0	0	0
0	502399		Instalación de conductor aéreo BT desnud				35		0	0	0	0	0	0	0
0	502323		Postoral concreto/metálico simple con lu				1		0	0	0	0	0	0	0
0	502325		Instalación de Tirante (Viento, Ancla)				1		0	0	0	0	0	0	0
0	502365		Realizar mufa recta (unión recta o empal				1		0	0	0	0	0	0	0
<b>SubTotal:</b>												1016.82	-154.56	1171.96	
<b>Total:</b>												1016.82	-154.56	1171.96	

Figura 0.40 Liquidación de M.O. pagada

Fuente: Prodiel Perú S.A.C.

### 3.5. Desarrollo de objetivo n° 04

Evaluar el impacto económico del plan de mejora al incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL en el año 2017.

#### 3.5.1. Cálculo de los costos de la implementación

Tabla 0.17

*Cálculo de costos del plan de mejora*

N°	Descripción	Cantidad	Costo Unit.	Subtotal
1	Programa de capacitación	6	S/.200,00	S/.1 200
2	Costo de herramienta	4	S/.45,25	S/.181,00
3	Costo de rotomartillo	2	S/.244,29	S/.488,59
4	Gastos Administrativos	7	S/.1 528,57	S/.10 700
5	Gastos de Transporte	2	S/.7 257	S/.14 514
6	Agregados	400	S/.9,80	S/.3 920
			<b>TOTAL</b>	<b>33 907,60</b>

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 3.14, los costos de la propuesta de implementación de mejora, donde el monto es de S/. 33 907,60.

#### 3.5.2. Cálculo de los beneficios de la implementación

Tabla 0.18

*Cálculo de ingresos del plan de mejora*

N°	Descripción	Cantidad	Valor Unit.	Subtotal
1	Promedio mensual de instalación de postes	40	S/.953,63	S/.38 145,18
			<b>TOTAL</b>	<b>S/.38 145,18</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.15, se muestra el ingreso de promedio mensual de es 40 postes instalados con un monto de facturación de S/. 38 145,18 que se ha realizado con la implementación de la propuesta.

### 3.5.3. Evaluación de eficiencia económica

$$\text{Ratio } B/C = \frac{\text{Ingresos o ahorros económicos de implementación}}{\text{Costos de implementación de mejora}}$$

$$\text{Ratio } B/C = \frac{38\,145,18}{33\,907,60}$$

$$\text{Ratio } B/C = 1,12$$

Considerando que:

En caso,  $X > 1$ , luego se tiene que al ser mayor a la unidad, significa que crea beneficio.

En caso,  $X = 1$ , luego se tiene que es igual a la unidad, significa no genera pérdida ni beneficio.

En caso,  $X < 1$ , luego se tiene que es menor a la unidad, significa que genera pérdida.

Como se aprecia el resultado de la evaluación económica es de 1,12, lo que indica que es mayor a cero, es decir, que con la propuesta de implementación la productividad ha mejorado e incrementado, lo que indica que la propuesta de implementación es totalmente beneficiosa para la empresa.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de la productividad del proceso

A continuación, se presentan los resultados de la productividad promedio anual del proceso de instalación de los postes de suministro eléctrico de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el periodo 2016 y 2017, se muestra a saber:

Tabla 0.19

*Ahorro por incremento de la productividad pp/hh*

N°	Descripción	Inicial	Final	Var%
1	Productividad promedio anual pp/hh	7,86	12,44	4,58%

*Fuente: Elaboración propia*

Se muestra en la Tabla 4.1, una variación positiva de 4,58%, que inicialmente era de 7,86% a 12,44%, lo cual evidencia la mejora lograda gracias al plan de mejora planteado en esta investigación.

### 4.2. Resultados del tiempo total del proceso

A seguir, se presentan los resultados del tiempo total del proceso de instalación de los postes de suministro eléctrico de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. previo y posterior al plan de mejora, se muestra a saber:

Tabla 0.20

*Ahorro por reducción del tiempo total del proceso*

N°	Descripción	Inicial	Final	Variación	Var%
1	Tiempo total del proceso de instalación de postes	335	170	165	-49,25%

*Fuente: Elaboración propia*

Se muestra en la Tabla 4.2, una variación favorable de -49,25%, que inicialmente era de 335 minutos a 170 minutos, cual evidencia la mejora lograda gracias al plan de mejora planteado en esta investigación.

### 4.3. Resultados del costo de herramientas y equipos

A seguir, se presentan los resultados del costo de mano de obra del proceso de instalación de los postes de suministro eléctrico de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. previo y posterior al plan de mejora, se muestra a saber:

Tabla 0.21

*Ahorro por reducción de costo de herramientas y equipos*

N°	Descripción	Inicial	Final	Variación
1	Inversión en herramientas y equipos	S/.83,97	S/.181,0	S/.97,02

*Fuente: Elaboración propia*

Se muestra en la Tabla 4.3, una variación de S/ 97,02 soles, esto debido a la mayor inversión en herramientas y equipos para el éxito del plan de mejora, puesto que dotar al personal de las herramientas y equipos adecuados permitió la reducción del tiempo total de 335 minutos a 170 minutos, cual evidencia la mejora lograda gracias al plan de mejora planteado en esta investigación.

### 4.4. Resultados de la tasa de capacitación

A continuación, se presentan los resultados del programa de capacitación al personal respecto del proceso de instalación de los postes de suministro eléctrico de la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. previo y posterior al plan de mejora, se muestra a saber:

Tabla 0.22

*Incremento de tasa de capacitación del personal*

N°	Descripción	Inicial	Final	Variación	Var%
1	Programa de capacitación al personal	0%	100%	100%	100%

*Fuente: Elaboración propia*

Se muestra en la Tabla 4.4, una variación de 100%, esto debido a lograr una capacitación exitosa dado el cumplimiento de la programación prevista en el cronograma de capacitación respecto del plan de mejora, puesto que dotar al personal de conocimientos relacionados a la mejora continua permitió ejecutar y hacer sostenible el plan de mejora, lo cual evidencia la mejora lograda gracias al plan de mejora planteado de esta investigación.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Se presentan a continuación las conclusiones de la investigación, las mismas que guardan relación con los objetivos específicos establecidos por el plan de mejora al incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017, se detalla a continuación:

- Debido al análisis de la situación inicial de la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa estudiada, se determinó que los factores críticos que ocasionaban el problema general fueron: actividad improductiva en el proceso con 14,4%, falta de metodología de trabajo con 13,6%, el desconocimiento del personal con 13,3%, las herramientas obsoletas con 13%, poca inversión de equipos con 12,5%, demora en la entrega de materiales con 7,7%, principalmente.
- El diseño del plan de mejora para incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2018 estuvo basado en la metodología del Ciclo de Mejora Continua o Ciclo de Deming, el cual permitió presentar y llevar a cabo cada una de las actividades relacionadas a las etapas de planear, hacer, verificar y actuar en la presente investigación.
- Se logró implementar exitosamente el plan de mejora para el incremento de la productividad del proceso de instalación de postes, al contar con el apoyo de los responsables del área y cuadrillas de trabajo, esto fue posible mediante las acciones de mejora tales como: la adquisición de herramientas, alquiler de equipos y programa de capacitación dirigido al personal del área, lo que permitió reducir el tiempo total del proceso de 335 minutos a 170 minutos luego de la aplicación del plan.
- El impacto económico del plan de mejora para el incremento de la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico fue positivo, al generarse un beneficio económico promedio mensual de S/. 38 145,18 soles a un costo de implementación promedio mensual de S/. 33 907,60 soles, lo que determinó finalmente un ratio costo-beneficio de 1,12,

esto permitió señalar que el plan de mejora fue viable económicamente para el área y la empresa en su conjunto.

- Gracias al plan de mejora desarrollado en la presente investigación se logró incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C., aumentando de 7,86 pp/hh en el periodo 2016 a 12,44 pp/hh en el periodo 2017. Por tanto, su realización fue exitosa de acuerdo a los hallazgos obtenidos.

## RECOMENDACIONES

Se presentan a seguir las recomendaciones de la investigación, las mismas que guardan relación con los objetivos y conclusiones específicas establecidas en la presente investigación con respecto al plan de mejora al incrementar la productividad del proceso de instalación de postes de suministro eléctrico en la empresa PRODIEL PERÚ S.A.C. en el año 2017, se detalla a continuación:

- Se recomienda llevar a cabo el análisis mediante diagramas, carta balance e indicadores de gestión para otros proyectos que realiza el área con el objetivo de lograr incrementar su productividad, esto beneficiará no solo a la mejora operativa sino incrementará los beneficios económicos del área y de la empresa en su conjunto.
- Se sugiere extender el uso de las cartas balance en los diversos procesos y áreas de la empresa, donde es posible determinar y medir el tiempo destinado a las actividades productivas, contributivas y no contributivas que realizan las personas o equipos en relación a una actividad definida en específico. Asimismo, se recomienda asignar o contratar a personal responsable para realizar esta labor de manera permanente donde así se requiera al iniciar un proyecto o durante su ejecución para lograr el control de la productividad respectivamente.
- Se recomienda continuar con las capacitaciones al personal, considerando que el personal operativo puede ser de alta rotación o en todo caso desconozcan de la respectiva ejecución del proceso de instalación de postes como de otros procesos que ejecuta la empresa para con sus clientes corporativos, motivo por el cual la capacitación les provee a dichos operarios de conceptos y herramientas necesarias para realizar un adecuado trabajo durante su jornada laboral.
- Se recomienda desarrollar nuevos planes de mejora considerando el enfoque o metodología de Mejora Continua porque permite sentar las bases de cómo se debe llevar un plan de mejora desde su etapa de planear, hacer, verificar y actuar, y fue de gran aceptación por las jefaturas y gerencias.

## REFERENCIAS

- Amuchástegui, M. (2015). *Mejora de productividad y Flexibilidad productiva en unidad de montaje de Fiat Auto Argentina*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Barry, J. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Monterrey, México: Pearson.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda. *Universidad EAFIT*, 52.
- Bravo, J., & Ortega, M. (2000). *Lineas de investigación en informática*. Cuenca, España: Universidad de Castilla - La Mancha.
- Buleje, K. (2012). *Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castillo, C., & Flores, M. (2016). *Optimización de la mano de obra utilizando la Carta Balance en edificaciones multifamiliares (Caso: "Cerezos de Surco")*. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- Comité de Automoción. (2007). *Herramientas Básicas de la calidad*. Madrid, España: Asociación española para la calidad.
- Compañía Magra S.A.C.;. (2016). Proceso de fabricación de postes C.A.C. *Compañía Magra S.A.C*, 1-11.
- Cruelles, J. (2012). *Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. Barcelona, España: Marcombo.
- Díaz, D., & Mendoza, S. (2014). *Productividad en la ejecución de obras públicas en el distrito de celendin - Cajamarca, aplicando conceptos de la filosofía Lean Contrucción*. Nuevo Chimbote, Peru: Universidad Nacional del Santa.
- Díaz, D., & Mendoza, S. (2014). *Productividad en la ejecución de obras públicas en el distrito de Huasmin - Celendin - Cajamarca, aplicando conceptos de la filosofía lean construcción*. Nuevo Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa.
- Díaz, J. (2017). *Guía para implementar un sistema de gestión de calidad*. Colonia Escandón, México: Librerías Gandhi.
- Domínguez, G., Domínguez, A., & Torres, J. (2016). *Didáctica y aplicación de la administración de operaciones. Contaduría y administracion*. Mexico: Instituto mexicano de contadores publicos.
- Edelnor. (1980, 1986, 2003). *Normas de Distribución*. Lima, Perú: Edelnor.
- Empresa Postes del Norte S.A. (2013). *Control de calidad*. Trujillo, Perú: mpresa Postes del Norte S.A.
- Fernández, R. (2010). *La mejora de la productividad e la pequeña y mediana empresa*. Alicante, España: Club Unversitario.
- Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en obras de construcción- Diagnóstico, critica y propuesta*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gonzalez, H. (2012). Herramientas para la mejora continua. *Blog: Calidad y gestión ISO 9000 ISO 14000 ISO 22000 OHSAS 18000*, <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>.
- Grupo EPM;. (2015). *Especificación técnica, Postes metálicos*. Medellín, Colombia: Grupo EPM.
- Grupo ITM- desarrollo, diseño y fabricación;. (2017). *Postes*. Costa Rica: Grupo ITM.
- Guaraca, S. (2015). *Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de Frenos Automotrices Egar S.A*. Quito - Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Gutierrez, M. (2004). *Administrar para la calidad: Conceptos administrativos del control total de calidad*. Distrito Federal, México: Limusa.
- Gutierrez, W. (2014). *Implementación de un sistema dinámico de productividad para mejorar el control del proyecto de inversion publica hidroeléctrica Chaglla-Tingo María*. Nuevo Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa.
- Herrera, J. (2013). *Evaluación de proyectos construcción*. Estados Unidos: Lulu.

- Huertas, R., & Domínguez, R. (2008). *Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios turísticos*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.
- Hurtado, F. (2011). *Dirección de proyectos: Una introducción con base en el marco del PMI*. Bloomington, Estados Unidos: Palibrio.
- Infante, E., & Erazo, D. (2013). *Propeusta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetos interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing*. Cali, Colombia: Universidad de San Buenaventura Cali.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones. Estrategia y análisis*. México: Pearson educación, 5° edición.
- Krugman, P., & Wells, R. (2007). *Introducción de la Economía, macroeconomía*. Barcelona, España: Reverté S.A.
- Medina, J. (2007). *Modelo integral de Productividad, una visión estratégica*. Bogotá, Colombia: Univerdad Sergio Arboleda.
- Muñoz, J. (2017). *Procesos de trazados de carreteras y vías urbanas*. España: Elearning S.L.
- Nemur, L. (2016). *Productividad, consejos y atajos de la productividad para personas ocupadas*. Babelcube.
- Olavarrieta, J. (1999). *Conceptos generales de productividad sistemas, nomalizacion y competitividad para la pequeña y mediana empresa*. Santa fe, Mexico: Universidad Iberoamericana.
- Pérez, P., & Múnera, F. (2007). *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de la calidad (ISO 9001:2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria (Documento de trabajo)*. Bogotá, Colombia: Universidad Coperativa de Colombia.
- Picado, W. (2012). *Diseño de un mecanismo de control y mejoramiento de procesos en la actividad de excavación en el proyectado*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Poma, F. (2017). *Teoría de resrestricciones y su relación con la productividad de la empresa Creaciones Karen, en el año 2016*. Huancayo, Perú: Universidad Continental.
- Prodiel . (2014). Informe de progreso Prodiel. *Informe de progreso 2014*, 9.
- Prodiel. (2015). Informe de Progreso Prodiel. *Informe de Progreso 2015*, 2.
- Rafael, M. (2014). *Productividad de la mano de obra y nivel de desperdicio de los materiales en construcciones de albañilería - cajamarca*. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca .
- Ramírez, J. (2016). *Estudio de factores de productividad enfocados en la mejora de la productividad en obras de edificación*. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rodríguez, C. (1999). *Nueno escenario, Cultura de calidad y productividad en las empresas*. Guadalajara, Mexico: Iteso.
- Rodríguez, C. (1999). *Nuevo escenario, Cultura de calidad y productividad en las empresas*. Guadalajara, Mexico: Iteso.
- Ruiz, H. (2016). *Estudio de métodos de trabajos en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.* Trujillo- Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Sacasqui, R. (2014). *Implementación y diseño de un estimador de estado para el sistema eléctrico de potencia de Arequipa, validación*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Saini, E. (2016). *productividad total de los factores en el sector agropecuario de Argentina, 1913-2010*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y administración de la productividad*. México: Mc Graw-Hill.

## ANEXOS

<b>Anexo n.º1.</b> Cuestionario de análisis de causas .....	80
<b>Anexo n.º2.</b> Cuestionario del curso de excavación y hoyos .....	81
<b>Anexo n.º3.</b> Carta balance previo a plan de mejora.....	82
<b>Anexo n.º4.</b> Clasificación de recursos de la Carta Balance .....	84
<b>Anexo n.º5.</b> Carta balance posterior al plan de mejora.....	85
<b>Anexo n.º6.</b> Informe de carta balance posterior a la implementación.....	87
<b>Anexo n.º7.</b> Productividad de postes en el año 2016 y 2017.....	88
<b>Anexo n.º8.</b> Plano de trabajo.....	89
<b>Anexo n.º9.</b> Certificados de la capacitación de Excavación .....	90
<b>Anexo n.º10.</b> Certificados de la capacitación de Seguridad y Riesgos Eléctricos .....	91
<b>Anexo n.º11.</b> Formato de Reporte Diario .....	92
<b>Anexo n.º12.</b> Cuadro comparativo de gastos.....	93
<b>Anexo n.º13.</b> Trabajos ejecutados antes y después de la implementación .....	94
<b>Anexo n.º14</b> Formato de Instalación de Postes y Concrelito .....	95
<b>Anexo n.º15</b> Asistencia del Curso de Excavación.....	96
<b>Anexo n.º16</b> Evidencias fotográficas antes de la implementación.....	97
<b>Anexo n.º17</b> Evidencias fotográficas después de la implementación .....	98

**Anexo n.º1. Cuestionario de análisis de causas**



**ANÁLISIS DE CAUSAS DEL PROBLEMA CENTRAL**

**Estimado  
colaborador(a)**

Agradeceré su apoyo en el llenado del presente cuestionario, donde se determinan las causas que impactan en el problema general, dado por la baja productividad en el proceso de instalación de suministro eléctrico domiciliario del área de operaciones de la empresa. Motivo por el cual, requerimos su colaboración indicando del 1 al 10 el impacto que tiene sobre este problema, siendo 10 (más importante factor) y 1 (siendo el factor menos importante) respecto de la problemática analizada. Recuerde que la información suministrada es anónima y confidencial.

Asigne un número del 1 al 10, siendo 10 (diez) de mayor importancia que origina el problema y

1 (uno) el que menos impacto tiene sobre la problemática analizada.

- Falta de espacio en el área
- Poca coordinación entre el personal
- Falta de señalización en las áreas
- Falta de capacitación al personal
- Ausencia de supervisión
- Falta de motivación
- Actividades improductivas en el proceso
- Desconocimiento del proceso
- Falta de metodología de trabajo
- Herramientas obsoletas
- Poca inversión en equipos
- Demora en entrega de materiales

Agradezco su apoyo en la presente encuesta.

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n.º2. Cuestionario del curso de excavación y hoyos**

		
---	--	--

(A COMPLEMENTAR POR LOS/LAS ASISTENTES AL CURSO)

<b>CURSO</b>	CURSO DE EXCAVACION DE ZANJA Y HOYOS	<b>FECHA</b>	
<b>FORMADOR</b>			

La información proporcionada nos ayudará a mejorar nuestras actuaciones futuras. Por favor cumplimente el cuestionario de forma sincera y objetiva. ¡Gracias por colaborar!

**1. VALORACION INICIAL DEL CURSO**

	Deficiente	Excelente
Teniendo en cuenta la acogida, la información recibida y el grado de satisfacción del curso Hasta el momento (cumplimentar sólo en caso de evaluación inicial).	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

**2. PROGRAMA Y OBJETIVOS**

	Deficiente	Excelente
2.1. Valoración del programa del curso presentado:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
2.2. Conocimiento de las expectativas y oportunidades de empleo que ofrece el curso:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
2.3. Ha quedado claro qué conocimientos y habilidades se van a adquirir durante el curso:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

**3. ACTUACION DE LOS FORMADORES**

	Deficiente	Excelente
3.1. Dominio del contenido del temario:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
3.2. Comprensión de las exposiciones y claridad de conceptos:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
3.3. Capacidad para motivar y animar el grupo:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
3.4. Disposición para resolver dudas:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
3.5. Cumplimiento del programa:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

**4. CONTENIDOS DEL PROGRAMA**

	Inadecuado	Muy Adecuado
4.1. Adecuación del contenido del programa a las necesidades profesionales actuales Y futuras:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
4.2. Adecuación del contenido del programa a la duración del curso:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

**5. METODOLOGIA**

	Nada Útiles	Muy Útiles
5.1. Utilidad de los ejercicios y prácticas realizadas hasta el momento para comprender Y aplicar los conceptos teóricos:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

**6. RECURSOS**

	Inadecuados/as	Adecuados/as
6.1. El aula, las instalaciones (espacio, temperatura, luz, ruidos...):	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
6.2. Manuales, documentación entregada y material de apoyo (videos, transparencias, Libros de consulta...):	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
6.3. Dotaciones y materiales de prácticas (equipos informáticos, paneles, mobiliario...)	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

Fuente: Propia de empresa PRODIEL

**Anexo n.º3. Carta balance previo a plan de mejora**

**MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE**

	JC	OP1	OP2	AY1	AY2	C1	C2	HORA	OBSERVACIONES
1	Salida	07:30							
2	TV	07:35							
3	TV	07:40							
4	TV	07:45							
5	TV	07:50							
6	TV	07:55							
7	TV	08:00							
8	S	S	S	ED	ED	ED	ED	08:05	
9	S	S	S	ED	ED	ED	ED	08:10	
10	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	08:15	
11	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	08:20	
12	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	08:25	
13	S	HERR	HERR	HERR	HERR	HERR	HERR	08:30	
14	S	HERR	HERR	HERR	HERR	HERR	HERR	08:35	
15	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	08:40	
16	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	08:45	
17	S	ED	ED	ED	ED	ED	ED	08:50	
18	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	08:55	
19	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	09:00	
20	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	09:05	
21	PDR	09:10							
22	PDR	09:15							
23	PDR	09:20							
24	PDR	09:25							
25	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	09:30	
26	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	09:35	
27	CU	EDEL	EDEL	EDEL	EDEL	EDEL	EDEL	09:40	
28	CU	EDEL	EDEL	EDEL	EDEL	EDEL	EDEL	09:45	
29	EDEL	09:50							
30	EDEL	09:55							
31	EDEL	10:00							
32	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	10:05	
33	SH	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	10:10	
34	SH	ED	ED	ACH	ACH	ACH	ACH	10:15	
35	S	ED	ED	ACH	ACH	ED	ED	10:20	
36	LA	ACH	ACH	ED	ED	ED	ED	10:25	
37	LA	ACH	ACH	ED	ED	ED	ED	10:30	
38	S	ACH	ACH	ED	ACH	ED	ED	10:35	
39	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	10:40	
40	S	ACH	ED	ACH	ED	ACH	ACH	10:45	
41	S	ED	ACH	ACH	ACH	ED	ED	10:50	
42	S	ED	ACH	ACH	ACH	ED	ED	10:55	
43	SH	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	11:00	
44	SH	ACH	ACH	ED	ACH	ED	ED	11:05	
45	S	ACH	ED	ED	ACH	ED	ED	11:10	
46	S	ACH	ED	ACH	ED	ED	ED	11:15	
47	S	ED	ACH	ACH	ACH	ED	ED	11:20	
48	LA	ED	ACH	ACH	ACH	ED	ED	11:25	
49	LA	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	11:30	
50	S	ACH	ACH	ED	ACH	ED	ED	11:35	
51	S	ACH	ED	ACH	ACH	ED	ED	11:40	
52	S	ED	ACH	ACH	ED	ED	ED	11:45	
53	S	SC	SC	SC	SC	ED	ED	11:50	
54	S	SC	SC	SC	SC	ED	ED	11:55	
55	ALM	12:00							
56	ALM	12:05							
57	ALM	12:10							
58	ALM	12:15							
59	ALM	12:20							
60	ALM	12:25							

Fuente: Elaboración propia

61	ALM	12:30							
62	ALM	12:35							
63	ALM	12:40							
64	ALM	12:45							
65	ALM	12:50							
66	ALM	12:55							
67	S	SC	SC	SC	SC	ED	ED	13:00	
68	S	SC	SC	SC	SC	ED	ED	13:05	
69	S	ED	ED	ED	ED	ED	ED	13:10	
70	S	TP	TP	TP	TP	ED	ED	13:15	
71	S	TP	TP	TP	TP	ED	ED	13:20	
72	S	TP	TP	TP	TP	ED	ED	13:25	
73	S	TP	TP	TP	TP	ED	ED	13:30	
74	CU	TP	TP	TP	TP	TP	TP	13:35	
75	CU	TP	TP	TP	TP	TP	TP	13:40	
76	CU	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	13:45	
77	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	13:50	
78	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	13:55	
79	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	14:00	
80	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	14:05	
81	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	14:10	
82	S	IP	SC	IP	SC	ED	ED	14:15	
83	LA	TP	TP	TP	TP	ED	ED	14:20	
84	LA	TP	TP	TP	TP	ED	ED	14:25	
85	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	14:30	
86	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	14:35	
87	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	14:40	
88	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	14:45	
89	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	14:50	
90	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	14:55	
91	S	IP	SC	IP	SC	ED	ED	15:00	
92	S	ED	ED	ED	ED	ED	ED	15:05	
93	S	TP	TP	TP	TP	TP	TP	15:10	
94	S	TP	TP	TP	TP	TP	TP	15:15	
95	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	15:20	
96	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	15:25	
97	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	15:30	
98	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	15:35	
99	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	15:40	
100	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	15:45	
101	S	ED	SC	ED	SC	ED	ED	15:50	
102	S	TP	TP	TP	TP	ED	ED	15:55	
103	S	TP	TP	TP	TP	ED	ED	16:00	
104	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	16:05	
105	S	IP	MAT	IP	MAT	ED	ED	16:10	
106	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	16:15	
107	S	IP	CPA	IP	CPA	ED	ED	16:20	
108	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	16:25	
109	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	16:30	
110	S	IP	SC	IP	SC	ED	ED	16:35	
111	S	ED	ED	ED	ED	ED	ED	16:40	
112	S	CS	CS	CS	CS	ED	ED	16:45	
113	S	CS	CS	CS	CS	ED	ED	16:50	
114	S	CS	CS	CS	CS	ED	ED	16:55	
115	S	CS	CS	CS	CS	ED	ED	17:00	
116	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	17:05	
117	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	17:10	
118	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	17:15	
119	S	L	L	L	L	L	L	17:20	
120	S	L	L	L	L	L	L	17:25	
121	TV	17:30							

Fuente: Elaboración propia

**Anexo n.º4. Clasificación de recursos de la Carta Balance**

	Recurso	Nombre / Código
Recurso 1	Jefe de cuadrilla	JC
Recurso 2	Operario	OP1
Recurso 3	Operario	OP2
Recurso 4	Ayudante	AY1
Recurso 5	Ayudante	AY2
Recurso 6	Conductor minivan	C1
Recurso 7	Conductor camión	C2

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
<b>ACH</b>	Apertura / cierre de hoyos
<b>TP</b>	Traslado de poste a pulso
<b>SC</b>	Solado de concreto (para poste)
<b>IP</b>	Izado de poste
<b>CPA</b>	Colocación de piedras y arena
<b>PVM</b>	Preparación y vaciado de mezcla
<b>SC</b>	Solado de concreto (para poste)
<b>CS</b>	Colocación de sticker
<b>LA</b>	Llenado de actas, reportes fotográficos, etc.

TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
<b>SÑ</b>	Señalización (Colocación/Retiro de cercos, conos, etc.)
<b>HERR</b>	Herramientas (preparación, traslado, guardado)
<b>MAT</b>	Materiales (preparación, traslado, guardado)
<b>CU</b>	Coordinaciones
<b>PDR</b>	Charla seguridad - Prevención de Riegos
<b>L</b>	Limpieza de lugar de trabajo
<b>S</b>	Supervisión (JC)
<b>ENEL</b>	Inspección de ENEL
<b>TV</b>	Traslado en el vehículo
<b>SH</b>	Supervisión de hoyos

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TN)	
<b>ED</b>	Espera / Descanso
<b>ALM</b>	Almuerzo

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n.º5. Carta balance posterior al plan de mejora**

MEDICION DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

	JC	OP1	OP2	AY1	AY2	C1	C2	HORA	OBSERVACIONES
1	Salida	07:30							
2	TV	07:35							
3	TV	07:40							
4	TV	07:45							
5	S	S	S	ED	ED	ED	ED	07:50	
6	PDR	07:55							
7	PDR	08:00							
8	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	08:05	
9	S	HERR	HERR	HERR	HERR	HERR	HERR	08:10	
10	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	08:15	
11	S	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	MAT	08:20	
12	LA	ACH	ACH	ACH	ACH	DP	DP	08:25	
13	LA	ACH	ACH	ACH	ACH	DP	DP	08:30	
14	S	ACH	ED	ACH	ED	DP	DP	08:35	
15	S	ACH	ACH	ACH	ACH	DP	DP	08:40	
16	S	ED	ACH	ED	ACH	DP	DP	08:45	
17	SH	ACH	ACH	ACH	ACH	DP	DP	08:50	
18	S	ACH	ACH	ACH	ACH	DP	DP	08:55	
19	S	ACH	ED	ACH	ED	ACH	ACH	09:00	
20	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	09:05	
21	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ED	ED	09:10	
22	S	ED	ACH	ED	ACH	ACH	ACH	09:15	
23	CU	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	09:20	
24	SH	ACH	ED	ACH	ED	ED	ED	09:25	
25	ENEL	09:30							
26	ENEL	09:35							
27	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	09:40	
28	S	ED	ACH	ED	ACH	ED	ED	09:45	
29	S	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	ACH	09:50	
30	S	ACH	ED	ACH	ED	ED	ED	09:55	
31	S	ACH	ACH	ACH	ACH	TP	TP	10:00	
32	S	ACH	ACH	ACH	ACH	TP	TP	10:05	
33	SH	ACH	ACH	ACH	ACH	TP	TP	10:10	
34	S	ED	ACH	ED	ACH	TP	TP	10:15	
35	S	ACH	ED	ACH	ED	ED	ED	10:20	
36	S	ACH	ACH	ACH	ACH	TP	TP	10:25	
37	S	ACH	ACH	ACH	ACH	TP	TP	10:30	
38	S	ACH	ACH	ACH	ACH	TP	TP	10:35	
39	S	ED	ACH	ED	ACH	TP	TP	10:40	
40	S	ED	ED	ED	ED	MAT	MAT	10:45	
41	SH	SC	SC	SC	SC	MAT	MAT	10:50	
42	S	SC	SC	SC	SC	MAT	MAT	10:55	
43	S	SC	SC	SC	SC	MAT	MAT	11:00	
44	LA	SC	SC	SC	SC	MAT	MAT	11:05	
45	LA	IP	MAT	IP	MAT	MAT	MAT	11:10	
46	S	IP	CPA	IP	CPA	TP	TP	11:15	
47	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	11:20	
48	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	11:25	
49	S	IP	SC	IP	SC	TP	TP	11:30	
50	S	IP	CS	IP	CS	TP	TP	11:35	
51	S	ED	ED	ED	ED	TP	TP	11:40	
52	S	TP	TP	TP	TP	TP	TP	11:45	
53	S	IP	MAT	IP	MAT	MAT	MAT	11:50	
54	S	IP	CPA	IP	CPA	TP	TP	11:55	
55	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	12:00	
56	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	12:05	
57	S	IP	SC	IP	SC	TP	TP	12:10	
58	S	IP	CS	IP	CS	TP	TP	12:15	
59	S	ED	ED	ED	ED	TP	TP	12:20	
60	S	TP	TP	TP	TP	TP	TP	12:25	

Fuente: Elaboración propia

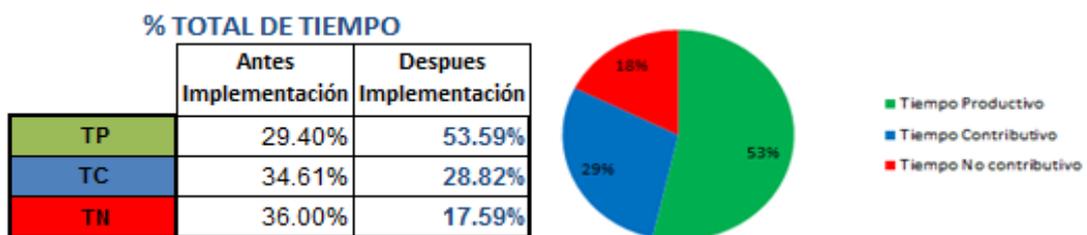
61	ALM	12:30							
62	ALM	12:35							
63	ALM	12:40							
64	ALM	12:45							
65	ALM	12:50							
66	ALM	12:55							
67	ALM	13:00							
68	ALM	13:05							
69	ALM	13:10							
70	ALM	13:15							
71	ALM	13:20							
72	ALM	13:25							
73	S	IP	MAT	IP	MAT	TP	TP	13:30	
74	S	IP	CPA	IP	CPA	TP	TP	13:35	
75	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	13:40	
76	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	13:45	
77	S	IP	SC	IP	SC	TP	TP	13:50	
78	S	IP	CS	IP	CS	TP	TP	13:55	
79	S	ED	ED	ED	ED	MAT	MAT	14:00	
80	LA	TP	TP	TP	TP	MAT	MAT	14:05	
81	LA	IP	MAT	IP	MAT	MAT	MAT	14:10	
82	LA	IP	CPA	IP	CPA	MAT	MAT	14:15	
83	S	IP	PVM	IP	PVM	MAT	MAT	14:20	
84	S	IP	PVM	IP	PVM	ED	ED	14:25	
85	S	IP	SC	IP	SC	ED	ED	14:30	
86	S	IP	CS	IP	CS	TP	TP	14:35	
87	S	ED	ED	ED	ED	TP	TP	14:40	
88	S	TP	TP	TP	TP	TP	TP	14:45	
89	S	IP	MAT	IP	MAT	TP	TP	14:50	
90	S	IP	CPA	IP	CPA	TP	TP	14:55	
91	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	15:00	
92	CU	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	15:05	
93	CU	IP	SC	IP	SC	TP	TP	15:10	
94	S	IP	CS	IP	TP	TP	TP	15:15	
95	S	TP	TP	TP	TP	MAT	MAT	15:20	
96	S	IP	MAT	IP	MAT	MAT	MAT	15:25	
97	S	IP	CPA	IP	CPA	MAT	MAT	15:30	
98	S	IP	PVM	IP	PVM	MAT	MAT	15:35	
99	LA	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	15:40	
100	LA	IP	SC	IP	SC	TP	TP	15:45	
101	S	IP	CS	IP	TP	TP	TP	15:50	
102	S	TP	TP	TP	TP	TP	TP	15:55	
103	S	IP	MAT	IP	MAT	TP	TP	16:00	
104	S	IP	CPA	IP	CPA	TP	TP	16:05	
105	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	16:10	
106	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	16:15	
107	LA	IP	SC	IP	SC	MAT	MAT	16:20	
108	LA	IP	CS	IP	TP	MAT	MAT	16:25	
109	S	TP	TP	TP	TP	MAT	MAT	16:30	
110	S	ED	ED	ED	ED	MAT	MAT	16:35	
111	S	IP	MAT	IP	MAT	TP	TP	16:40	
112	S	IP	CPA	IP	CPA	TP	TP	16:45	
113	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	16:50	
114	S	IP	PVM	IP	PVM	TP	TP	16:55	
115	LA	IP	SC	IP	SC	TP	TP	17:00	
116	LA	IP	CS	IP	CS	TP	TP	17:05	
117	S	ED	ED	ED	ED	ED	ED	17:10	
118	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	17:15	
119	S	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	SÑ	17:20	
120	S	L	L	L	L	L	L	17:25	
121	TV	17:30							

Fuente: Elaboración propia

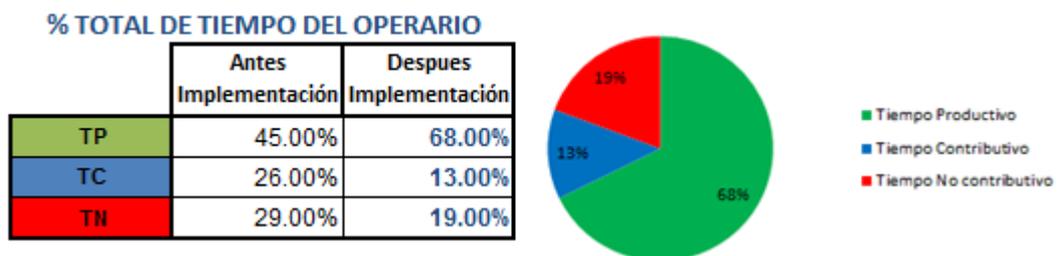
**Anexo n.º6. Informe de carta balance posterior a la implementación**

	JC	OP1	OP2	AY1	AY2	C1	C2	TOTAL	%
Tiempo Productivo	13	84	84	84	84	57	57	463	53.59%
Tiempo Contributivo	95	16	24	15	15	42	42	249	28.82%
Tiempo No contributivo	12	24	24	25	25	21	21	152	17.59%

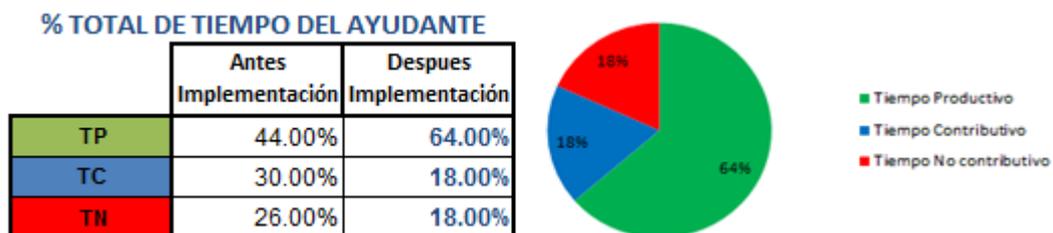
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



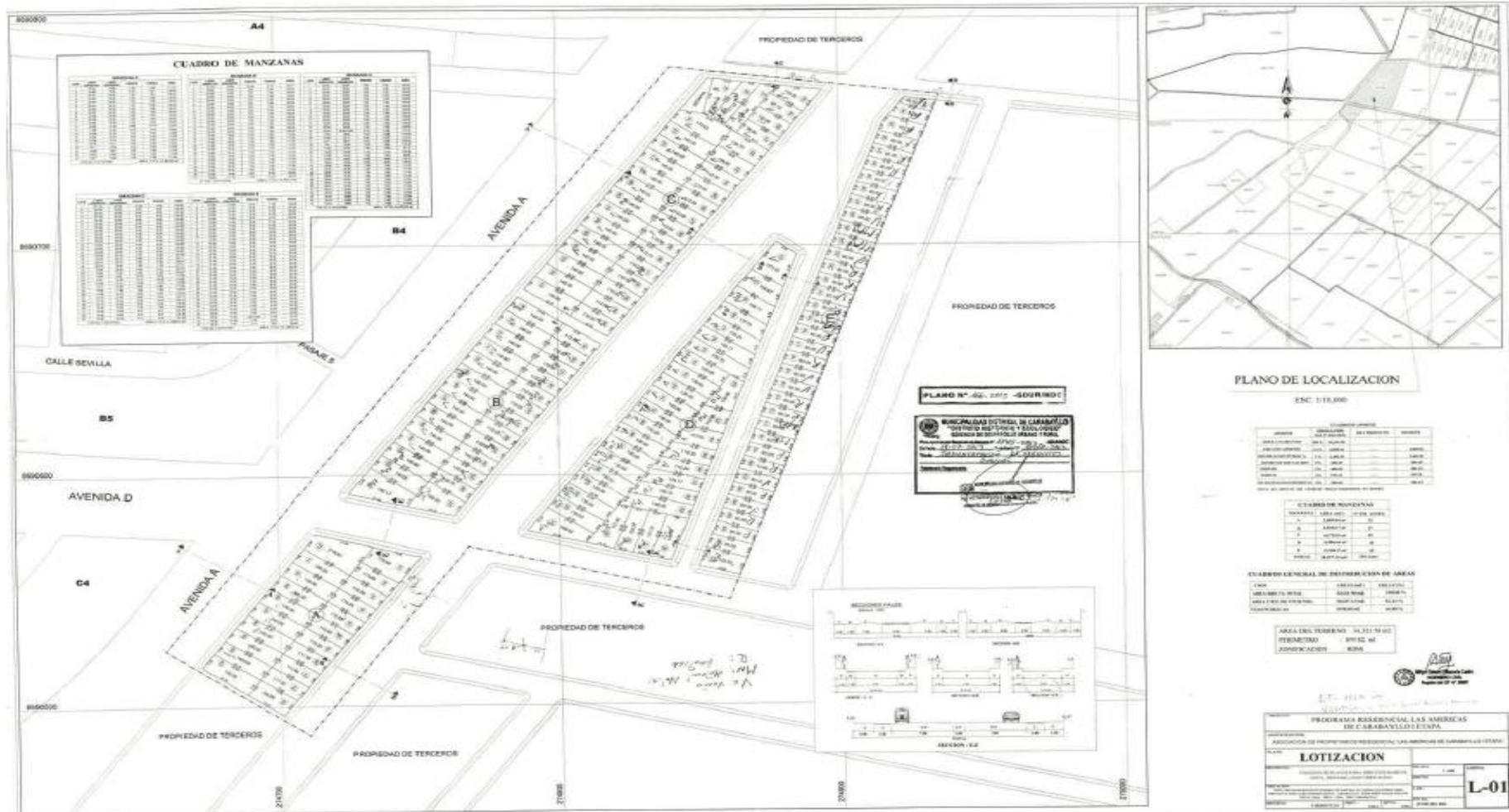
Fuente: Elaboración propia

**Anexo n.º7. Productividad de postes en el año 2016 y 2017**

2016				2017		
Mes	Cantidad postes instalados	HH	Productividad	Cantidad postes instalados	HH	Productividad
Enero	33	1120	2.95%	86	1120	7.68%
Febrero	24	1120	2.14%	99	1120	8.84%
Marzo	108	1120	9.64%	116	1120	10.36%
Abril	105	1120	9.38%	119	1120	10.63%
Mayo	107	1120	9.55%	127	1120	11.34%
Junio	130	1120	11.61%	134	1120	11.96%
Julio	135	1120	12.05%	141	1120	12.59%
Agosto	144	1120	12.86%	148	1120	13.21%
Setiembre	87	1120	7.77%	158	1120	14.11%
Octubre	60	1120	5.36%	167	1120	14.91%
Noviembre	70	1120	6.25%	187	1120	16.70%
Diciembre	54	1120	4.82%	190	1120	16.96%
<b>TOTAL</b>	<b>1057</b>	<b>13440</b>	<b>7.86%</b>	<b>1672</b>	<b>13440</b>	<b>12.44%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n.º8. Plano de trabajo**



Fuente: Empresa PRODIEL

**Anexo n.º9. Certificados de la capacitación de Excavación**



**CERTIFICADO DE FORMACIÓN**

Se otorga a :

**Bravo Fuentes Ricardo**

Por haber aprobado de manera satisfactoria con una nota de **18**, el curso de **EXCAVACIONES**, el cual tuvo una duración de 8 horas de capacitación teórica (3hrs) – práctica (5hrs), bajo la modalidad presencial, en nuestra sede de Canta Callao, logrando así fortalecer los conocimientos necesarios y desarrollar destrezas para el adecuado desarrollo de su trabajo.

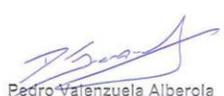
Se expide el siguiente certificado para los fines convenientes.

San Martín de Porres, 21 de Marzo de 2017

**Contenido:**

- Procedimientos seguros de trabajo para ejecución de zanjas.
- Tipo de instalaciones de cables subterráneos
- Procedimiento técnico de seguridad para excavación de zanjas y hoyos.
- Apertura y cierre de zanja.
- Verificación e identificación de interferencias durante ejecución de obras.
- Entibados, tipos y usos frecuentes.
- Ejecución de zanjas cerca a edificaciones, estabilidad de estructuras adyacentes.
- Práctica de uso de equipos. Uso de sistemas antiderrumbe.

  
Ing. Raúl Estofañero Puma  
Coordinador Operativo de Obras  
Facilitador

  
Pedro Valenzuela Alberola  
Representante Legal Prodiel Perú

*Fuente: Propia de empresa PRODIEL*

**Anexo n.º10. Certificados de la capacitación de Seguridad y Riesgos Eléctricos**



Fuente: Propia de empresa PRODIEL



**Anexo n.º12. Cuadro comparativo de gastos**

**Gastos Mensuales**

<b>Gastos</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Personal	10700.00	10700.00
Movilidad	15222	14514
concrelisto	3126.2	3920
Combustible	3100	2904
Capacitaciones		1200
Equipos		488.60
Herramientas	83.98	181
<b>Total de gastos</b>	<b>32232.18</b>	<b>33907.60</b>
<b>Producción mensual</b>	<b>29683.34</b>	<b>38145.18</b>
<b>Total</b>	<b>-2548.84</b>	<b>4237.58</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n.º13.** Trabajos ejecutados antes y después de la implementación

**TRABAJOS EJECUTADOS ANTES DE LA  
IMPLEMENTACIÓN**

Obra	Monto	Cant. De Postes
OI-135011	S/. 12 335,43	10
OI-115882	S/. 16 443,49	18
SS-134545	S/. 904,42	1
<b>TOTAL</b>	<b>29 683,34</b>	<b>29</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**TRABAJOS EJECUTADOS DESPUES DE LA  
IMPLEMENTACIÓN**

Obra	Monto	Cant. De Postes
OI-116538	S/. 28 850,40	27
SS-142958	S/. 2 955,98	4
OI-145197	S/. 793,95	2
SS-144693	S/. 5 042,84	6
SS-143732	S/. 502,01	1
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 38 145,18</b>	<b>40</b>

*Fuente: Elaboración propia*



Anexo n.º15 Asistencia del Curso de Excavación

REGISTRO DE ASISTENCIA

**PRODIEL**

Título Curso /Actividad: \_\_\_\_\_

Nombre Formador/Facilitador (es): RAUL ESTEFANERO PVMA Firma: 

CURSO:  CHARLA:  REUNIÓN:

Calidad  M. Ambiente  Seguridad y Salud  Otros

Lugar: AUDITORIO - SANTA CALISA Fecha: 18/01/2017

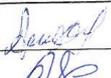
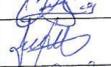
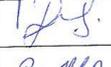
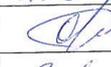
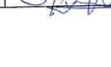
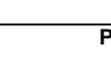
Proyecto/Delegación: \_\_\_\_\_

Horario: \_\_\_\_\_ Duración: 4h

Objetivo: \_\_\_\_\_

Temario: EXCAVACIONES

PROPUESTAS O SUGERENCIAS: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PARTICIPANTE	DEPARTAMENTO	R.U.T./D.N.I./cédula de ciudadanía/ pasaporte/ tarjeta de identificación	NOMBRE EMPRESA	FIRMA
<u>Ortiz CONCELA JUAN ANTONIO</u>		<u>43811874</u>	<u>PRODIEL</u>	
<u>OLIGARDO CARLOS ESPINOZA</u>		<u>43669587</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>BACA ALVARO ROYAL</u>		<u>42885115</u>	<u>II</u>	
<u>JOSÉ ANDRÉS TORRES HERNÁNDEZ</u>		<u>44965217</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>RAUL ANTONIO CABANILLAS B.</u>		<u>08655717</u>	<u>PRODIEL</u>	
<u>Estela Mercedes Henry</u>		<u>45585013</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>TIMOTEO ESPINOSA OCTAVIO E.</u>		<u>10396261</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>WILHEUTIMAS BUENOS</u>		<u>41560918</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>RAMOS RODRIGUEZ JOSE A</u>		<u>44811814</u>	<u>PRODIEL</u>	
<u>WILSON VUCZ ESPINOZA NORBERTO</u>		<u>45601406</u>	<u>PRODIEL</u>	
<u>Oscar Aldair Encarnacion Reyes</u>		<u>47415308</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>Rafael Omar Cortes Leon</u>		<u>47610418</u>	<u>prodriel</u>	
<u>Raul Jesús CABRERA Ruiz</u>		<u>416376937</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>Raul WILLIAM CUIPA LINAN</u>		<u>10620684</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>Agilón Novoa Anthony</u>		<u>72152276</u>	<u>Prodriel</u>	
<u>Agilón Novoa Shua</u>		<u>41919690</u>	<u>Prodriel</u>	

Fuente: Elaboración propia

**Anexo n.º16** Evidencias fotográficas antes de la implementación



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n.º17 Evidencias fotográficas después de la implementación**



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*