

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL  
PROCESO DE VENTA INTEGRAL DE CONEXIONES A  
CLIENTES CORPORATIVOS EN UNA EMPRESA DE  
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EMPLEANDO LEAN  
MANUFACTURING**

Tesis para optar el Título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, que presenta el  
bachiller:

**ANDRÉS WASHINGTON MUGGI CISNEROS**

**ASESOR: JONATÁN EDWARD ROJAS POLO**

San Miguel, 06 de Julio de 2016

## RESUMEN

En el transcurso del tiempo, las empresas distribuidoras de energía eléctrica atienden diversos tipos de necesidades como crecimiento de la demanda anual de electricidad. En consecuencia, surge la necesidad de implementar diferentes estrategias para el desarrollo de infraestructura de redes, basadas en la reducción de costos con el fin de incrementar la rentabilidad. No obstante, esta no es la única preocupación por la que las empresas del sector deberían ocuparse, sino también conocer y entender a los clientes, ajustando los servicios a sus necesidades para así satisfacerlos y ganar su lealtad, es una obligación. Por consiguiente, la calidad del servicio eléctrico representa el conjunto de características que se debe cumplir en la interacción entre los suministradores del servicio eléctrico, los usuarios del mismo y la población en general.

El presente trabajo de tesis presenta los principales problemas que padece una empresa del sector de Distribución Eléctrica, así como las propuestas de mejora utilizando las herramientas del *Lean Manufacturing*.

En la primera parte del presente trabajo, se presenta el Marco Teórico, donde se describe al Sistema Eléctrico de Potencia; las Metodologías de mejora de proceso, donde se explican las principales herramientas del *Lean Manufacturing* a emplear; y finalmente, se muestran dos casos de estudio, mediante los cuales se busca obtener resultados y conclusiones.

En la segunda parte, titulada como Descripción y Diagnóstico de la Situación Actual, se presenta la situación del Mercado de Distribución de Energía Eléctrica en el Perú; la Descripción de la Empresa donde se realizará el estudio; y finalmente, el Diagnóstico de Procesos de dicha empresa.

Finalmente, se desarrollará lo concerniente al Análisis de Proceso y Planteamiento de alternativas, lo cual irá acompañado de la Evaluación Económica, donde se concluye que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora son viables, ya que presentan un VAN positivo y una TIR por encima del 12% (tasa de Actualización fijada en el Artículo 79 de la Ley de Concesiones Eléctricas), así también los resultados de la propuesta de la Implementación de las Alternativas de Mejora.

## DEDICATORIA

A:

*Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por iluminar mi mente y fortalecer mi corazón del espíritu ignaciano, haciéndome entender que el que no vive para servir, no sirve para vivir; justamente el fin esperado que pretendo le sea dado a la aplicación del presente trabajo de investigación.*

*Mi madre Aura Cisneros, por darme la vida, amarme mucho, creer en mí, y compartir jubilosamente mis éxitos y sigilosamente mis caídas. Mamá gracias por la paciencia que has tenido en cada instante, y los regañones que merecía y que no entendía, este logro te lo debo a ti.*

*Mi padre Washington Muggi, a quien nunca podré agradecer lo suficiente por todo su trabajo, dedicación, consejos de experto y sacrificio constante. Siempre has estado a mi lado para apoyarme en todo y aunque no siempre he sabido entender tus consejos, hoy quiero que sepas que te admiro y eres mi patrón a seguir.*

*Mi asesor Jonatán Rojas, por la orientación y ayuda incondicional que me brindó para la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad duraderos que me permitieron aprender siempre más de lo esperado durante este proyecto.*

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTADO DE ACRÓNIMOS.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>PARTE 1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1. El Sistema Eléctrico de Potencia.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Partes del Sistema Eléctrico de Potencia.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Sistema de Generación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Sistema de Transmisión .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3. Sistema de Distribución.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.4. Sistema de Utilización.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Sistema Interconectado Nacional.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Contexto eléctrico en el Perú.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.1. Posición geográfica del Sistema Eléctrico en el Perú .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2. Compañías de Distribución Eléctrica en el Perú .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. Marco Legal del Sistema Eléctrico .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Órganos Regulatorios.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5.1. Osinergmin .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5.2. Comité de Operación Económica del Sistema.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5.3. Ministerio de Energía y Minas.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6. Normativa Técnica del Sector Eléctrico.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.1. Calidad del Producto.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6.2. Calidad del Suministro.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6.3. Calidad del Servicio Comercial .....</b>	<b>11</b>



1.6.4.	Calidad del Alumbrado Público .....	12
1.7.	Los Usuarios o Clientes.....	12
1.7.1.	Clientes Regulados .....	12
1.7.2.	Clientes Libres .....	12
<b>Capítulo 2. Metodologías de mejora del proceso.....</b>		<b>12</b>
2.1.	Historia y Antecedentes del Lean Manufacturing .....	13
2.2.	Desperdicios .....	14
2.2.1.	Sobreproducción .....	14
2.2.2.	Espera .....	15
2.2.3.	Transporte innecesario.....	15
2.2.4.	Sobreprocesamiento .....	15
2.2.5.	Inventarios .....	15
2.2.6.	Movimiento innecesario.....	16
2.2.7.	Productos defectuosos.....	16
2.2.8.	Recursos Humanos mal utilizados.....	16
2.3.	Principios de la filosofía Lean.....	16
2.3.1.	Definir qué agrega valor para el cliente.....	16
2.3.2.	Definir y elaborar el mapa del proceso .....	17
2.3.3.	Crear flujo continuo.....	17
2.3.4.	Lograr que el consumidor “jale” lo que requiere .....	17
2.3.5.	Mejoramiento continuo .....	17
2.4.	Herramientas del sistema Lean .....	17
2.4.1.	Kanban .....	18
2.4.2.	Trabajo Estandarizado .....	18
2.4.3.	Mapeo del Flujo de Valor .....	19
2.4.4.	Kaizen.....	20
2.5.	Lean Service.....	20

<b>Capítulo 3. Casos de Estudio.....</b>	<b>21</b>
3.1. Caso 1: QFD for utility services: a case study of electricity distribution company DESCO.....	21
3.2. Caso 2: Lean Performance Management for Public Sector .....	22
3.3. Caso 3: Value Stream Management for Lean Office.....	24
<b>PARTE 2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE SITUACION ACTUAL .25</b>	
<b>Capítulo 4. Mercado de distribución eléctrica en Perú.....</b>	<b>25</b>
4.1. Venta de Energía Eléctrica .....	25
4.2. Facturación por venta de Energía Eléctrica .....	26
4.3. Número de clientes.....	27
4.4. Ratios Comerciales .....	27
<b>Capítulo 5. Descripción de la empresa y servicio .....</b>	<b>28</b>
5.1. Descripción general .....	28
5.2. Perfil Organizacional.....	28
5.3. Otros Servicios ofrecidos.....	29
5.4. Entidades participantes del modelo del negocio .....	29
5.5. Infraestructura.....	29
5.5.1. Redes .....	29
5.5.2. Subestaciones.....	30
5.6. Los clientes Libres .....	30
5.7. Los clientes Corporativos .....	30
<b>Capítulo 6. Diagnóstico de los Procesos .....</b>	<b>31</b>
6.1. Descripción de los procesos .....	31
6.1.1. Recepción de documentación .....	31
6.1.2. Estudio Planificación de la Red.....	32
6.1.3. Estudio de Redes.....	34
6.1.4. Elaboración de Presupuesto .....	35

6.1.5.	Pago de Conexiones .....	36
6.1.6.	Diseño de Proyecto .....	37
6.1.7.	Ejecución de Obra .....	38
6.1.8.	Conexión de Medidor y Puesta en Servicio .....	39
6.2.	Diagrama de Servicios .....	40
6.3.	Desempeño actual de procesos .....	44
6.3.1.	Solicitudes atendidas sin reforma menores a 50 KW .....	44
6.3.2.	Solicitudes atendidas sin reforma mayores a 50 KW .....	46
6.3.3.	Solicitudes atendidas sin reforma mayores a 500 KW .....	47
6.3.4.	Solicitudes atendidas con reforma menores a 50 KW .....	49
6.3.5.	Solicitudes atendidas con reforma mayores a 50 KW .....	50
6.3.6.	Solicitudes atendidas con reforma mayores a 500 KW .....	52
6.3.7.	Solicitudes atendidas con expansión sustancial .....	53
6.3.8.	Solicitudes con expansión sustancial mayores a 500 KW .....	55
6.4.	Análisis de Desempeño de Proceso .....	56
6.4.1.	Análisis de Causas en Emisión de Presupuesto .....	56
6.4.2.	Análisis de Causas en Ejecución de Obra .....	60
<b>PARTE 3. PROPUESTA DE MEJORA Y EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA .....</b>		<b>65</b>
Capítulo 7.	Propuesta de Mejora .....	65
7.1.	Formación de un evento y equipo Lean .....	65
7.2.	Selección de la familia de servicio .....	65
7.3.	Flujo de Valor Actual .....	65
7.3.1.	Mapa de Flujo de Valor Actual .....	66
7.3.2.	Métricas Lean .....	72
7.4.	Flujo de Valor Mejorado .....	73
7.4.1.	Identificación de Requisitos del cliente .....	74

7.4.2.	Identificación de desperdicios.....	74
7.4.3.	Implementación de la VOC .....	74
7.4.4.	Incremento del flujo de trabajo mediante Equipos Multidisciplinarios.....	80
7.4.5.	Control de flujo de Trabajo mediante Kanban .....	84
7.4.6.	Mapa de Flujo de Valor Mejorado .....	86
7.4.7.	Implementación de eventos Kaizen .....	87
7.4.8.	Métricas Lean.....	98
<b>Capítulo 8. Impacto Económico- Financiero.....</b>		<b>102</b>
8.1.	Cálculo de la inversión para implementación de la solución propuesta .....	102
8.1.1.	Costos de los eventos Kaizen.....	102
8.1.2.	Costos de Implementación de la mejora .....	103
8.1.3.	Margen anticipado por facturación .....	103
8.2.	Análisis Financiero de la Mejora.....	105
<b>PARTE 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>106</b>
Conclusiones.....		106
Recomendaciones.....		107
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>108</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	<b>Sistema Eléctrico de Potencia .....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2:</b>	<b>Niveles de Tensión del Sistema Eléctrico de Potencia.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 3:</b>	<b>Sistema Eléctrico Interconectado Nacional .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 4:</b>	<b>Regulación General de la Industria Eléctrica.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 5:</b>	<b>El Modelo Kano .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 6:</b>	<b>Cuatro Conceptos del Lean Performance Management .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 7:</b>	<b>Modelo de Negocio de la Empresa .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 8:</b>	<b>Diagrama de una experiencia de solicitud de suministro eléctrico para cliente corporativo .....</b>	<b>41</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	<b>Áreas Geográficas de Influencia de las Zonas Del SEIN .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2:</b>	<b>Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 3:</b>	<b>Plazos de Atención NTCSE .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 4:</b>	<b>Redes Eléctricas .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 5:</b>	<b>Subestaciones.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 6:</b>	<b>Efectividad solicitudes Sin Reforma menores a 50 KW.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 7:</b>	<b>Plazo total de atención solicitudes Sin Reforma menor a 50 KW</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 8:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Sin Reforma menor a 50 KW ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 9:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Sin Reforma menores a 50 KW .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 10:</b>	<b>Efectividad solicitudes Sin Reforma mayores a 50 KW.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 11:</b>	<b>Plazo total atención solicitudes Sin Reforma mayor a 50 KW .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 12:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Sin Reforma mayor a 50 KW.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 13:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Sin Reforma mayores a 50 KW .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 14:</b>	<b>Efectividad solicitudes Sin Reforma mayores a 500 KW.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 15:</b>	<b>Plazo total atención solicitudes Sin Reforma mayor a 500 KW ....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 16:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Sin Reforma mayor a 500 KW ..</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 17:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Sin Reforma mayores a 500 KW .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 18:</b>	<b>Efectividad solicitudes Con Reforma menores a 50 KW .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 19:</b>	<b>Plazo total atención solicitudes Con Reforma menores 50 KW ...</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 20:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Reforma menor a 50 KW... </b>	<b>50</b>
<b>Tabla 21:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Con Reforma menores a 50 KW.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 22:</b>	<b>Efectividad solicitudes Con Reforma mayores a 50 KW .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 23:</b>	<b>Plazo total atención solicitudes Con Reforma mayores 50 KW....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 24:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Reforma mayor a 50 KW ...</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 25:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Con Reforma mayores a 50 KW.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 26:</b>	<b>Efectividad solicitudes Con Reforma mayores a 500 KW .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 27:</b>	<b>Plazo total atención solicitudes Con Reforma mayor 500 KW.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 28:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Reforma mayor 500 KW ....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 29:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Con Reforma mayores a 500 KW.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 30:</b>	<b>Efectividad solicitudes Con Expansión Sustancial.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 31:</b>	<b>Plazo total de atención solicitudes Con Expansión Sustancial ...</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 32:</b>	<b>Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Expansión Sustancial .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 33:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Con Expansión Sustancial .....</b>	<b>54</b>

<b>Tabla 34:</b>	<b>Efectividad solicitudes Expansión Sustancial mayor 500 KW .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 35:</b>	<b>Plazo total de atención solicitudes Con Expansión .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 36:</b>	<b>Plazo Emisión de PPTO solicitudes Con Expansión Sustancial mayores a 500 KW .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 37:</b>	<b>Plazo Ejecución solicitudes Con Expansión Sustancial mayores a 500 KW .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 38:</b>	<b>Nomenclatura de Motivos Fuera de Plazo .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 39:</b>	<b>Indicadores Lean por familias de servicio .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 40:</b>	<b>Indicador C&amp;A - Elaboración de PPTO .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 41:</b>	<b>Indicador C&amp;A - Ejecución .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 42:</b>	<b>Identificación de Desperdicios - Elaboración de Presupuesto .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 43:</b>	<b>Identificación de Desperdicios - Ejecución .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 44:</b>	<b>Plan Kaizen .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 45:</b>	<b>Implementación del Plan Kaizen .....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 46:</b>	<b>Indicadores Lean Mejorados por familias de servicio .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 47:</b>	<b>Tiempos por etapa del proceso - Reforma Mayores a 500 KW .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 48:</b>	<b>Tiempos por etapa del proceso - Expansión .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 49:</b>	<b>Indicador C&amp;A - Elaboración de PPTO .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 50:</b>	<b>Indicador C&amp;A - Ejecución .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 51:</b>	<b>Costo Hora Hombre para ABC .....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 52:</b>	<b>Costos por asistencia a eventos Kaizen .....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 53:</b>	<b>Reducción de plazos de atención .....</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 54:</b>	<b>Reducción de plazos de atención .....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 55:</b>	<b>Resultados de la Evaluación Financiera .....</b>	<b>105</b>

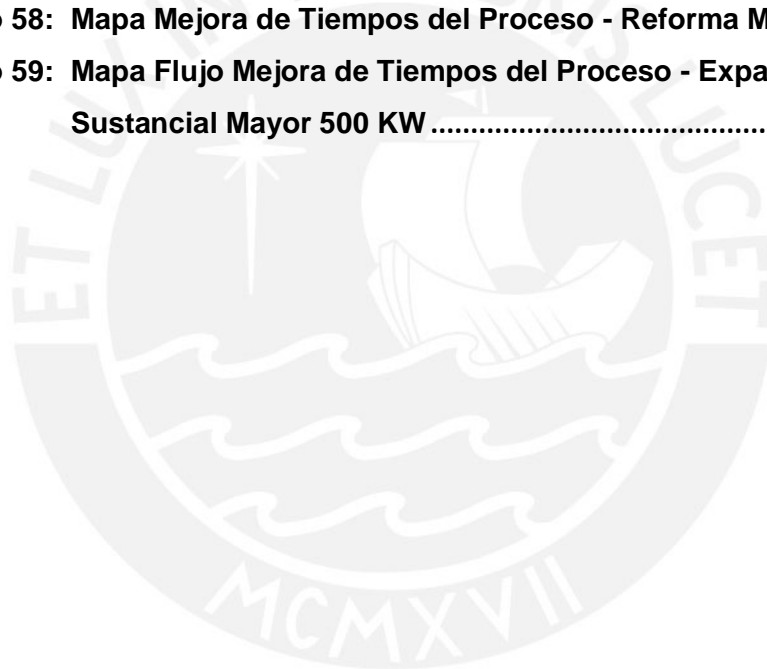


## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b>	<b>Venta de Energía Eléctrica .....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 2:</b>	<b>Facturación de Energía vendida .....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 3:</b>	<b>Evolución del Número de Clientes .....</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico 4:</b>	<b>Evolución del Número de Trabajadores .....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 5:</b>	<b>Flujograma Recepción de Documentación .....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico 6:</b>	<b>Flujograma Estudio de Planificación de la Red .....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 7:</b>	<b>Flujograma Estudio de Redes .....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 8:</b>	<b>Flujograma Elaboración de Presupuesto .....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 9:</b>	<b>Flujograma Pago de Conexiones.....</b>	<b>36</b>
<b>Gráfico 10:</b>	<b>Flujograma Diseño de Proyecto .....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico 11:</b>	<b>Flujograma Ejecución de Obra .....</b>	<b>38</b>
<b>Gráfico 12:</b>	<b>Flujograma Puesta en Servicio .....</b>	<b>39</b>
<b>Gráfico 13:</b>	<b>Diagrama de Pareto sobre las causas de FP PPTO .....</b>	<b>57</b>
<b>Gráfico 14:</b>	<b>Diagrama de Ishikawa Problemas Internos ABC .....</b>	<b>58</b>
<b>Gráfico 15:</b>	<b>Diagrama de Pareto sobre Problemas Internos de ABC .....</b>	<b>58</b>
<b>Gráfico 16:</b>	<b>Costo Oportunidad Demora asignar contratista estudio redes....</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico 17:</b>	<b>Costo Oportunidad Demora asignar contratista estudio de redes por Reforma Sustancial .....</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico 18:</b>	<b>Costo Oportunidad Demora Estudio Planificación de Redes .....</b>	<b>60</b>
<b>Gráfico 19:</b>	<b>Diagrama de Pareto sobre las causas de FP Ejecución .....</b>	<b>61</b>
<b>Gráfico 20:</b>	<b>Diagrama de Ishikawa Problemas Internos ABC .....</b>	<b>62</b>
<b>Gráfico 21:</b>	<b>Diagrama de Pareto sobre Problemas Internos de ABC .....</b>	<b>62</b>
<b>Gráfico 22:</b>	<b>Diagrama de Pareto Problemas en Instalaciones del Cliente .....</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 23:</b>	<b>Costo Oportunidad por Demora en Elaboración de Proyecto .....</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 24:</b>	<b>Costo de Oportunidad Demora en Ejecución de Obras.....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 25:</b>	<b>Costo de Oportunidad por Demora en Culminación del Sistema de Utilización del Cliente.....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 26:</b>	<b>Mapa Actual Flujo de Valor - Elaboración de PPTO - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>67</b>
<b>Gráfico 27:</b>	<b>Mapa Actual Flujo de Valor - Ejecución - Reforma Mayor 500 KW</b>	<b>68</b>
<b>Gráfico 28:</b>	<b>Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes - Validación de Estudio de Redes - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>69</b>

<b>Gráfico 29: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto - Validación de Proyecto - Reforma Mayor 500 KW.....</b>	<b>69</b>
<b>Gráfico 30: Mapa Actual Flujo de Valor - Elaboración de PPTO - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>70</b>
<b>Gráfico 31: Mapa Actual Flujo de Valor - Ejecución - Reforma Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>71</b>
<b>Gráfico 32: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes - Validación de Estudio de Redes - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>72</b>
<b>Gráfico 33: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto - Validación de Proyecto - Reforma Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>72</b>
<b>Gráfico 34: Voz del Cliente - Implementación QFD .....</b>	<b>78</b>
<b>Gráfico 35: Implementación de Definición de Requerimientos .....</b>	<b>79</b>
<b>Gráfico 36: Tiempo en espera para programación de maniobra - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>79</b>
<b>Gráfico 37: Tiempo en espera para programación de maniobra - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>80</b>
<b>Gráfico 38: Equipos Multidisciplinarios - Elaboración de PPTO - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>81</b>
<b>Gráfico 39: Equipos Multidisciplinarios - Elaboración de PPTO - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>81</b>
<b>Gráfico 40: Equipo Multidisciplinario - Ejecución - Reforma .....</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 41: Equipos Multidisciplinarios - Ejecución - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 42: Estudio de Redes (Conjunto) .....</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico 43: Diseño de Proyecto (Conjunto) - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico 44: Diseño de Proyecto (Conjunto) - Expansión Sustancial.....</b>	<b>84</b>
<b>Gráfico 45: Inventario en Elaboración de Presupuesto - Reforma .....</b>	<b>85</b>
<b>Gráfico 46: Inventario en Elaboración de Presupuesto - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>85</b>
<b>Gráfico 47: Inventario en Ejecución - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>85</b>
<b>Gráfico 48: Inventario en Ejecución - Expansión Sustancial Mayor 500 KW ..</b>	<b>85</b>
<b>Gráfico 49: Mapa Flujo de Valor Mejorado - Elaboración de PPTO - Reforma Mayor 500 KW .....</b>	<b>88</b>
<b>Gráfico 50: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes (Conjunto) - Reforma Mayor 500 KW.....</b>	<b>89</b>

<b>Gráfico 51: Mapa Flujo Valor Mejorado - Ejecución - Reforma Mayor 500 KW</b>	<b>90</b>
<b>Gráfico 52: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto (Conjunto) - Reforma Mayor 500 KW.....</b>	<b>91</b>
<b>Gráfico 53: Mapa Flujo de Valor - Elaboración de PPTO - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>92</b>
<b>Gráfico 54: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes (Conjunto) - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>93</b>
<b>Gráfico 55: Mapa Flujo de Valor Mejorado - Ejecución - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>94</b>
<b>Gráfico 56: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto (Conjunto) - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>95</b>
<b>Gráfico 57: Diagrama de Gantt - Plan Kaizen.....</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico 58: Mapa Mejora de Tiempos del Proceso - Reforma Mayor 500 KW</b>	<b>100</b>
<b>Gráfico 59: Mapa Flujo Mejora de Tiempos del Proceso - Expansión Sustancial Mayor 500 KW .....</b>	<b>101</b>



## LISTADO DE ACRÓNIMOS

<b>ALTA TENSIÓN (AT):</b>	Término genérico para especificar voltajes nominales iguales o mayores a 60 kV.
<b>BAJA TENSIÓN (BT):</b>	Término genérico para especificar voltajes nominales iguales o inferiores a 1000 V.
<b>COES- SINAC:</b>	Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional
<b>DGE:</b>	Dirección General de Electricidad
<b>EOI:</b>	Escuela de Organización Industrial
<b>KILOWATT (KW):</b>	Equivalente a 1000 watts (W).
<b>KILOVOLTIO (KV):</b>	Equivalente a 1000 volts (V).
<b>LCE:</b>	Ley de Concesiones Eléctricas
<b>MEDIA TENSIÓN (MT):</b>	Término genérico para especificar voltajes nominales de 2.3 kV, 10kV, 13.8kV, 20kV y 22.9 kV.
<b>Minem:</b>	Ministerio de Energía y Minas
<b>MUY ALTA TENSION (MAT):</b>	Término genérico para especificar voltajes nominales iguales o mayores a 220 kV.
<b>NTCSE:</b>	Norma Técnica de Calidad del Sector Eléctrico
<b>Osinergmin:</b>	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
<b>PPTO:</b>	Presupuesto de Conexiones
<b>REP:</b>	Red de Energía del Perú, empresa de transmisión eléctrica más importante del país.
<b>SE:</b>	Subestación Eléctrica
<b>SEIN:</b>	Sistema Interconectado Nacional
<b>SEP:</b>	Sistema Eléctrico de Potencia

## INTRODUCCIÓN

En todos los países existen empresas de servicio de grandes dimensiones con diversos tipos de problemáticas. En ese sentido, el sector eléctrico no resulta ser la excepción, en particular las empresas de distribución de energía eléctrica. En estas empresas es donde las diferentes estrategias para resolver sus problemas deben pasar necesariamente por implementar una gestión del negocio basada en la reducción de costos, con el fin de incrementar su rentabilidad.

No obstante, esta no es la única preocupación por la que las empresas del Sector deberían ocuparse, ya que conocer y entender a los clientes, ajustando los servicios a sus necesidades para así satisfacerlos y ganar su lealtad, es hoy por hoy una obligación.

En este entorno tenemos el caso de ABC, que se presenta como una empresa con requerimientos importantes de mejora en sus procesos. Empresa que, a pesar de operar como distribuidora para el servicio público de electricidad dentro de su zona de concesión, lo que representa un monopolio natural, e impide la presencia de competidores en dicho rubro; cuenta con una importante cartera de clientes corporativos, los cuales pueden optar por convertirse en libres, en el mediano o largo plazo, dependiendo de su crecimiento. Por ello, es que esta situación promueve potencialmente la competencia con las empresas generadoras, surgiendo así una necesidad de brindar un servicio diferenciado y competitivo en cuanto a la calidad de atención a brindarle al cliente, dada la competitividad de precios que estas últimas ofrecen, al estar ubicadas en el primer escalón del sistema eléctrico.

Por ese motivo, es que el presente trabajo se orienta a estudiar a la empresa y encontrar oportunidades de mejora, aplicando la metodología de *Lean Manufacturing* en el proceso de venta integral de conexiones a Clientes Corporativos.

En la primera parte, se presenta el Marco Teórico, donde se describe al Sistema Eléctrico de Potencia; las Metodologías de mejora de proceso, donde se explican las principales herramientas del *Lean Manufacturing* a emplear; y finalmente, se muestran dos casos de estudio, mediante los cuales se busca obtener resultados y conclusiones.

En la segunda parte, titulada como Descripción y Diagnóstico de la Situación Actual, se presenta la situación del Mercado de Distribución de Energía Eléctrica en el Perú; la Descripción de la Empresa donde se realizará el estudio; y finalmente, el Diagnóstico de Procesos de dicha empresa.

Finalmente, se desarrollará el Análisis de Proceso y Planteamiento de alternativas, acompañado de la Evaluación Económica, donde se concluye que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora es viable, así también los resultados de la propuesta de la Implementación de las Alternativas de Mejora.

Por consiguiente, y dado los resultados obtenidos, es oportuno agradecer a la empresa ABC, objeto de estudio, por todas las facilidades brindadas durante el proceso de elaboración del presente trabajo; al Ing. Jonatán Rojas, como asesor de tesis, por la orientación y retroalimentación oportunos; a la Sub-Gerente de Grandes Clientes María del Pilar Matto, a los Ejecutivos Comerciales, Supervisores de Proyectos y Obras de Distribución, y Sub-Contratistas de la empresa ABC quienes contribuyeron al desarrollo del presente trabajo con su orientación y juicio de expertos.



## PARTE 1. MARCO TEÓRICO

En esta parte se presentará el marco teórico referido al Sistema Eléctrico de Potencia, así como al marco regulatorio en el que se encuentra inmerso. Asimismo, se hará énfasis en el servicio de Distribución Eléctrica brindado a los usuarios. Finalmente, se describirán los fundamentos conceptuales de la filosofía *Lean*, que servirán para el desarrollo de la presente tesis.

### Capítulo 1. El Sistema Eléctrico de Potencia

Para atender la demanda de energía eléctrica requerida en pos del desarrollo del país, es que se constituye el conjunto de medios para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica, que conforman el SEP.

Por ello, en el presente capítulo, se pretende informar sobre cómo dichos medios se interrelacionan dentro de un sistema integrado, adaptado a la realidad nacional y regulado por un marco legal promotor de condiciones para un mercado competitivo.

#### 1.1. Partes del Sistema Eléctrico de Potencia

El SEP es el conjunto de centrales generadoras, líneas de transmisión interconectadas entre sí, y sistemas de distribución necesarios para el consumo de energía eléctrica. A continuación, se presenta gráficamente la constitución del sistema antes mencionado, en la **Figura 1**, así como los tipos de tensión que se presentan a nivel de las distintas partes del sistema, apreciable en la **Figura 2**.

##### 1.1.1. Sistema de Generación

Parte del sistema eléctrico de potencia destinada a la generación de energía eléctrica; es decir, de transformar otra clase de energía, sea hidráulica, solar, térmica u otra, en energía eléctrica. Para lo cual se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas.

Cabe mencionar, que en el Perú la generación se realiza a nivel de MT, para luego ser elevada, y de esta forma, se efectúe su transporte a los centros de carga correspondiente en AT, a 220 KV en la mayoría de los casos. Asimismo, en este sector se permite la libre competencia, según la LCE.

##### 1.1.2. Sistema de Transmisión

Parte del sistema eléctrico de potencia, que se encarga de transferir la energía eléctrica en niveles de MAT, AT y MT desde las generadoras hasta las distribuidoras. Esta actividad involucra grandes inversiones en infraestructura,



que comprenden las líneas (conformadas por conductores eléctricos, equipos y las subestaciones de transformación). Esta actividad tiene características de monopolio natural motivo por el cual está sujeta a regulación estatal.



Figura 1: Sistema Eléctrico de Potencia  
Fuente: Osinergmin (2012)

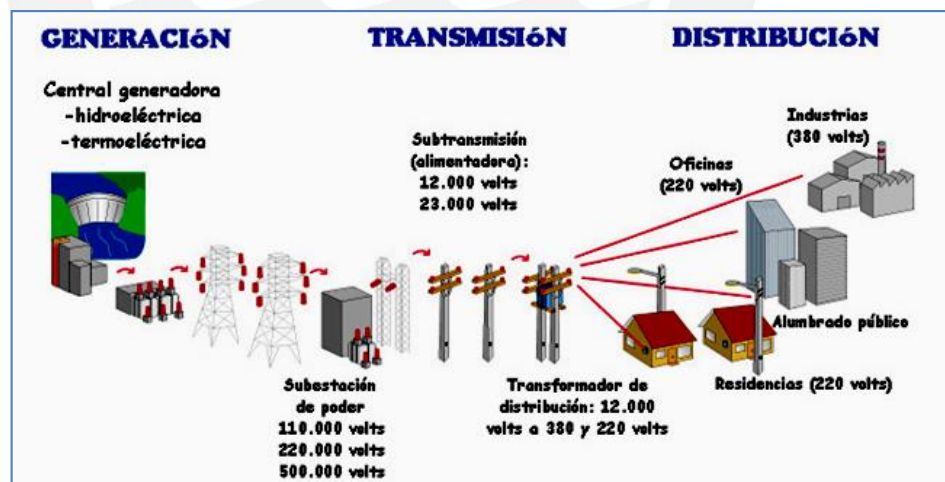


Figura 2: Niveles de Tensión del Sistema Eléctrico de Potencia  
Fuente: REP (2013)

### 1.1.3. Sistema de Distribución

Parte del sistema eléctrico de potencia, que incluye a las empresas distribuidoras cuya función es el suministro de energía, a través de las redes de baja o media tensión, hasta los usuarios finales.

Asimismo, cabe mencionar que, la distribución de la energía en el Perú se realiza en un ámbito territorial exclusivo; es decir, dentro de una zona de una concesión, y en condiciones de monopolio natural.

#### 1.1.4. Sistema de Utilización

Conjunto de instalaciones destinado a suministrar la energía eléctrica a cada usuario del servicio eléctrico, en media, baja tensión, así como también los que presentan grandes consumos de energía en AT.

### 1.2. Sistema Interconectado Nacional

El SEIN es aquel sistema que se encuentra abastecido por un parque de generación eléctrica, el cual está conformado por centrales hidráulicas, térmicas y en menor medida solares (Osinermin, 2013).

Al existir una capacidad máxima de oferta de energía por parte de las generadoras hacia las distribuidoras, y dado el comportamiento aleatorio de consumos de los usuarios, es que cabe la posibilidad de encontrarse en una situación de demanda insatisfecha y otra de abastecimiento continuo.

Por lo tanto, acorde a Osinermin (2013), un porcentaje de las empresas públicas y privadas, que conforman la industria de generación eléctrica en el Perú, integra al grupo de empresas del COES-SINAC. Este grupo está puesto a disposición de este Comité, para que estas centrales puedan operar según un despacho económico en tiempo real de todo el conjunto. Lo que permite garantizar la optimización del nivel de producción constante de energía para cada generador.

La **Figura 3**, que se presenta, tiene como objetivo mostrar el recorrido de generación y transmisión que constituye al SEIN.

### 1.3. Contexto eléctrico en el Perú

En la presente sección se hará referencia sobre la situación geográfica del Sistema Eléctrico y las empresas de Distribución que en él se desempeñan.

#### 1.3.1. Posición geográfica del Sistema Eléctrico en el Perú

A raíz de cumplir con las necesidades de los clientes, es que surge un sistema interconectado, que permitirá la generación y transporte de energía.

En ese sentido, el SEIN se disgrega en cuatro grandes zonas o áreas de sistemas eléctricos de potencia, interconectadas por enlaces de transmisión

troncales del mismo. Para ello, se presentará en la **Tabla 1**, las áreas geográficas de influencia de las zonas definidas del SEIN.



**Figura 3: Sistema Eléctrico Interconectado Nacional**  
**Fuente: COES (2013)**  
**Elaboración Propia**

Además, en el ámbito geográfico del Plan Referencial de Electricidad para el periodo 2008-2017, formulado por el Minem, se incluye los Sistemas Aislados Mayores:

- Sistema Aislado de Iquitos
- Sistema Aislado de Tarapoto – Moyabamba - Bellavista
- Sistema Aislado de Bagua - Jaén
- Sistema Aislado de Puerto Maldonado

**Tabla 1: Áreas Geográficas de Influencia de las Zonas Del SEIN**

Zona	Área Geográfica de Influencia
I - Norte	Tumbes
	Piura
II - Norte Medio	Lambayeque
	Cajamarca
	La Libertad
	Ancash (Excepto Antamina)
III - Centro	Ancash (Sólo Antamina)
	Huánuco
	Ucayali
	Lima
	Pasco
	Junín
	Ica
	Huancavelica
	Ayacucho
	Apurímac
	IV - Sur
Arequipa	
Puno	
Moquegua	
Tacna	

Fuente: Minem (2008)  
Elaboración Propia

### 1.3.2. Compañías de Distribución Eléctrica en el Perú

Luego de los procesos de generación y transmisión, las empresas distribuidoras de energía eléctrica, son las encargadas de entregar la energía para el consumo de los clientes. En ese sentido, en la **Tabla 2** se nombra a las empresas de distribución energética, que actualmente reportan al Minem.

## 1.4. Marco Legal del Sistema Eléctrico

El Sistema Eléctrico en el Perú se encuentra normado bajo un marco legal que se sustenta en la Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Legislativo 25844 de fecha 06 de noviembre de 1992 y el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Supremo N° 009-93-EM de fecha 25 de febrero de 1993 y sus modificaciones.

La aplicación de este marco normativo tiene como objetivo que el mercado eléctrico sea atendido en forma eficiente y competitiva para contribuir al desarrollo socioeconómico y sostenible del país.



Tabla 2: Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica

N°	Nombre de la empresa	Abreviatura
1	Consortio Eléctrico de Villacuri S.A.C.	COELVISAC
2	Edelnor S.A.A.	EDELNOR
3	Electro Dunas S.A.A.	ELDUNAS
4	Electro Oriente S.A.	ELOR
5	Electro Pangoa S.A.	EPASA
6	Electro Puno S.A.A.	ELPUNO
7	Electro Sur Este S.A.A.	ELSE
8	Electro Sur Medio S.A.A.	ELSM
9	Electro Ucayali S.A.	ELU
10	Electrocentro S.A.	ELC
11	Electronoroeste S.A.	ENOSA
12	Electronorte Medio S.A. - HIDROANDINA	ELNM
13	Electronorte S.A.	ENSA
14	Electrosur S.A.	ELS
15	Empresa de Distribución Eléctrica Cañete S.A.	EDECAÑETE
16	Empresa de Generación y Comercialización de Servicio Público de Electricidad Pangoa S.A.	EGEPSA
17	Empresa de Interés Local Hidroeléctrica Chacas S.A.	EILHICHA
18	Empresa Distribuidora y Comercializadora de Electricidad San Ramón de Pangoa S.A.	EDELSA
19	Empresa de Servicios Eléctricos Municipales de Paramonga S.A.	EMSEMSA
20	Empresa Municipal de Servicio Eléctrico de Tocache S.A.	TOCACHE
21	Empresa Municipal de Servicios Eléctricos Utcubamba S.A.C.	EMSEU
22	INADE - Proyecto Especial Chavimochic	CHAVIMOCHIC
23	Luz del Sur S.A.A.	LUZ DEL SUR
24	Servicios Eléctricos Rioja S.A.	SERSA
25	Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.	SEAL

Fuente: Minem (2010)  
Elaboración Propia

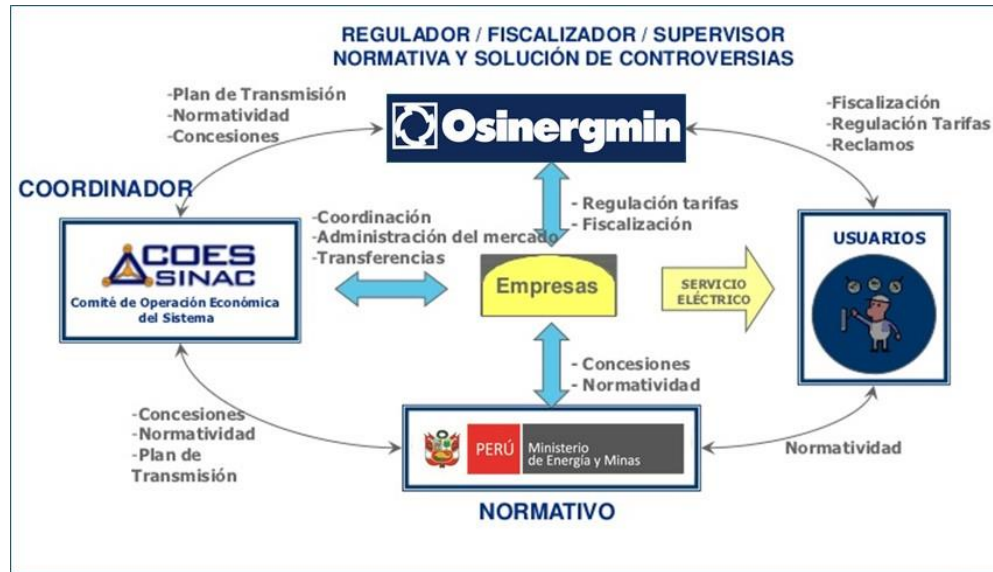
## 1.5. Órganos Regulatorios

Dentro del Marco General de la Industria Eléctrica en el Perú, existen diversos órganos encargados de la función reguladora. Estos son el Osinergmin, el Minem y el COES, cuya interrelación dentro de la estructura del negocio eléctrico, se puede apreciar en la **Figura 4**.

### 1.5.1. Osinergmin

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería es una institución pública encargada de fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones

legales y técnicas del sector eléctrico, hidrocarburos y minero; además es responsable de fijar las tarifas de generación, transmisión y distribución.



**Figura 4: Regulación General de la Industria Eléctrica**  
 Fuente: REP (2010)  
 Elaboración Propia

### 1.5.2. Comité de Operación Económica del Sistema

Es una entidad privada cuya finalidad es coordinar la operación del SEIN al mínimo costo, así como de garantizar la seguridad del abastecimiento de la energía y el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos.

### 1.5.3. Ministerio de Energía y Minas

Entidad encargada de ejercer las funciones en materia normativa dentro del sector y responsable del otorgamiento de concesiones y autorizaciones.

## 1.6. Normativa Técnica del Sector Eléctrico

Ante la necesidad de un mejor desempeño de las actividades que realizan las empresas eléctricas y la repercusión en un mejor servicio para los usuarios, se han elaborado normas para el desarrollo de las actividades de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de energía eléctrica.

En ese sentido, la NTCSE es la principal disposición que busca asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios. Para lo cual, es necesario dictar disposiciones reglamentarias para fijar estándares mínimos de calidad, así como la aplicación de penalidades y compensaciones, tanto a empresas eléctricas como a clientes, en casos de incumplimiento de la norma.

Por lo anterior, el control de la calidad de los servicios eléctricos se realiza en los aspectos de calidad del producto, del suministro, del servicio comercial y del alumbrado público.

### 1.6.1. Calidad del Producto

Según lo indicado por el Minem en la NTCSE, “la Calidad de Producto suministrado al Cliente se evalúa por las transgresiones de las tolerancias en los niveles de tensión, frecuencia y perturbaciones en los puntos de entrega” (1997, p.10). Por ello, el control de la Calidad de Producto se lleva a cabo en períodos mensuales, denominados “Períodos de Control”.

En dichos períodos, existe un lapso mínimo de medición de los parámetros denominados “Períodos de Medición”. Este período se realiza durante siete (07) días calendarios continuos para todos los parámetros, a excepción de la frecuencia, que se realiza durante todo el Período de Control.

Por otro lado, en los Períodos de Medición, a su vez, existen valores instantáneos de los parámetros de la Calidad de Producto que son medidos y promediados por intervalos de quince (15) minutos para la tensión y frecuencia, y diez (10) minutos para las perturbaciones. Estos períodos se denominan “Intervalos de Medición”. En el caso de las variaciones instantáneas de frecuencia estos son de un (01) minuto.

Por lo tanto, la calidad de energía o potencia se calificará como mala, si en un Intervalo de Medición se comprueba que el indicador de un determinado parámetro está fuera de los rangos tolerables.

### 1.6.2. Calidad del Suministro

Acorde lo consignado en la NTCSE, “la Calidad de Suministro se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico a los Clientes; es decir, de acuerdo a las interrupciones del servicio” (Minem, 1997, p.28).

En ese sentido, para evaluar la Calidad de Suministro, se consideran indicadores que miden el número de interrupciones del servicio eléctrico, así como la duración de las mismas, y la energía no suministrada a consecuencia de ellas. En esta situación, el Período de Control de interrupciones es de seis (6) meses calendario de duración.

Asimismo, cabe mencionar, que se considera como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un punto de entrega. Estas pueden ser causadas, entre



otras razones, por salidas de equipos de las instalaciones del Suministrador u otras instalaciones que lo alimentan.

### 1.6.3. Calidad del Servicio Comercial

La Calidad del Servicio Comercial se evalúa sobre tres (3) sub-aspectos, estos son: trato al cliente, medios a disposición del cliente y precisión de medida de energía facturada.

En cuanto al trato del cliente, la empresa Suministradora deberá brindar al Cliente un trato razonable, satisfactorio y sin demoras prolongadas o excesivas a sus solicitudes y reclamos. Para ello, los indicadores que medirán el nivel de trato al cliente son los Plazos Máximos fijados al Suministrador para el cumplimiento de sus obligaciones.

En ese sentido, una vez cumplidas las condiciones a las que están obligados los interesados, los plazos máximos de atención a sus solicitudes, son los que se muestran en la **Tabla 3**.

**Tabla 3: Plazos de Atención NTCSE**

TIPO DE OBRA	POTENCIA CONTRATADA	NTCSE	
		ENTREGA DE PRESUPUESTO	EJECUCION
<b>SIN REFORMA (*)</b>	Hasta 19.9 KW	5 días	7 días
	Entre 20 a 50 KW		
	Más de 50 a 1000 KW	7 días	21 días
<b>CON REFORMA (**)</b>	Hasta 19.9 KW	10 días	21 días
	Entre 20 a 50 KW		
	Más de 50 a 1000 KW	15 días	56 días
<b>CON EXPANSION SUSTANCIAL CUALQUIER POTENCIA (***)</b>		25 días	360 días

(\*) Atención por rutina; es decir, se realiza directamente las conexiones.

(\*\*) Amerita proyecto de red primaria con pequeños cambios.

(\*\*\*) Incluye expansión sustancial y necesidad de proyecto de red primaria que incluya nuevas SE y tendido de red primaria (electrificaciones).

**Fuente: Minem (2010)**  
**Elaboración Propia**

En cuanto a los medios de atención, estos buscan garantizar que se le brinde al Cliente toda la información necesaria, de una manera clara, sobre todos los trámites que el Cliente puede realizar ante el Suministrador y la Autoridad, así como los derechos y obligaciones del Cliente y Suministrador.

Finalmente, en cuanto a la precisión de la medida de la energía, el indicador sobre el que se evalúa la calidad del Servicio Comercial, es el porcentaje de

suministros en los que se hayan verificado errores de medida superiores a los límites de precisión establecidos por norma, considerando una muestra semestral de inspección propuesta mensualmente por el Suministrador y aprobada y/o modificada por la Autoridad.

#### 1.6.4. Calidad del Alumbrado Público

Acorde a la NTCSE, el indicador principal para evaluar la Calidad del Alumbrado Público es la longitud de aquellos tramos de las vías públicas que no cumplen con los niveles de luminancia, iluminancia o deslumbramiento, debidamente especificados en la Norma Técnica DGE-016-T- 2/1996, para la calzada o acera, de acuerdo al tipo de alumbrado especificado para cada vía en esa misma norma (Minem, 1997).

Este indicador denominado Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente está expresado como un porcentaje de la Longitud Total de las Vías con Alumbrado cuyo responsable es el Suministrador. Asimismo, las tolerancias admitidas para la Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente son del cinco por ciento (5%).

### 1.7. Los Usuarios o Clientes

El consumidor final de energía es catalogado como cliente libre o regulado dependiendo de su demanda de potencia.

#### 1.7.1. Clientes Regulados

Representan la gran mayoría de clientes de las empresas distribuidoras y son aquellos usuarios cuya demanda de potencia es inferior a 200 KW.

#### 1.7.2. Clientes Libres

Son aquellos cuya demanda de potencia es mayor a 2500 KW, quienes pueden ser atendidos por otra empresa diferente a la de su área de concesión. Asimismo, aquellos clientes cuya demanda oscile entre 200 KW y 2500 KW, pueden elegir los ser catalogados como cliente libre o regulado. Para el caso de la empresa en estudio, a los clientes que optan por ser regulados, se les denomina como "Corporativos".

## Capítulo 2. Metodologías de mejora del proceso

El presente capítulo se busca presentar las metodologías de la filosofía *Lean Manufacturing* a emplear, para la aplicación de la mejora del proceso, que en adelante se presentará como sujeto a estudio.

## 2.1. Historia y Antecedentes del Lean Manufacturing

Para el presente trabajo se empleará la filosofía *Lean*, por lo que resulta importante hacer mención a sus principales antecedentes históricos, desde su origen en los inicios del grupo Toyota, hasta la evolución que ha venido experimentando mediante la aplicación de una serie de preceptos y principios. Por ello, en las siguientes líneas se hará referencia a algunos de los sucesos que han marcado la historia de esta filosofía.

En 1935, se establecieron los preceptos de la filosofía Toyota como compendio de las enseñanzas de su fundador, Sakichi Toyoda, a fin de reflejar el espíritu de la compañía.

Durante los años 50, durante la reconstrucción tras la segunda guerra mundial, la industria japonesa en general y Toyota en particular asumieron la responsabilidad de poner en pie la industria manufacturera, en un contexto donde se presentaba una demanda limitada. Dicha situación, llevó a la necesidad de un planteamiento más eficiente de producción, que sea capaz de dar respuesta a una situación extremadamente adversa. Por ello, los pilares del sistema, que se propone en este contexto, fueron la producción *Just in Time*; es decir, producción de lo que se necesita, cuando se necesita; y *Jidoka*, referido a la calidad inherente al propio sistema de producción.

En los años 70's, luego del éxito de las ideas aplicadas, se da a conocer la eficacia de esta filosofía durante la crisis del petróleo, donde el sistema permite la adaptación de la producción para dar respuesta a un nuevo tipo de demanda, de manera más rápida y menos traumática que sus competidores. De esta forma, se acabó con el dominio que Ford y General Motors tenían hasta ese momento en la industria automóvil.

En la década de los 80, Toyota y otras empresas japonesas exportan este sistema de producción a fábricas de Europa y América, y su filosofía comienza a adaptarse más allá de la manufactura.

En 1990, J.P. Womack y D.T. Jones, se documenta la experiencia de aplicación de la filosofía Lean en Estados Unidos en su libro *"The Machine that Changed the World"*. En este libro expuso el impacto que tuvo esta filosofía sobre la industria del automóvil en el contexto económico mundial.

En 1992, se publicaron los 7 principios directores de Toyota, donde se reflejaba su filosofía de gestión, valores y métodos adoptados desde su fundación, como reflejo del tipo de empresa que Toyota pretendía ser.

En 1996, Womack y Jones publican "*Lean Thinking*", libro en el cual generalizan las lecciones aprendidas de su publicación anterior, describiendo experiencias de implementación de Lean en otros sectores. Para luego, en 1997, fundar el *Lean Enterprise Institute*, organización sin fines de lucro cuyo objetivo es la promoción de la filosofía Lean a todos los niveles.

Durante el 2001, se culmina el Manual de Estilo Toyota "*Toyota Way*", en el cual se resume su filosofía e ideales, basados dos pilares, "Respetar a las personas" y "Mejora continua". Tres años después, este manual fue resumido en 14 principios, por Jeffrey Liker, a fin de facilitar la aplicación de estos valores, por parte de las personas que conforman la compañía, en su trabajo cotidiano y en sus relaciones con los demás.

Finalmente, cabe mencionar, que el éxito de esta filosofía durante las últimas dos décadas ha generado una gran expectativa de aprendizaje, y como consecuencia de ello, se ha dado una pródiga investigación y publicación de multitud de libros, artículos, entre otros recursos relacionados. Por ello, día a día ha venido creciendo su aplicación en muchas organizaciones a nivel mundial y en diversos escenarios más allá de la manufactura.

## 2.2. Desperdicios

Según Jones (2012, p. 23), el desperdicio o muda es toda "... actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor". Estos tipos de desperdicio pueden deberse al entrenamiento, diseño, manufactura de materiales, tecnología, suministro de materiales, planeación, entre otros.

Ante ello, es necesario se logre eliminar estos desperdicios haciendo más con menos recursos. A partir de ahí surge la necesidad de emplear herramientas y técnicas de *lean*, a fin de eliminar los ocho siguientes tipos de desperdicio:

### 2.2.1. Sobreproducción

Entendida como producir antes de lo que necesita el próximo proceso. Esto contribuye a que los productos sean almacenados y se incremente el inventario, y, por ende, el costo de mantenimiento y transporte. Algunas de las características que se presentan en un proceso donde se evidencia este

desperdicio son un deficiente planeamiento, respuestas a las previsiones de ventas y no a las demandas, producción al máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de producción, entre otras.

### **2.2.2. Espera**

Según la EOI, son todos aquellos tiempos perdidos producidos por una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Este tipo de desperdicio se puede apreciar cuando los operadores esperan observando a que las máquinas terminen de trabajar, o por algún otro motivo externo a la producción como esperar herramientas y piezas para continuar un procesamiento; otros ejemplos de esperas son el tiempo de cola para procesamiento, pérdida de tiempo por reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, materia primas o insumos.

### **2.2.3. Transporte innecesario**

Se le considera desperdicio de este tipo a todo movimiento o manipulación innecesaria de los insumos, materiales o productos en proceso durante la producción. Este desperdicio se origina debido a una disposición alejada entre máquinas a los materiales a ser transportados entre dos estaciones de trabajo. Una de las consecuencias de este desperdicio es la generación de daños al producto o a las partes, lo que, a su vez, genera reproceso.

### **2.2.4. Sobreprocesamiento**

Este tipo de desperdicio se presenta cuando no se tienen claros los requerimientos de los clientes, lo que origina el empleo de esfuerzos innecesarios que no agregan valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente, logrando únicamente incrementar los costos.

### **2.2.5. Inventarios**

Los desperdicios de este tipo se pueden observar en los excesivos almacenamientos de materias primas, productos en proceso y productos terminados. Asimismo, el exceso de estos inventarios causa largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos, productos dañados, costo de almacenamiento y transporte. Este tipo de desperdicio oculta problemas en la empresa, como producción desnivelada, entregas retrasadas por parte de los proveedores, defectos, fallas de los equipos y largos tiempos de set-up.



### 2.2.6. Movimiento innecesario

Cualquier movimiento que el operario realice, que no sea necesario para generar valor al producto. Este tipo de desperdicio se puede evidenciar cuando el operario busca material o documentos, acumula partes, herramientas, escoge, se agacha, entre otros. Para ello, una buena observación de cada operación puede indicar condiciones que deben ser evitadas para disminuir los movimientos innecesarios.

### 2.2.7. Productos defectuosos

La producción de partes y productos defectuosos, se compone de todos los materiales, tiempo y energía involucrados en reparar los defectos. Incurrir en este esfuerzo, genera costos adicionales, lo cual en la práctica no debe ser transmitido al consumidor y debe ser tomado como una pérdida.

### 2.2.8. Recursos Humanos mal utilizados

Se relaciona con la asignación de tareas sin considerar los conocimientos, habilidades, experiencias y creatividad de las personas. Por lo que, al no adecuar las competencias a las necesidades de los puestos de trabajo, se suele asignar tareas a personas que no están capacitadas para su desempeño, o que tienen una capacidad muy superior.

## 2.3. Principios de la filosofía Lean

En la presente sección, se presentarán los principios aplicables a la filosofía *Lean Manufacturing*, que permitirán orientar el valor del producto o servicio hacia los requerimientos del cliente.

### 2.3.1. Definir qué agrega valor para el cliente

Se deberá identificar y definir, desde la perspectiva del cliente, qué es lo que realmente agrega valor a fin de eliminar los desperdicios que adicionan costos al producto.

Cabe mencionar, que lo único que agrega valor en cualquier proceso es la transformación física o informativa de los productos, servicios o actividades que requiera el cliente. Por ello, esta filosofía se inicia con el cliente, ya que son las actividades de valor añadido aquellas que este estará dispuesto a pagar.

En suma, la percepción de un producto o servicio, en el cual se hayan llevado a cabo actividades de valor para el proceso, por parte del cliente, será lo brinde estabilidad y crecimiento sostenible a un negocio.

### 2.3.2. Definir y elaborar el mapa del proceso

Consiste en realizar por medio de un mapa, la secuencia y movimiento de información y materiales requeridos para fabricar un producto o brindar un servicio; es decir, mapear la cadena de valor. Y por medio de indicadores *Lean*, identificar oportunidades de mejora, para eliminar desperdicios.

### 2.3.3. Crear flujo continuo

En esta etapa, se debe tener en cuenta que crear un flujo continuo en el proceso permitirá que la información y materiales fluyan de manera más rápida, desde una actividad que agregue valor hacia otra, y los problemas dentro del proceso puedan visualizarse oportunamente. Para ello, se deberá reducir los tiempos de demora en el flujo de valor en el proceso.

### 2.3.4. Lograr que el consumidor “jale” lo que requiere

Con este principio se busca cambiar el sistema de producir un lote variado de productos por uno en el que solo se limite a la demanda del consumidor. Es decir, serán los consumidores los que jalarán los productos, en vez de que éstos presionen a los consumidores.

Al adoptar este tipo de sistema, se estará reduciendo el inventario y evitando la sobreproducción, además de generar una respuesta más rápida y exacta con un menor esfuerzo y menores desperdicios. Los cuales son resultados propios de la aplicación de la filosofía de "producir justo a tiempo".

### 2.3.5. Mejoramiento continuo

Con esta filosofía se pretende que cada acción, agregue valor al producto o servicio, definiendo una mejora sostenida integral en vez de mejoras aisladas de etapas del proceso. Por lo tanto, existe una orientación a seguir trabajando constantemente para conseguir ciclos de producción más cortos, obtener la producción ideal, tanto en calidad como en cantidad, y focalizar los esfuerzos en el valor para el cliente; todo ello, sin aumentar el dinero, personas, equipos grandes, inventario y espacios.

## 2.4. Herramientas del sistema Lean

En la presente sección, se presentarán las principales herramientas aplicables a la filosofía *Lean Manufacturing*, que permitirán conseguir la máxima eficiencia de todos los procesos, mejorando de esta forma los resultados de calidad y tiempo de producción.



### 2.4.1. Kanban

Se denomina *Kanban* a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas. Asimismo, se basa en un sistema de tirar de la producción (*pull*) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños. De esta manera, se constituye como la principal herramienta para asegurar una alta calidad en el momento adecuado.

El sistema consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final. De esta forma, mediante señales visuales, la demanda se irá propagando por los procesos de la cadena de valor; y así, cada proceso sabrá en el momento preciso la cantidad exacta que debe producir, evitando inventarios innecesarios.

### 2.4.2. Trabajo Estandarizado

Se denomina trabajo estandarizado al método más eficiente para producir un producto, o realizar un servicio, en un flujo equilibrado, a fin de conseguir una tasa de salida deseada. En ese sentido, el propósito del Trabajo Estandarizado es establecer una base repetitiva y previsible para una mejora continua, que permita involucrar al equipo laboral en los progresos iniciales y actuales para después lograr los niveles más altos de seguridad, calidad, proyección y productividad.

En consecuencia, esta herramienta permite degradar el trabajo en elementos, que están secuenciados y organizados. En ese sentido, el reto consiste en implementar los siguientes elementos de trabajo ya sea en el piso de producción o dentro de algún centro de oficinas administrativas:

- Alineación de (tiempo *takt*); es decir, conseguir que la tasa a la cual se obtiene un producto satisfaga la demanda del cliente.
- Reducción del inventario en proceso (WIP).
- Orientación FIFO.
- El flujo de una sola pieza
- Ubicación de todo en su lugar
- Documentación de trabajo estándar
- Indicadores clave de rendimiento (KPI).

### 2.4.3. Mapeo del Flujo de Valor

El VSM es una visión del negocio que permite mostrar tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Esta técnica busca plasmar, de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto. En consecuencia, permite identificar las actividades que no aportan valor añadido al negocio, con el fin de eliminarlas. En ese sentido, se detallarán las etapas a seguir a fin de determinar el mapeo flujo de valor.

En primer lugar, es necesario crear un taller de trabajo o *workshop*. En este *workshop* han de participar personas de diferentes departamentos de la organización, con el fin de obtener información de diferentes áreas.

Luego de ello, se debe elegir el producto que interese, en función de las necesidades que se tengan. Una vez elegido el producto se debe plasmar cuál es la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto; es decir, identificar el flujo de materiales e información.

El análisis del flujo de materiales empieza en el almacén de producto acabado y continúa hasta el almacén de materia prima. Las fases del proceso se representan en categorías utilizando el formato de "Análisis del flujo de proceso". En el cual se consigna en cada paso si se trata de una operación, inspección, transporte, espera o stock. De esta forma tan visual se pueden ver los procesos que realmente aportan valor añadido.

Paralelamente, se deberá recabar los datos numéricos asociados a cada parte del proceso, así como los datos referentes a las líneas de producción. Para ello se deberá emplear un formato de 'Hoja de datos de proceso' cuya estructura se muestra en el **Anexo 1**.

Asimismo, cabe mencionar que para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Para el caso del flujo de materiales, estos símbolos son los que se adjuntan en el **Anexo 2**; mientras que el flujo de la información, estos se pueden apreciar en el **Anexo 3**.

Finalmente, después de que todos los miembros del equipo estén de acuerdo con los detalles del VSM, se hace una versión final. Luego, para dibujar el mapa VSM que define la situación actual, que se puede apreciar en el **Anexo 5**, conviene tener presente cuál es la situación inicial, antes de poder decidir hacia dónde se desea ir.

#### 2.4.4. Kaizen

Según la EOI, *Kaizen* significa “cambio para mejorar” puesto que deriva de las palabras "KAI", que significa cambio, y "ZEN", que significa bueno. En ese sentido, esta herramienta busca promover un cambio en la actitud de las personas, a fin de reducir los desperdicios.

No obstante, este espíritu debe venir acompañado de una manera de dirigir las empresas que implique una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, que es a lo que se refiere la “mejora continua”.

En consecuencia, el proceso de la mejora continua a implementar respalda que, cuando aparezca un problema, el proceso productivo deba detenerse para analizar las causas y tomar las medidas correctoras.

#### 2.5. Lean Service

Anteriormente, se argumentaba que la producción y el consumo eran inseparables en los servicios; sin embargo, Lovelock (2009) afirma lo contrario, e indica los servicios implican un tipo de arrendamiento, en el cual los clientes obtienen beneficios al alquilar el derecho de utilizar un objeto físico o pagar por tener acceso a instalaciones y redes, por citar un ejemplo en el contexto del presente trabajo.

En consecuencia, y entendiendo a los servicios como "... actividades económicas que se ofrecen de una parte a otra, las cuales generalmente utilizan desempeños (...) para obtener los resultados deseados en los propios receptores..." (Lovelock y Wirtz, 2009, p. 15); con frecuencia resulta difícil para los clientes, en especial los primerizos, visualizar la experiencia antes de la compra. Por lo tanto, es necesario que las organizaciones de servicios inspiren confianza en sus habilidades antes del uso, y después logren justificarla produciendo una confianza duradera.

En ese sentido, el factor tiempo suele adquirir una gran importancia en pos de conseguir esa confianza duradera. Debido a ello, es que los clientes están dispuestos a pagar dinero adicional para ahorrar tiempo, y especialmente, el tiempo que transcurre entre la solicitud de un servicio y el resultado final.

Por ello, las empresas de servicios tienen mucho que ganar si ayudan a los clientes a ser más competitivos y productivos. Es decir, si se les facilitan las cosas a los clientes, estos no solo tendrán una mejor experiencia y un mejor resultado, sino que su mayor eficiencia podrá incrementar la productividad de la empresa, disminuir sus costos, entre otros.

A raíz de ello, es que surge el concepto de *Lean Service*, el cual no es más que la aplicación del concepto de eficiencia en la fabricación de las operaciones de servicio. Esta filosofía se orienta a la reducción o eliminación de muchos tipos de desperdicio, basado en una implementación a bajo costo, aumentando la flexibilidad, mejorando la velocidad de las entregas y respetando la calidad demandada por el cliente y sin aumentar los costos.

Estos son elementos de diferenciación que las compañías de servicios buscan permanentemente para mejorar la productividad y ser más competitivos de manera sostenible. Por lo tanto, la cultura de *Lean Thinking* permite lograr resultados contundentes en nivel de servicio a los clientes, consiguiendo una disponibilidad permanente de producto y niveles apropiados de capacidad.

En suma, esta filosofía resulta ser una visión sistémica de las operaciones que permite aplicar en equipo, una serie de programas metodológicos aplicables a proyectos de mejora continua, con fines de conseguir la solución integral a los problemas identificados a lo largo de toda la cadena de valor.

### Capítulo 3. Casos de Estudio

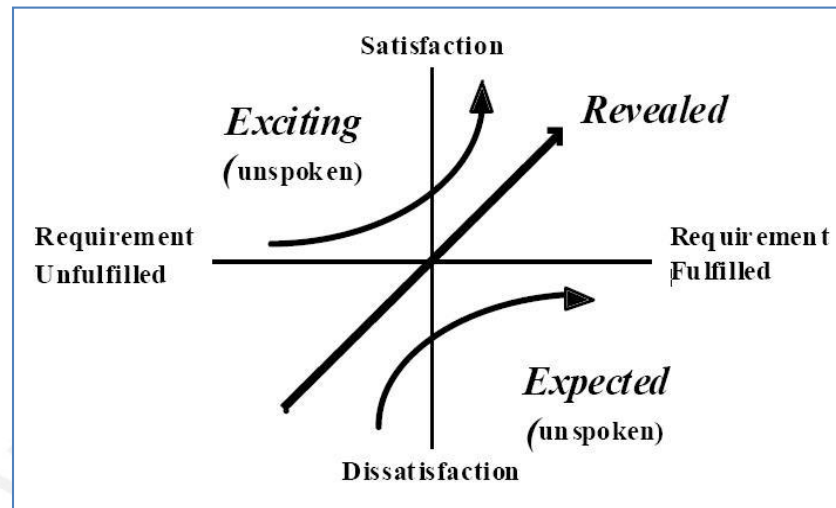
En el presente capítulo, se tratarán tres casos de estudio identificados en artículos científicos relacionados con la filosofía *Lean* aplicada al entorno de los procesos administrativos en los servicios públicos y, más específicamente, al entorno de servicios eléctricos. Los cuales, buscarán servir de respaldo ante la problemática planteada y las alternativas de mejora a considerar.

#### 3.1. Caso 1: QFD for utility services: a case study of electricity distribution company DESCO

Las industrias de servicios han llegado a ser muy competitivas y los clientes están más preocupados por la calidad. Por ello, los clientes hoy en día son muy exigentes para gastar su dinero. Por lo tanto, adquirir un producto o servicio de calidad es su principal preferencia.

Ante ello, para un proveedor de servicios, el reto consiste en poner a punto su servicio con todas las cualidades deseables que cumplan con las expectativas de los clientes. Por lo tanto, el presente *paper* se centra en el despliegue de calidad en una empresa de servicios, a través de diseño de la Casa de la Calidad. En consecuencia, DESCO distribuye y comercializa energía eléctrica con una metodología que les permite identificar el punto focal de su organización.

En ese sentido, se debe determinar en qué procesos, canales de servicio al cliente u otros servicios, se deberá centrar a fin de satisfacer las expectativas de sus clientes. Para ello, la **Figura 5** muestra cómo los diferentes tipos de necesidades de los clientes y el nivel de satisfacción en términos de grado de sus necesidades de cumplimiento, pueden ser analizados mediante el Modelo Kano.



**Figura 5: El Modelo Kano**  
Fuente: Abedin et al. (2010)

Como conclusión, el estudio de enfoque QFD en DESCO reveló que la inversión anual en la mejora técnica, formación de personal, el mantenimiento y la revisión de rutina, equipos de calidad instalados en la conexión de la línea de servicio son los indicadores de calidad internos más ponderados para el funcionamiento del sistema para el suministro de energía ininterrumpida. Por otro lado, la disposición de apoyo logístico para el personal, la toma a tiempo de las medidas necesarias para la impresión y el envío, la formación de personal para el servicio al cliente, la asignación del personal para la lectura del medidor y el envío de proyecto de ley, el seguimiento de las actividades del personal, la creación de grupo de personal altamente competente, el aumento de las formas de pago son los indicadores de calidad internos más ponderadas para la operación comercial para los clientes.

Ante ello, el enfoque QFD resulta aplicable a cualquier servicio y compañía de fabricación. Por ello, la calidad del servicio sólo se puede mejorar exitosamente, cuando las necesidades más importantes de los clientes están satisfechas.

### 3.2. Caso 2: Lean Performance Management for Public Sector

Al brindarse ideas sobre cómo lograr un rendimiento exitoso, se hace referencia a realizar las cosas "más rápido", "más barato" o "hacer más con menos." Sin

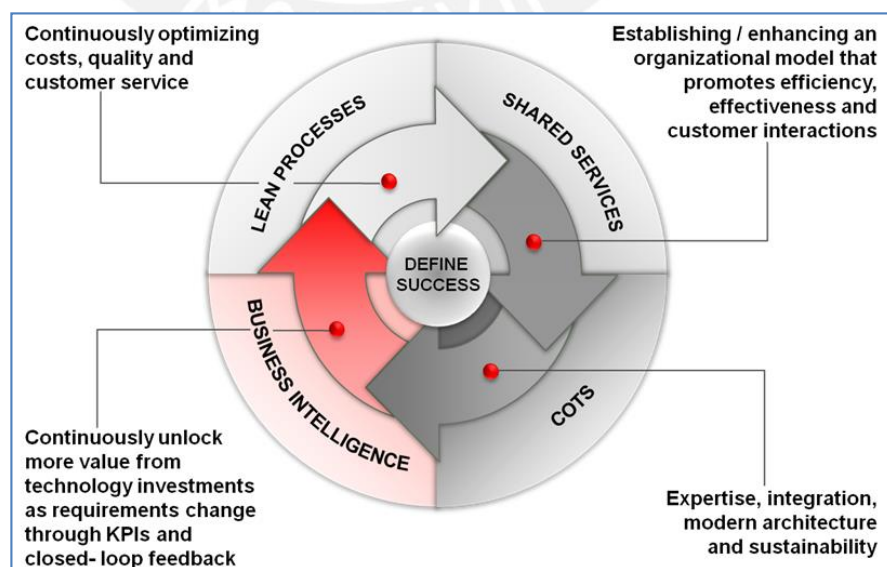


embargo, la gestión de rendimiento real representa mucho más que simplemente la ejecución de tareas más rápido o con menos plantilla.

En ese sentido, la premisa del presente *paper* sobre la Gestión de Rendimiento de Lean, se basa en la medición a través de indicadores clave de rendimiento (KPI), a fin de proporcionar una calibración de rendimiento, dentro de un sistema en el que exista alineación entre la misión, la estructura de la organización, el apoyo a los procesos y herramientas de rendimiento.

Por ello, esta alineación es, en última instancia, lo que asegura que los indicadores clave de rendimiento adecuados permitan incorporar los análisis realizados, de manera continua en la organización. En esencia, como menciona Peter Ducker (2009, p. 4), "la gestión del rendimiento debe influir e informar continuamente a la dirección por los costos optimizados, la calidad y el servicio al cliente. De eso se trata, el Lean Performance Management".

Ante dicha premisa, es que algunas de las tendencias emergentes del sector privado pretenden ayudar a las organizaciones de servicio público a romper el ciclo politizado y las presiones a corto plazo. Estos incluyen la aplicación de los procesos de Lean Manufacturing para las actividades del sector público, el aumento del uso de aplicaciones de software fuera de la plataforma (COTS), el intercambio de servicios entre las diferentes entidades del gobierno, y el uso de tecnologías y técnicas de inteligencia de negocio para analizar datos complejos y por lo tanto hacer mejores decisiones. Por ello, la **Figura 6** muestra cada uno de los elementos que juegan un papel integral en el concepto de Performance Management Lean.



**Figura 6: Cuatro Conceptos del Lean Performance Management**  
Fuente: Oracle (2009)



De esta manera, se presenta el ejemplo del "antes" y "después" de la marcación 311 en un *Customer Call Center*, obtenido a través del proceso de Oracle Insight para una ciudad capital en los EE.UU. En la cual se presentaban como retos a la mejora en la calidad de servicio, incremento de la eficiencia operativa y mejora de la transparencia. Para ello, Oracle Insight utilizó una metodología flexible y personalizada a los objetivos de cada empresa.

En suma, el presente *paper* nos muestra que, al igual que muchas organizaciones del sector público, la ciudad en mención enfrenta tres desafíos específicos: La calidad del servicio, la eficiencia operativa, y transparencia. Y como resultado de la implementación de un modelo de *Lean Performance Management*, que abarca el aprovechamiento de Lean, servicios compartidos, COTS y BI; es que la Ciudad no sólo pudo dirigir sus temas clave, sino también estableció una plataforma operativa altamente sostenible.

### 3.3. Caso 3: Value Stream Management for Lean Office

El presente artículo busca enfocar el concepto de *Lean Manufacturing* en su aplicación al entorno de oficina, como una filosofía de mejora de procesos a través de la eliminación de residuos.

Si bien, esta filosofía tuvo sus inicios en la industria automotriz, actualmente se ha extendido a aplicarse a diversas empresas y organizaciones, y ha logrado un reconocido prestigio para la reducción de desperdicios en tiempos que no añaden valor a los productos y servicios. Por ello, es que también se ha aplicado en el entorno de oficina. Sin embargo, los participantes en la aplicación de *Lean Office* enfrentan más dificultades debido a la mayor variación en los procesos administrativos, menos información base para los participantes, y la falta de referencias en la literatura.

En consecuencia, este trabajo se aborda dichas cuestiones mediante la propuesta de un procedimiento sistemático para la realización de técnicas de *Lean Office*, junto con un estudio de caso en una empresa americana. Este estudio de caso tiene como objetivo mostrar un procedimiento, paso a paso, que permitirá enfocar una propuesta de mejora a un problema existente, en base a los beneficios *Lean Office* y su implementación.

## PARTE 2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE SITUACION ACTUAL

Actualmente, el tamaño del sector servicios ha venido creciendo en todo el mundo, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. En ese sentido, y tomando como ejemplo a EE. UU, más de los dos tercios del valor del producto bruto interno se encuentran representadas por las industrias de servicios privadas, acorde a lo que indican Lovelock y Wirtz (2009). Por ende, la creación de nuevos puestos de trabajos se verá directamente relacionada con el crecimiento de las industrias de servicios. Más aun considerando que las industrias de servicios contribuyen en un 65% al PBI de nuestro país.

En consecuencia, la importancia del análisis del funcionamiento de los procesos dentro de las empresas de servicios, y en particular, del servicio de venta de energía, tiene un matiz importante.

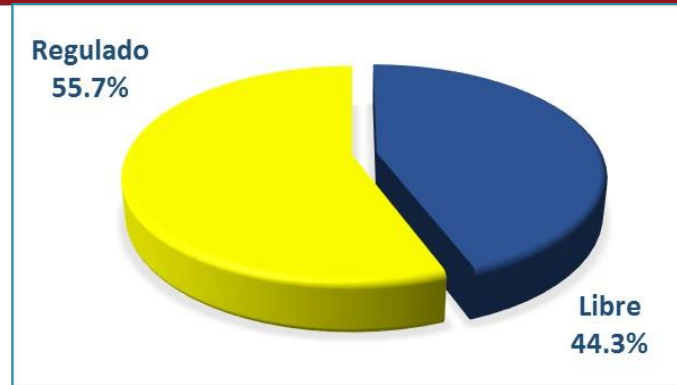
Por lo tanto, en esta parte se describirá el rol que desempeña la empresa ABC en la atención a los clientes libres y regulados dentro del mercado de distribución de energía eléctrica del Perú, la descripción de la empresa y la problemática actual del proceso de venta de conexiones y servicios a los clientes corporativos.

### Capítulo 4. Mercado de distribución eléctrica en Perú

En el presente capítulo, a fin de dar a conocer la situación actual del mercado de distribución de energía, se ha considerado pertinente hacer referencia a cuatro aspectos, los cuales son: la venta de energía, la facturación por venta de energía eléctrica, el número de clientes y las ratios comerciales. Estos aspectos serán considerados tanto para el mercado regulado como libre.

#### 4.1. Venta de Energía Eléctrica

Según Osinergmin (2013), en su informe sobre el Procesamiento y Análisis de la Información Comercial de las Empresas de Electricidad, la venta de energía en el 2013 eléctrica fue 35 719,37 GW.h, lo que significa un incremento de 6,2% y 12,4% respecto a las ventas efectuadas en el 2012 y 2011, respectivamente. Por ello, las ventas a nivel de mercados regulado y libre representan un 55,7% y 44,3% respectivamente, tal como se muestra en el **Gráfico 1**.



**Gráfico 1: Venta de Energía Eléctrica**  
Fuente: Osinergmin (2013)  
Elaboración Propia

#### 4.2. Facturación por venta de Energía Eléctrica

En lo que menciona Osinergmin (2013), sobre la facturación a los usuarios finales, cabe mencionar que el monto registrado a fines del 2013 suma alrededor de los US\$ 3 512,37 millones, lo cual representa un incremento de 5,2% y 23,1% respecto a la facturación obtenida en los años 2012 y 2011, respectivamente. Y en lo que respecta a la facturación por tipo de mercado, el 68,7% (US\$ 2 413,77 millones) se facturó al mercado regulado y el 31,3% (US\$ 1 098,60 millones) al mercado libre, como se muestra en el **Gráfico 2**.



**Gráfico 2: Facturación de Energía vendida**  
Fuente: Osinergmin (2013)  
Elaboración Propia

Por otro lado, las empresas con mayor volumen de ventas totales a clientes finales (libres y regulados) del año 2013 fueron: Luz del Sur con el 19,3%, ABC con el 18,1%, Edegel con el 9,2%, Enersur con el 7,0%, Kallpa con el 6,9%, Hidrandina con el 4,6%, Electroperú con el 3,9%, Electronoroeste con el 3,1%, Seal con el 2,6% y Electro Andes con el 2,4%; empresas que representan en conjunto el 77,2% de ventas finales en el país. Esto se puede apreciar en el **Anexo 6** y más específicamente en el **Anexo 7**.

### 4.3. Número de clientes

El número de clientes en el país, al mes de diciembre de 2013, según Osinergmin (2013), fue 6 146 117, entre 6 145 839 clientes regulados y 278 clientes libres, proporción que se muestra más a detalle en el **Anexo 9** y **Anexo 10**. Esto representa un incremento de 5.5 % con respecto a diciembre de 2012 y un 11.8% respecto al 2011, apreciable en el **Gráfico 3**.



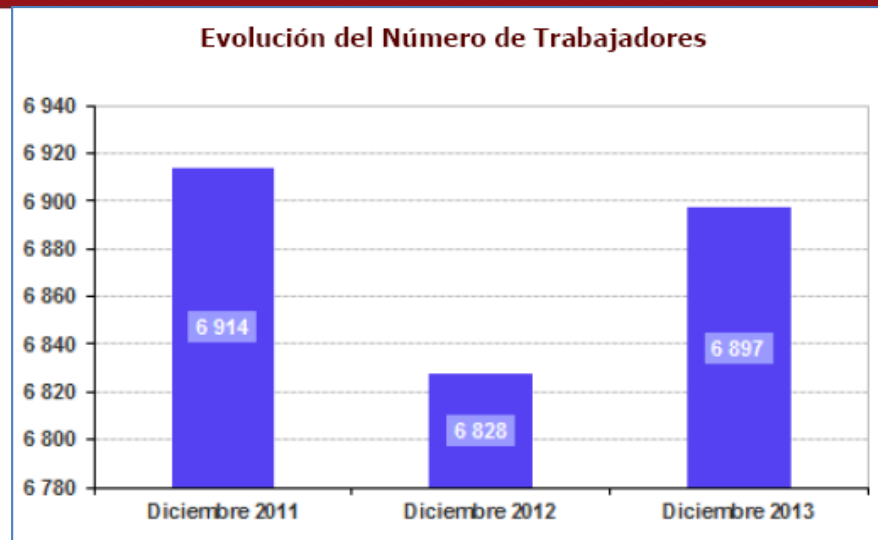
**Gráfico 3: Evolución del Número de Clientes**  
Fuente: Osinergmin (2013)

Por otro lado, entre las empresas que poseen mayor participación en la atención a los clientes registrados están ABC con el 20,4%, Luz Del Sur con el 15,6%, Hidrandina con el 11,6%, Electrocentro con el 10,4%, Electronoroeste con el 6,9%, Electro Sur Este con el 6,7%, Electronorte con el 6,5%, y Seal con el 5,8%. Lo cual se puede apreciar en el **Anexo 8**.

### 4.4. Ratios Comerciales

Osinergmin (2013) ha considerado mostrar como ratios significativas al porcentaje de pérdidas de energía eléctrica en distribución y al número de trabajadores por empresa. En ese sentido, al cuarto trimestre del año 2013, las pérdidas de energía en los sistemas de distribución del país fueron en promedio del orden de 7,4%, teniéndose un porcentaje del 7.3% correspondiente a ABC, apreciable en el **Anexo 11**.

Por otro lado, en lo que respecta al número de trabajadores reportados por las empresas concesionarias a diciembre del 2013, se contabilizó un total de 6 897, lo que significa un incremento de 1,0% respecto a diciembre del 2012 y una disminución de 0,2 % respecto a las cifras obtenidas a diciembre del 2011. Esta variación se muestra detalladamente en el presente **Gráfico 4**.



**Gráfico 4: Evolución del Número de Trabajadores**  
Fuente: Osinergmin (2013)

Asimismo, esta información, que se muestra en el **Anexo 12**, se complementa con el número de clientes que las empresas distribuidoras atienden por cada trabajador, el cual asciende a un promedio de 1 429 clientes.

## Capítulo 5. Descripción de la empresa y servicio

En el presente capítulo se describirá el accionar de la empresa ABC dentro del rubro de Distribución eléctrica. Para ello se dividirá el capítulo en descripción general de la empresa, perfil organizacional y principios empresariales.

### 5.1. Descripción general

La empresa es una concesionaria del servicio público de electricidad en la zona norte de Lima Metropolitana y en la Provincia Constitucional del Callao, así como en las provincias de Huaura, Huaral, Barranca y Oyón. Actualmente cuenta con 1,293,579 clientes.

Por otro lado, las ventas físicas de energía y peaje que se obtuvieron en el 2014 fueron de 7,359 GWh, lo que, en términos monetarios representa 2,242 millones de nuevos soles.

### 5.2. Perfil Organizacional

La empresa ABC busca ser una compañía de servicios dedicada a la distribución, comercialización y buen uso de la energía eléctrica, dentro de su zona de concesión.

Asimismo, busca mantener un sólido compromiso con el Perú, no sólo en la prestación de un servicio eléctrico continuo, seguro y eficiente, sino también, a través de esfuerzos en materia de salud, desarrollo cultural, social y educativo.

### 5.3. Otros Servicios ofrecidos

La empresa también se dedica a otros servicios relacionados al giro principal como: trabajos de movimientos de redes, venta de bloques de potencia y venta de artefactos eléctricos en su zona de concesión. Sin embargo, estos ingresos solo representan el 5% de las ventas totales.

### 5.4. Entidades participantes del modelo del negocio

Este modelo de negocio cuenta con la participación de los "stakeholders" involucrados en los procesos tanto internos como externos de la empresa. Estos individuos vienen a ser el Estado, representado por el Minem, el Osinergmin e Indecopi, así como el COES, los usuarios y los competidores. Los cuales se pueden apreciar en la **Figura 7**.

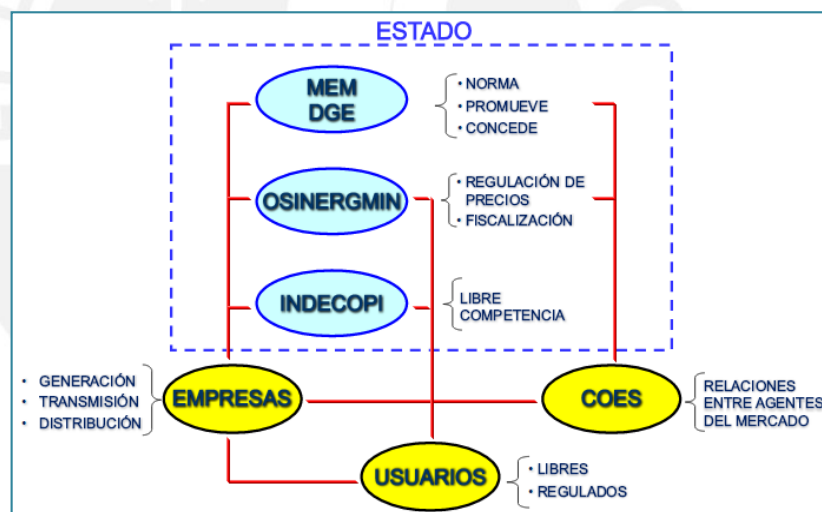


Figura 7: Modelo de Negocio de la Empresa  
Fuente: Osinergmin 2012

### 5.5. Infraestructura

La infraestructura que le permite a ABC abastecer al servicio de distribución de energía eléctrica está constituida por una serie de activos fijos, entre los que destacan las redes y las subestaciones.

#### 5.5.1. Redes

En el 2014 las redes eléctricas de ABC han superado los 26,600 km, acorde a la **Tabla 4**, lo que representa una inversión en ampliación y refuerzo de redes correspondiente a 76 millones de nuevos soles.



Tabla 4: Redes Eléctricas

Redes		Km		
		2013	2014	
Alta Tensión	Aéreas	418.6	450.6	
	Subterráneas	81.9	83.0	
	<b>Total AT</b>	<b>500.5</b>	<b>533.6</b>	
Media Tensión	Aéreas	2077.4	2082.6	
	Subterráneas	2114.0	2224.9	
	<b>Total MT</b>	<b>4191.4</b>	<b>4307.5</b>	
Baja Tensión	Servicio Particular	Aéreas	4981.8	5133.3
		Subterráneas	6658.2	6758.0
		<b>Subtotal</b>	<b>11640.0</b>	<b>11891.3</b>
	Alumbrado Público	Aéreas	5073.3	5218.6
		Subterráneas	4688.9	4709.5
		<b>Subtotal</b>	<b>9762.2</b>	<b>9928.1</b>
<b>Total BT</b>		<b>21402.2</b>	<b>21819.4</b>	
<b>TOTAL REDES</b>		<b>26094.1</b>	<b>26660.5</b>	

Fuente: Memoria Edelnor (2014)

Elaboración Propia

### 5.5.2. Subestaciones

Al 2014, ABC cuenta con una cantidad importante de subestaciones de distribución y transmisión, en los diversos niveles de tensión, tal como se aprecia en la **Tabla 5**. En ese sentido, se ha realizado ampliación de capacidad en subestaciones de transformación (SET), incluyendo las nuevas SET Mirador, Malvinas y Huandoy (99.1 millones de nuevos soles).

Tabla 5: Subestaciones

Subestaciones Transformación	2013		2014	
	Nº	MVA	Nº	MVA
Alta tensión / Alta tensión	5	1600	6	1720
Alta tensión / Media tensión	28	1725	29	1901.2
Media tensión / Media tensión	3	25.5	4	30.5
Media tensión / Baja tensión	9229	1617.5	9458	1698.5

Fuente: Memoria Edelnor (2014)

Elaboración Propia

### 5.6. Los clientes Libres

Las ventas de energía a clientes libres representaron, a fines del 2014, el 9% de los ingresos (213 millones de soles), producto de las negociaciones para renovar y firmar nuevos contratos con importantes clientes localizados en la zona de concesión de ABC. Estos clientes suman a fines del 2014 un total de 24, y representan un consumo total de 284 GWh anuales.

### 5.7. Los clientes Corporativos

Las ventas de energía a clientes corporativos representaron, a fines del 2014, aproximadamente 312 millones de soles. Estos actualmente suman un total de

950 clientes, y la facturación que estos propician corresponde a suministros de más de 500 KW y sus relacionados.

## Capítulo 6. Diagnóstico de los Procesos

El diagnóstico de procesos tiene como objetivo identificar los problemas más recurrentes y con mayor impacto sobre las operaciones. Por ello, en el presente capítulo se describirá los procesos y el nivel de desempeño actual en base a sus respectivos indicadores.

### 6.1. Descripción de los procesos

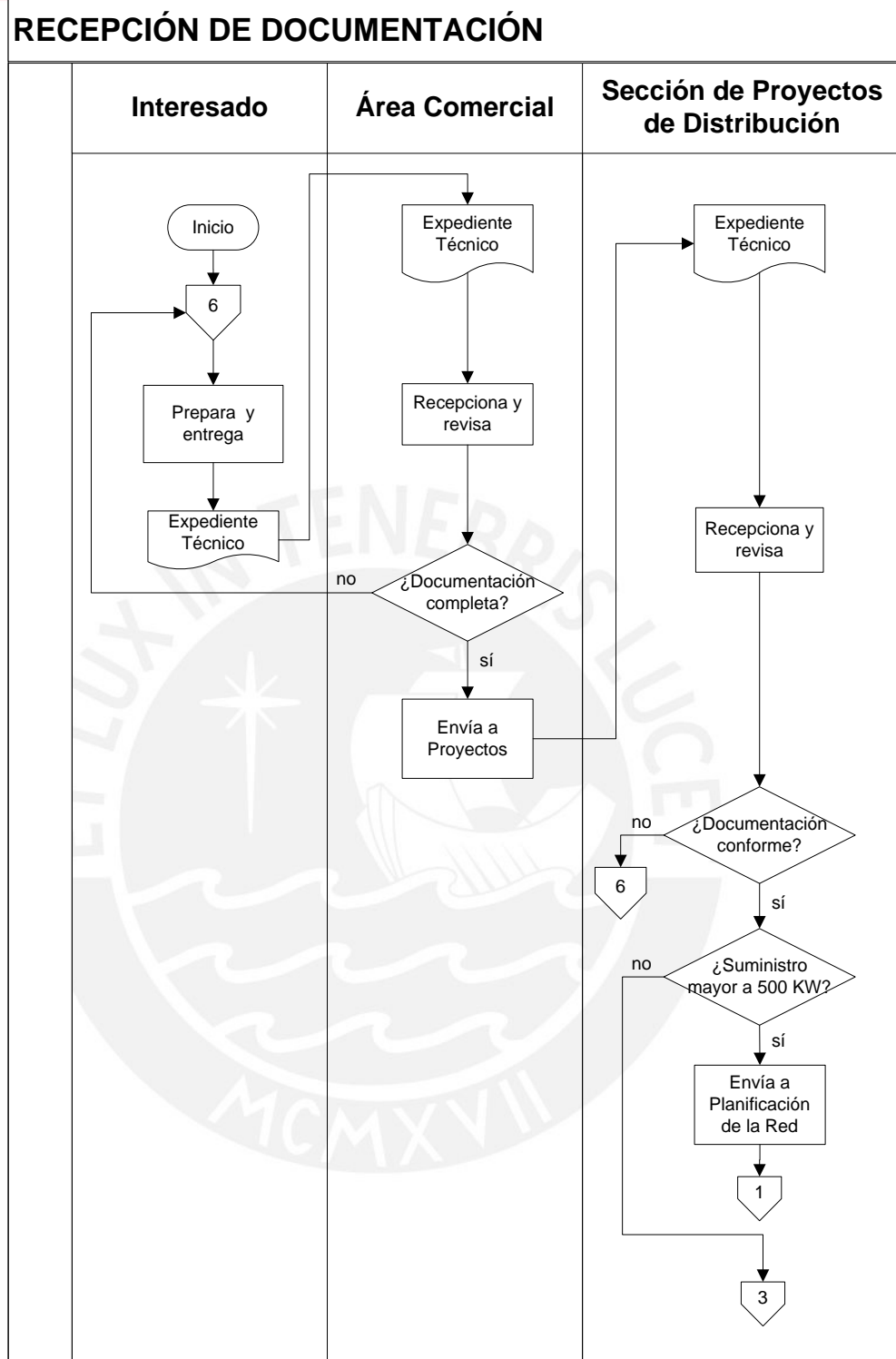
El servicio de venta integral de conexiones a Clientes Corporativos, que ofrece ABC, comprende el manejo documentario de los expedientes presentados por los clientes, elaboración de proyectos y ejecución de obras relacionadas a las solicitudes de nuevas conexiones y ampliación de potencia contratada. Es decir, abarca desde la recepción de la solicitud del cliente hasta la instalación de los medidores.

#### 6.1.1. Recepción de documentación

En la presente etapa, cuyo flujo de actividades se puede apreciar en el **Gráfico 5**, el Ejecutivo Comercial procede a indicar al cliente solicitante que remita el formato respectivo debidamente llenado, y los requisitos de rigor.

Una vez que se haya remitido dichos requisitos, se verifica el cumplimiento a cabalidad, y en caso no sea así, se coordina con el mismo para subsanar los documentos observados. Luego de ello, el Ejecutivo Comercial genera la solicitud de venta ingresando los datos y documentos presentados por el cliente. De esta forma, la solicitud de venta generada es derivada vía sistema a la sección Proyectos Distribución.

Por último, el Analista de Proyectos revisa que la información en el sistema esté completa, caso contrario, se procede a paralizar la solicitud en el sistema e informar al Ejecutivo Comercial para que coordine con el cliente para subsanar los documentos observados. Finalmente, después de actualizar la información en el Sistema Comercial, el Ejecutivo Comercial comunica al Analista de Proyectos para continuar con el proceso.

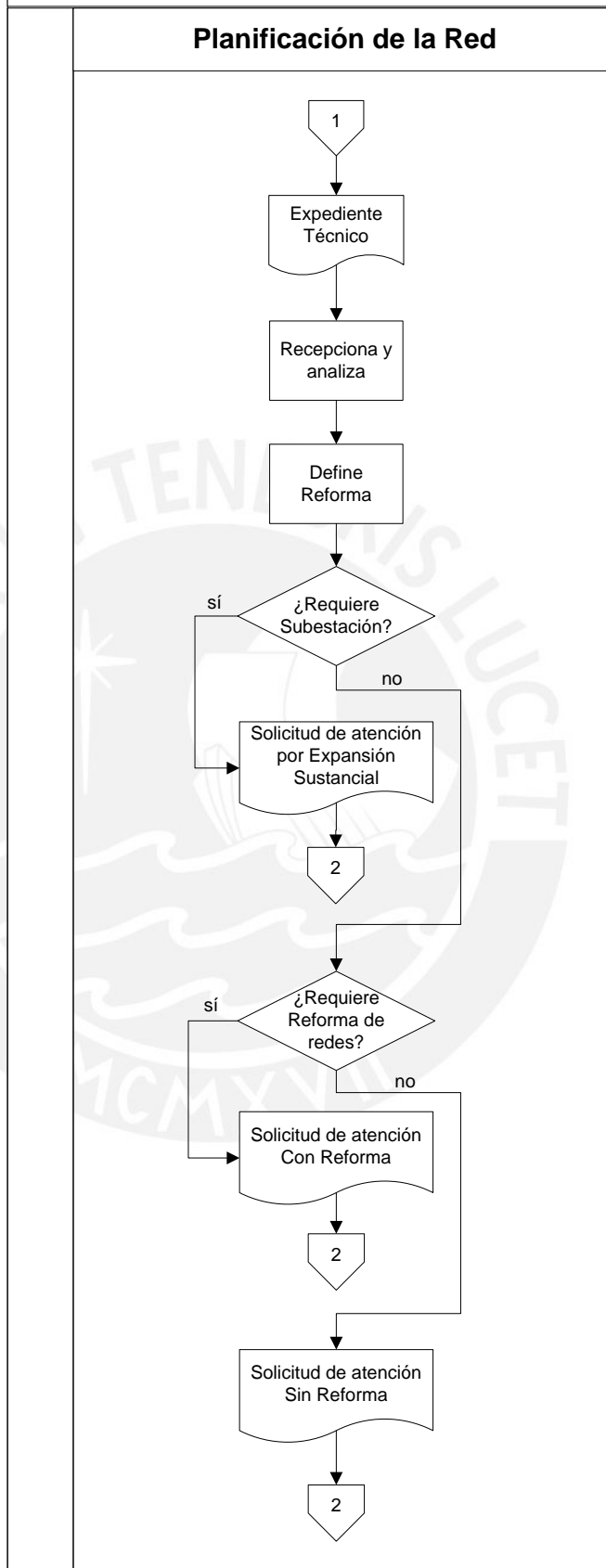


**Gráfico 5: Flujograma Recepción de Documentación**  
Elaboración Propia

**6.1.2. Estudio Planificación de la Red**

Una vez actualizada la información en el sistema, se deriva automáticamente la solicitud al área de Planificación de la Red para desarrollar el estudio, solo para las solicitudes con potencia mayor a 500 KW, cuyo flujo de actividades se puede apreciar en el **Gráfico 6**.

## ESTUDIO PLANIFICACIÓN DE LA RED

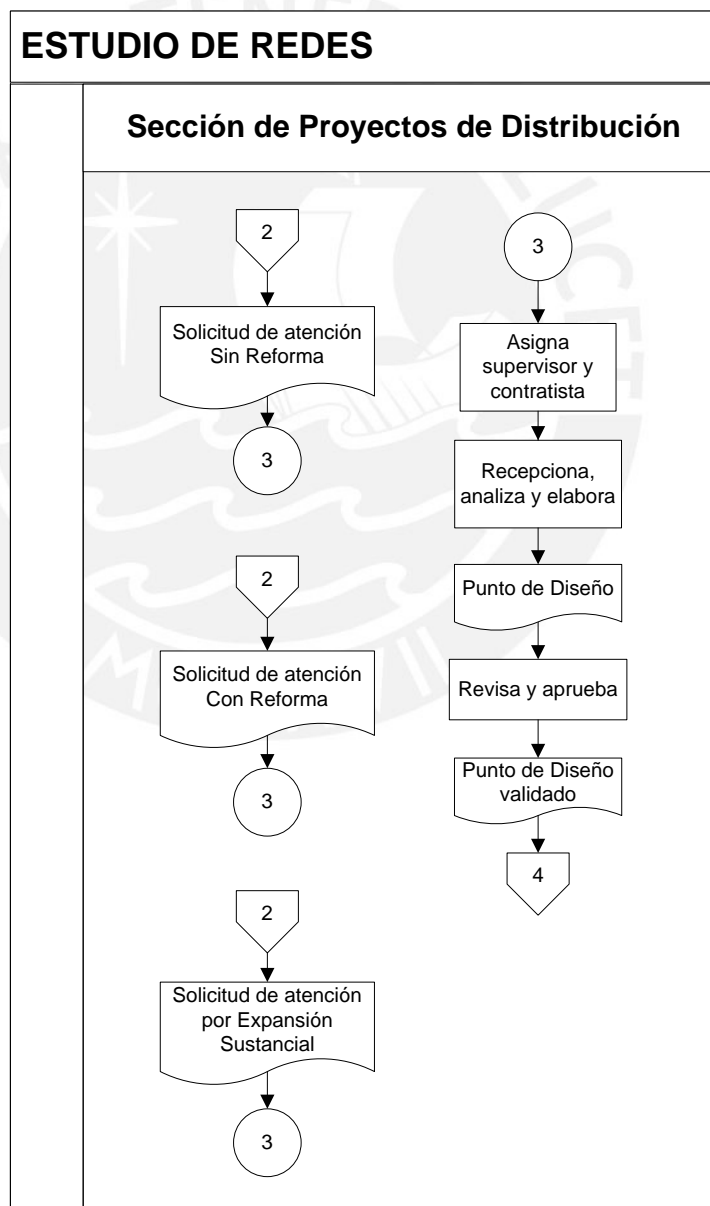


**Gráfico 6: Flujograma Estudio de Planificación de la Red  
Elaboración Propia**

En esta etapa, el analista de planeamiento recibe las solicitudes del área comercial, con la finalidad de realizar el estudio de planificación de la red e informar si requiere construir una o más subestaciones y definir el tipo de atención (Sin Reforma, Con Reforma o Expansión Sustancial) en los alimentadores involucrados.

### 6.1.3. Estudio de Redes

En la presente etapa, cuyo flujo de actividades se puede apreciar en el **Gráfico 7**, el Analista de Proyectos recibe el requerimiento para analizar y elaborar el estudio de la red. Dicho proceso se inicia verificando la asignación del supervisor y/o contratista de la empresa.

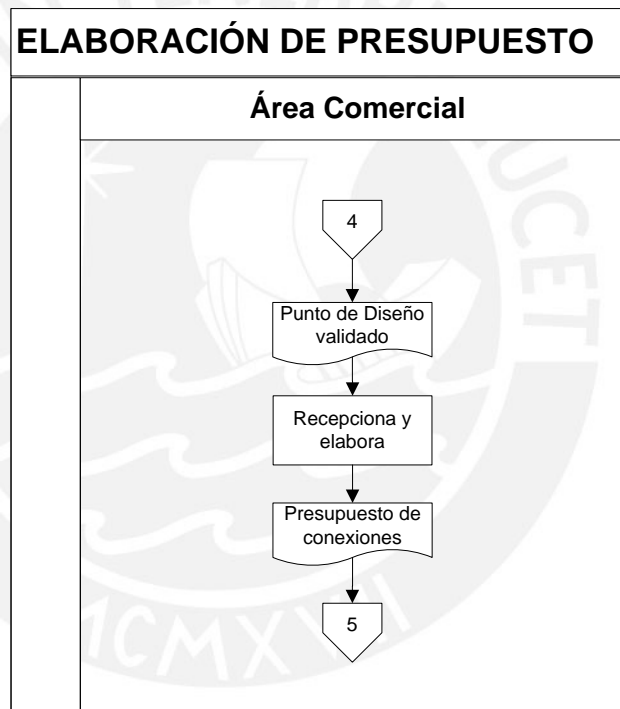


**Gráfico 7: Flujo de Actividades Estudio de Redes**  
Elaboración Propia

Luego, se desarrolla el estudio de red y coordina con el contratista los detalles técnicos. Posteriormente, el supervisor revisará y aprobará el estudio de red (punto de diseño) desarrollado por el contratista, dándole la conformidad en el Sistema Comercial y descargando la documentación pertinente.

#### 6.1.4. Elaboración de Presupuesto

Una vez se da conformidad al estudio de redes, el Ejecutivo Comercial elaborará el presupuesto de conexiones, el cual irá adjunto al contrato de suministro, croquis de punto de entrega, y carta de servidumbre de ser necesario. En los casos de presupuestos de media tensión el Ejecutivo Comercial se encargará de informar los requisitos para la elaboración del proyecto del Sistema de Utilización.



**Gráfico 8: Flujograma Elaboración de Presupuesto  
Elaboración Propia**

Asimismo, de acuerdo a las políticas de ABC, el cliente para solicitar Factura / Boleta, debe cumplir los siguientes requisitos de pago:

- Si se requiere servidumbre, es necesario que la minuta de servidumbre esté firmada.
- Para las conexiones de MT, el cliente debe contar con su sistema de utilización aprobado y haber presentado la solicitud de inicio de obra.

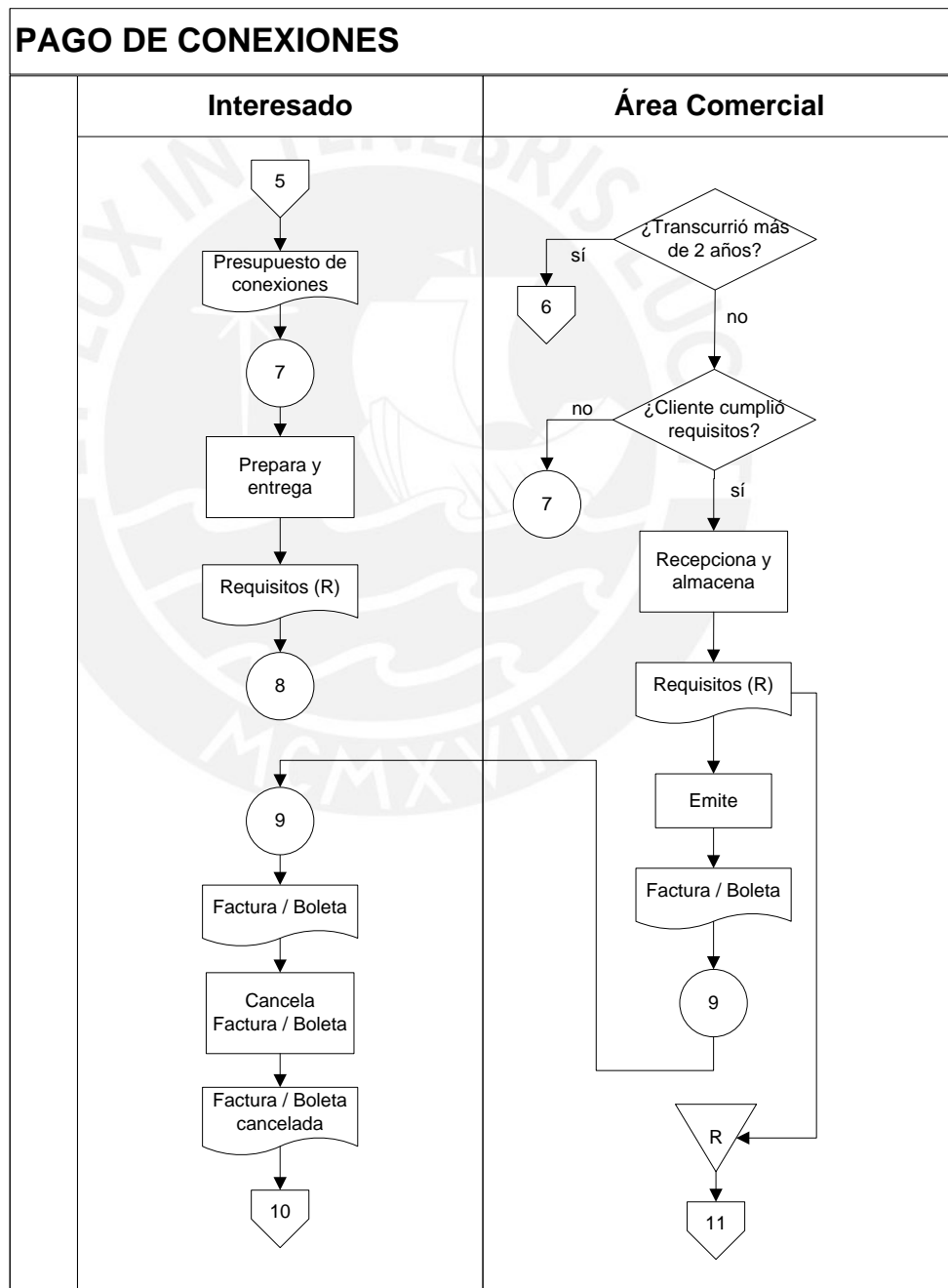
Finalmente, en el **Gráfico 8** se puede apreciar el diagrama de flujo de las actividades correspondientes a la elaboración de presupuesto de conexiones.



### 6.1.5. Pago de Conexiones

De acuerdo a las políticas de ABC, para solicitar Factura / Boleta, el cliente debe cumplir los siguientes requisitos de pago, acorde a lo mostrado en el **Gráfico 9**:

- Si se requiere servidumbre, es necesario firmar la minuta de servidumbre.
- Para las conexiones de media tensión, el cliente debe contar con su sistema de utilización aprobado.
- El contrato de suministro debe estar firmado por el cliente.

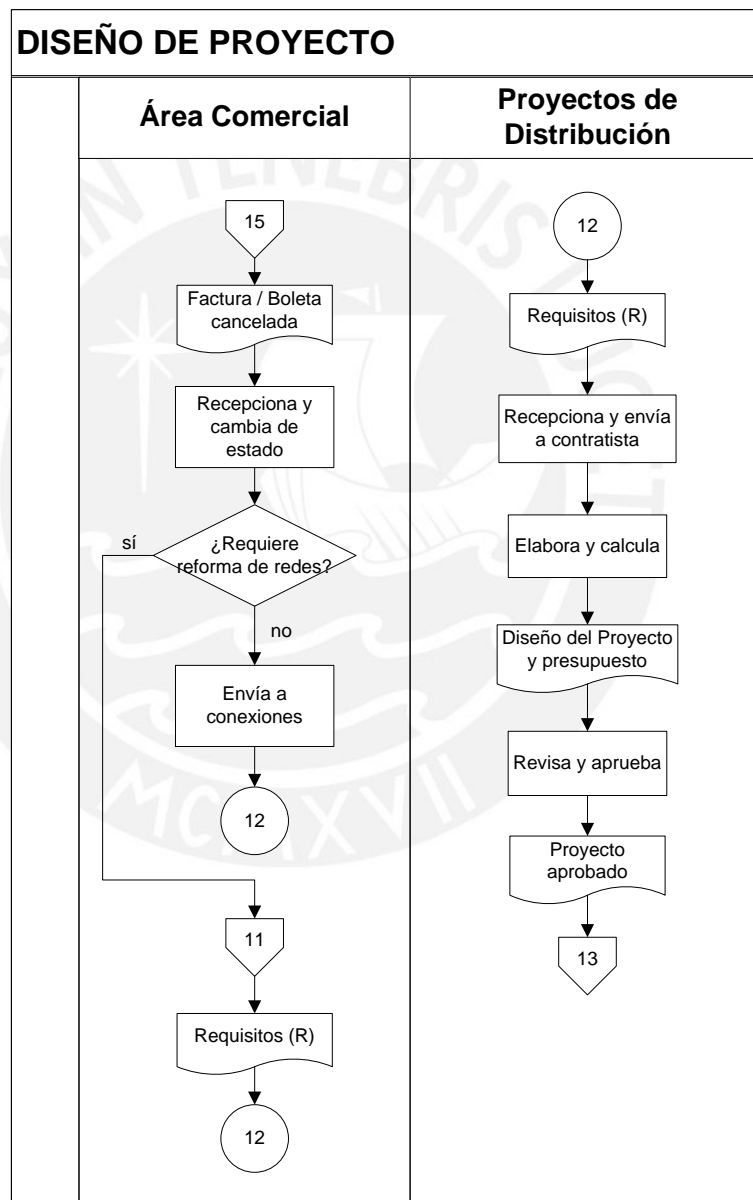


**Gráfico 9: Flujo de Pago de Conexiones**  
Elaboración Propia

Una vez cumplidos estos requisitos, el cliente podrá cancelar el presupuesto. Sin embargo, cabe mencionar que, para efectos del presente trabajo, esta etapa no será motivo de análisis, ya que el tiempo que pueda transcurrir entre la emisión del presupuesto de conexiones y su cancelación, es atribuible al cliente.

### 6.1.6. Diseño de Proyecto

La presente etapa, cuyo flujo de actividades se puede apreciar en el **Gráfico 10**, inicia con el cambio de estado de la solicitud en el Sistema Comercial por parte del Ejecutivo Comercial, luego de cancelado el presupuesto de conexión.



**Gráfico 10: Flujo de Proyecto**  
Elaboración Propia

En primera instancia, el área de Proyectos recibe la lista de ventas canceladas, con la finalidad de desarrollar el proyecto definitivo. En particular, el Analista de

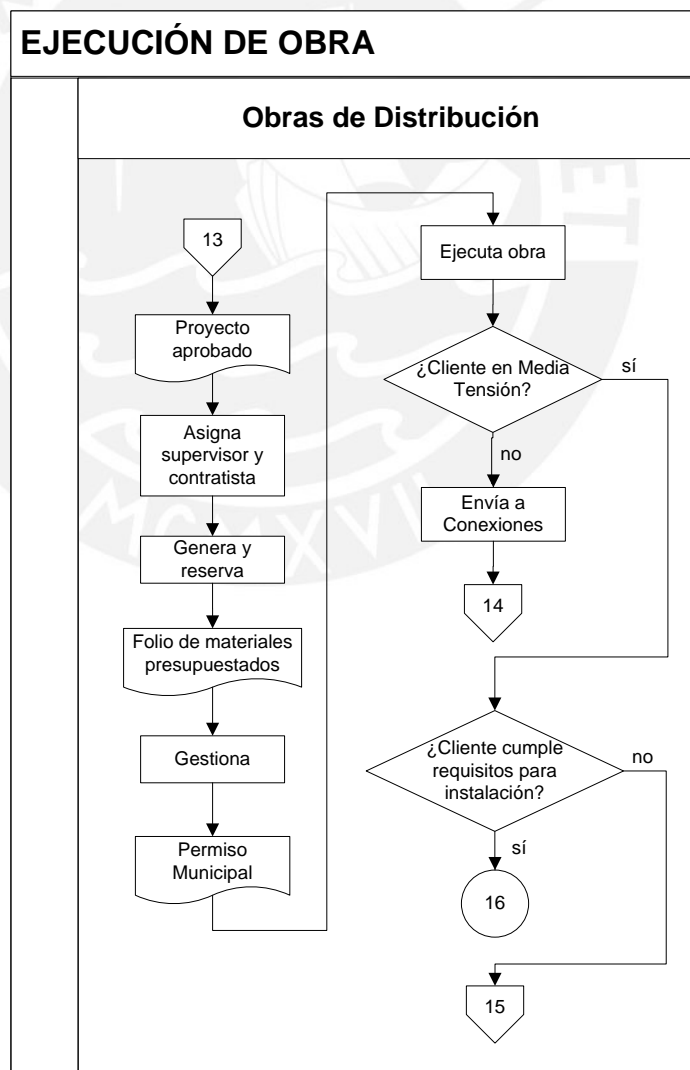
Proyectos procede a desarrollar el proyecto definitivo, enviando el expediente al contratista para realizar la visita de campo y estudio de gabinete.

Luego de ello, calcula los materiales y mano de obra, para generar el presupuesto y el plano del proyecto, para así sustentar el costo total de materiales y mano de obra, a fin de que sean aprobados.

Finalmente, el Analista de Proyectos cambia de estado en el sistema y se deriva automáticamente a Construcción de Obras.

### 6.1.7. Ejecución de Obra

En esta etapa, acorde al **Gráfico 11**, el Analista de Obras se encarga de ingresar al sistema la planificación de zonas de trabajo de los contratistas, para que puedan generar el Folio de reserva de materiales presupuestados y gestionar el permiso municipal para la ejecución de los trabajos.



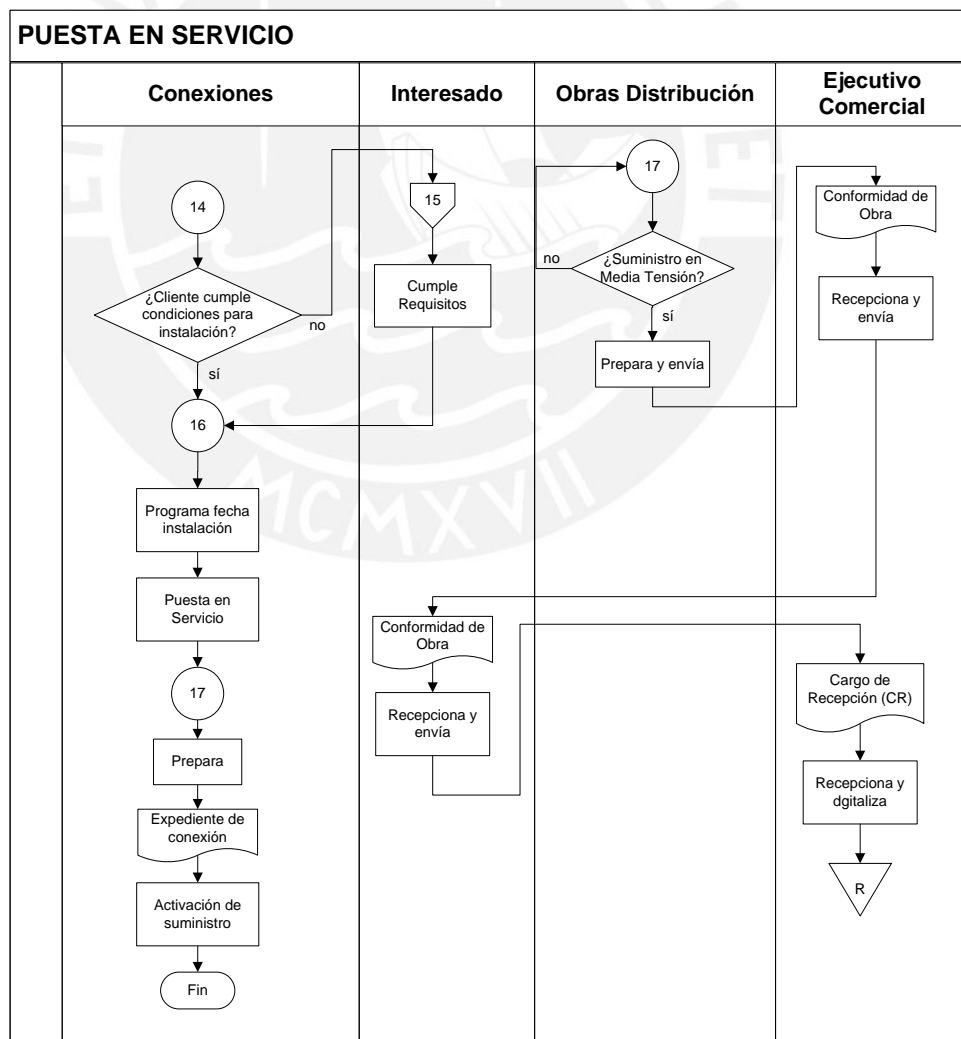
**Gráfico 11: Flujograma Ejecución de Obra**  
Elaboración Propia

Una vez concluida la obra, el Analista de Obras cambia el estado en el Sistema Comercial derivándose automáticamente al Contratista Conexiones, en los casos de Baja Tensión. Mientras que, en los casos de Media Tensión, se coordinará la fecha para realizar la maniobra de puesta en servicio.

Por otro lado, en caso corresponda, el Analista de Obras ingresará al Sistema Comercial la paralización de la Obra por motivo externo a la responsabilidad de ABC. Luego de ello, el Ejecutivo Comercial notificará al cliente a fin de que este pueda subsanar las observaciones para continuar los trabajos.

### 6.1.8. Conexión de Medidor y Puesta en Servicio

Una vez culminadas las obras, el contratista de medidores coordinará telefónicamente con el cliente para realizar la verificación conjunta en el terreno del cumplimiento de las condiciones de rigor, siguiéndose el flujo de actividades que se muestran en el **Gráfico 12**.



**Gráfico 12: Flujograma Puesta en Servicio**  
Elaboración Propia

En ese sentido, si al realizar la verificación en campo y el cliente no cumpliera con los requisitos, el contratista lo notificará y paralizará en el Sistema Comercial, informándole al cliente subsanar las observaciones. Luego de que el cliente informa al ejecutivo comercial, que ha subsanado las observaciones se coordinará la fecha de instalación del medidor.

A continuación, se procede a la instalación de las conexiones y verificación de su funcionamiento y correspondencia.

Después, el Contratista de Medidores realizará la activación del suministro, incorporando en el Sistema Comercial todos los datos del medidor, el sector correspondiente y el ejecutivo de cuenta.

Por otro lado, el Ejecutivo Comercial verificará la información registrada e ingresará los datos comerciales, tarifarios y cadena eléctrica, para luego realizar la respectiva activación del cliente, concluyendo el proceso.

Cabe mencionar que, para las instalaciones de media tensión, el Analista de Obras será responsable de enviar el expediente físico de la conformidad de obra al Ejecutivo Comercial.

Finalmente, el Ejecutivo Comercial notificará al cliente la conformidad de obra, y una vez devuelto el cargo procederá a digitalizar el archivo.

## 6.2. Diagrama de Servicios

Luego de descrito el servicio que ofrece ABC, se empleará el diagrama de servicio según Lovelock y Wirtz (2009), a fin de visualizar los procesos y especificaciones que conllevan su prestación haciendo énfasis en 3 aspectos importantes: la experiencia del cliente "en el escenario", las actividades de los empleados y los procesos de apoyo que se realizan "tras bambalinas", que no son vistos por los clientes. Lo cual podrá ser apreciado en la **Figura 8**.

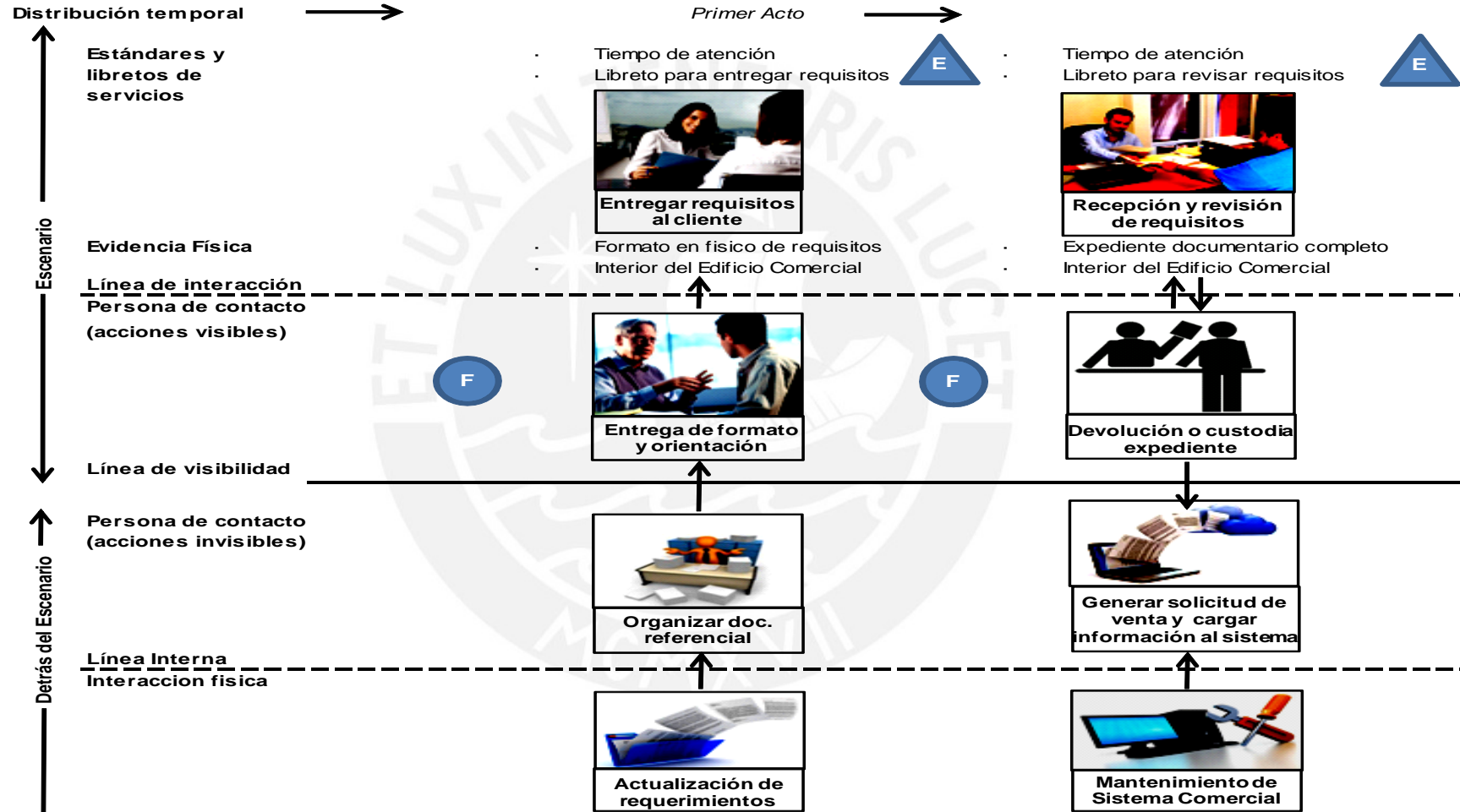


Figura 8: Diagrama de una experiencia de solicitud de suministro eléctrico para cliente corporativo  
Elaboración Propia



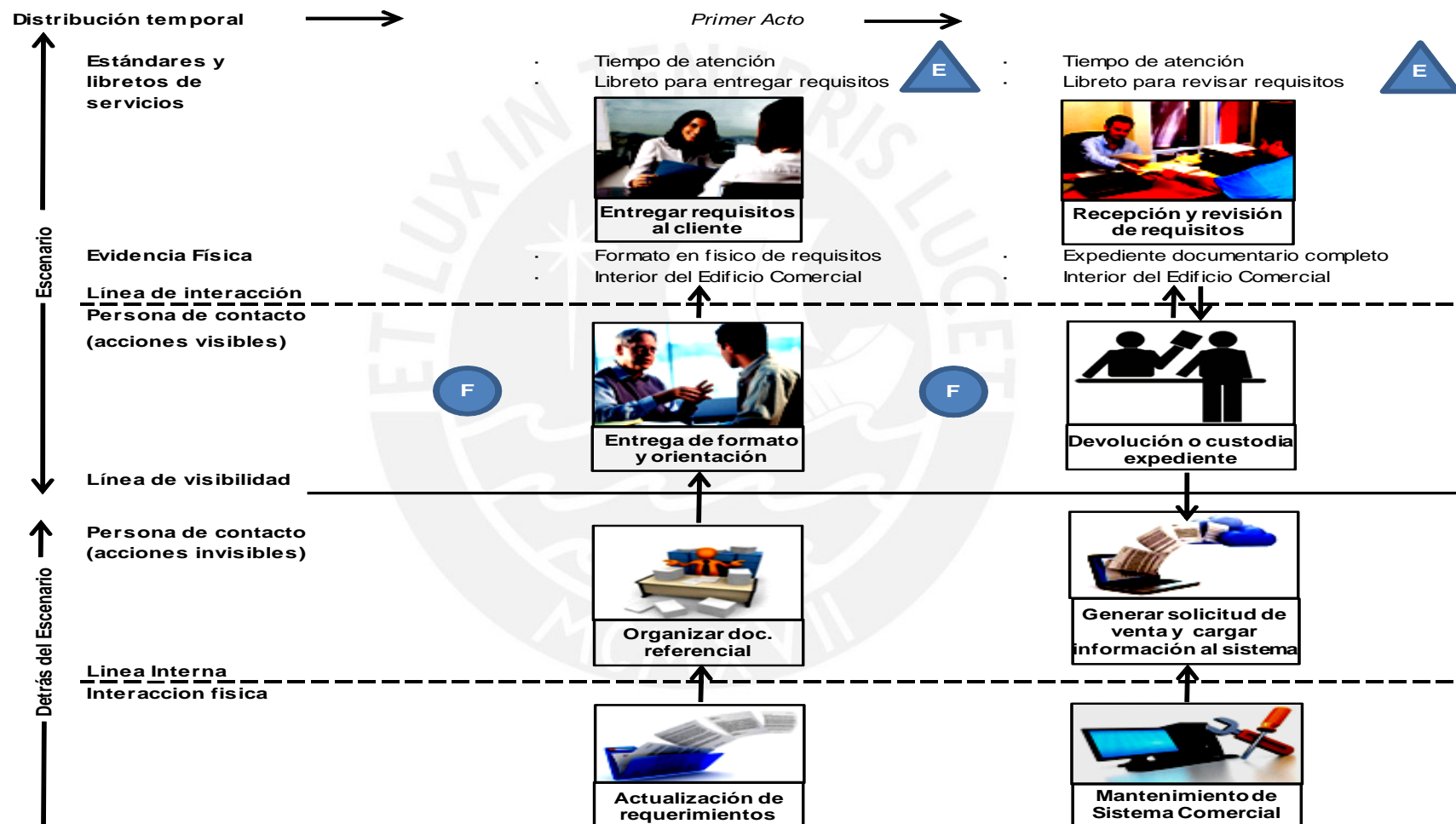


Figura 8: Diagrama de una experiencia de solicitud de suministro eléctrico para cliente corporativo (continuación)

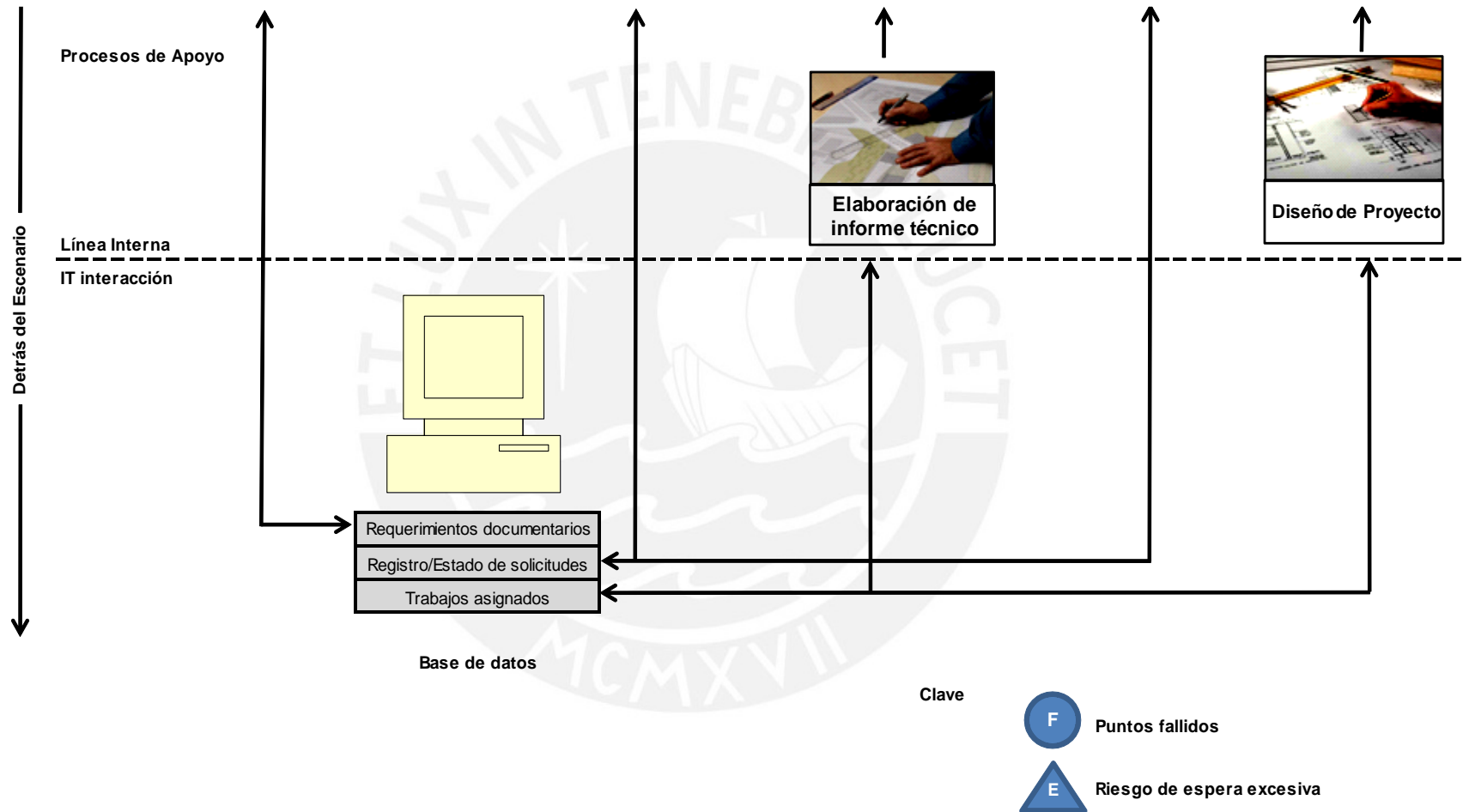


Figura 8: Diagrama de una experiencia de solicitud de suministro eléctrico para cliente corporativo (continuación)

### 6.3. Desempeño actual de procesos

El presente apartado tiene como objetivo mostrar el estado de atención de las órdenes de venta (OV), tanto por venta de nuevo suministro, como por ampliación de carga a lo largo de los procesos principales. Este desempeño será medido a partir del tiempo de atención del indicador de "efectividad de órdenes de ventas" y del indicador de "cumplimiento de plazos de atención", ambos expresados en porcentaje (%); es decir, solicitudes DP (Dentro del Plazo Legal) y FP (Fuera del Plazo Legal). Estos indicadores relacionan las órdenes de venta ingresadas, pagadas e instaladas.

Asimismo, se deberá tomar en consideración que, para el particular, cada orden de venta como la solicitud de un suministro eléctrico.

#### 6.3.1. Solicitudes atendidas sin reforma menores a 50 KW

Al 2014, ABC tiene 117 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 112 se encuentran pagadas y 109 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 6**, se tiene una efectividad del 96% de ventas pagadas, 97% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que representa un 93% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que una gran minoría de solicitudes se encuentran sin instalar, tanto por falta de pago del cliente, como por retrasos en el proceso luego de cancelado el presupuesto.

**Tabla 6: Efectividad solicitudes Sin Reforma menores a 50 KW**

Ingresadas	Pagados	Instal.	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
117	112	109	96%	97%	93%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Por otro lado, acorde a la **Tabla 7**, de los 109 suministros instalados, 42 (39%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 67 (61%) fueron instalados fuera del plazo legal. Lo que demuestra que **el proceso de atención no es lo suficiente capaz de cumplir con los plazos de atención, sea por emisión de presupuesto, por ejecución o ambos.**

**Tabla 7: Plazo total de atención solicitudes Sin Reforma menor a 50 KW**

Instaladas	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
109	42	67	39%	61%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 8**, de los 117 suministros ingresados, en 89 (76%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, hace suponer que **la mayor demora no se presenta en esta etapa.**

**Tabla 8: Plazo Emisión PPTO solicitudes Sin Reforma menor a 50 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
117	89	28	76%	24%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Asimismo, según lo indicado en la **Tabla 9**, de los 109 suministros instalados, en 47 casos (43%) se atendieron dentro del plazo legal, mientras que en los 62 restantes (57%) se atendió fuera de plazo. **Lo cual**, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, **permite inferir que la mayor demora propiciada se presenta en la ejecución.**

**Tabla 9: Plazo Ejecución solicitudes Sin Reforma menores a 50 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
109	47	62	43%	57%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Finalmente, considerando el análisis de tiempos, que se puede apreciar en el **Anexo 13**, se tiene que **la emisión de presupuestos de conexiones** (con plazo legal de 5 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 5 y 7 días**, desde que ingresa la solicitud; y, por otro lado, **la instalación de los medidores** (con plazo legal de 7 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 14 y 23 días**, desde que el cliente ha realizado el pago del presupuesto de conexiones. **Por lo cual, resulta lógico atribuir la menor capacidad de atención dentro de plazo a la ejecución propiamente dicha.** Inclusive, a priori, se podría discrepar de la capacidad de atención de ejecuciones dentro de plazo, por la gran lejanía de los tiempos reales respecto del plazo legal. Sin embargo, el proceso fue capaz de atender un poco menos de la mitad de solicitudes dentro de plazo. Esto se da debido a que la variabilidad del proceso, aún discriminando los valores atípicos (*outliers*), es alta. Por lo cual, se podría afirmar que **las ejecuciones dentro de plazo fueron muy eficientes; mientras que, las ejecuciones fuera de plazo distaron mucho del plazo legal.**

### 6.3.2. Solicitudes atendidas sin reforma mayores a 50 KW

Al 2014, ABC tiene 153 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 108 se encuentran pagadas y 97 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 10**, se tiene una efectividad del 71% de ventas pagadas, 90% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente representa un 63% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una cantidad importante de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente, mientras que una minoría, por retrasos en el proceso, luego de cancelado el presupuesto.**

**Tabla 10: Efectividad solicitudes Sin Reforma mayores a 50 KW**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
153	108	97	71%	90%	63%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Por otro lado, acorde a lo indicado en la **Tabla 11**, de los 97 suministros instalados, 58 (60%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 39 (40%) fueron instalados fuera del plazo legal, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos. Lo que demuestra que **el proceso de atención es medianamente capaz de cumplir con los plazos de atención, sea por emisión de presupuesto, por ejecución o ambos.**

**Tabla 11: Plazo total atención solicitudes Sin Reforma mayor a 50 KW**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
97	58	39	60%	40%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 12**, de los 153 suministros ingresados, en 119 (78%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, hace suponer que la mayor demora no se presenta en la emisión del presupuesto.

**Tabla 12: Plazo Emisión PPTO solicitudes Sin Reforma mayor a 50 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
153	119	34	78%	22%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia



Asimismo, acorde a la **Tabla 13**, de los 97 suministros instalados, en 64 casos (66%) se atendieron dentro del plazo legal, mientras que en los 33 restantes (34%) se atendió fuera de plazo. Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **las demoras se encontrarían distribuidas de manera equitativa entre ambas fases.**

**Tabla 13: Plazo Ejecución solicitudes Sin Reforma mayores a 50 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
97	64	33	66%	34%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Finalmente, considerando el análisis de tiempos, que se puede apreciar en el **Anexo 13**, se tiene que **la emisión de presupuestos de conexiones** (con plazo legal de 7 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 7 y 11 días, desde que ingresa la solicitud**; y, por otro lado, **la instalación de los medidores** (con plazo legal de 21 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 16 y 27 días**, desde que el cliente ha realizado el pago del presupuesto de conexiones. **Por lo cual, resultaría lógico atribuir la menor capacidad de atención dentro de plazo, a la emisión de presupuesto.** Inclusive, a priori, se podría discrepar de la capacidad de emisión de presupuestos dentro de plazo, por la lejanía de los tiempos reales respecto del plazo legal. Sin embargo, el proceso fue capaz de atender al 78% de las solicitudes dentro de plazo. Esto se da debido a que la variabilidad del proceso, aún discriminando los valores atípicos (outliers), es alta. Por lo cual, se podría afirmar que **las atenciones dentro de plazo fueron muy eficientes; mientras que, las atenciones fuera de plazo distaron mucho del plazo legal.**

### 6.3.3. Solicitudes atendidas sin reforma mayores a 500 KW

Al 2014, ABC tiene 79 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 47 se encuentran pagadas y 32 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 14**, se tiene una efectividad del 59% de ventas pagadas, 68% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente represente un 41% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una cantidad importante de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente, así como por retrasos en el proceso, luego de cancelado el presupuesto.**



**Tabla 14: Efectividad solicitudes Sin Reforma mayores a 500 KW**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresas.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresas.
79	47	32	59%	68%	41%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Por otro lado, acorde a lo indicado en la **Tabla 15**, de los 32 suministros instalados, 22 (69%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 10 (31%) fueron instalados fuera del plazo legal, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos. Lo que demuestra que **el proceso de atención es medianamente capaz de cumplir con los plazos de atención, sea por emisión de presupuesto, por ejecución o ambos.**

**Tabla 15: Plazo total atención solicitudes Sin Reforma mayor a 500 KW**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
32	22	10	69%	31%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 16**, de los 79 suministros ingresados, en 56 (71%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, hace suponer que la mayor demora no se presenta en la emisión del presupuesto.

**Tabla 16: Plazo Emisión PPTO solicitudes Sin Reforma mayor a 500 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
79	56	23	71%	29%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Asimismo, acorde a la **Tabla 17**, de los 32 suministros instalados, en 23 casos (72%) se atendieron dentro del plazo legal, mientras que en los 9 restantes (28%) se atendió fuera de plazo. Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **las demoras se encontrarían distribuidas de manera equitativa entre ambas fases.**

**Tabla 17: Plazo Ejecución solicitudes Sin Reforma mayores a 500 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
32	23	9	72%	28%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

#### 6.3.4. Solicitudes atendidas con reforma menores a 50 KW

Al 2014, ABC tiene 164 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 109 se encuentran pagadas y 106 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 18**, se tiene una efectividad del 66% de ventas pagadas, 97% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente represente un 65% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una cantidad importante de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente, mientras que una minoría, por retrasos en el proceso luego de cancelado el presupuesto.**

**Tabla 18: Efectividad solicitudes Con Reforma menores a 50 KW**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
164	109	106	66%	97%	65%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Por otro lado, según la **Tabla 19**, de los 106 suministros instalados, únicamente 11 (10%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 95 (90%) fueron instalados fuera del plazo, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos. Lo que demuestra que **el proceso de atención no es capaz de cumplir con los plazos de atención, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos.**

**Tabla 19: Plazo total atención solicitudes Con Reforma menores 50 KW**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
106	11	95	10%	90%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 20**, de los 164 suministros ingresados, en 138 (84%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, hace suponer que la mayor demora no se presenta en esta etapa.

Asimismo, según lo indicado en la **Tabla 21**, de los 106 suministros instalados, en 11 casos (10%) se atendió dentro del plazo legal, mientras que en los 95 restantes (90%) se atendieron fuera de plazo.

**Tabla 20: Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Reforma menor a 50 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
164	138	26	84%	16%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **la mayor demora propiciada se presenta en esta fase. Asimismo, se comprueba que todas las demoras en emisión de presupuesto siempre vinieron acompañadas de una demora en la ejecución.**

**Tabla 21: Plazo Ejecución solicitudes Con Reforma menores a 50 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
106	11	95	10%	90%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Finalmente, considerando el análisis de tiempos, que se puede apreciar en el **Anexo 13**, se tiene que **la emisión de presupuestos de conexiones** (con plazo legal de 10 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 7 y 8 días, desde que ingresa la solicitud**; y, por otro lado, **la ejecución de la reforma** (con plazo legal de 21 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 46 y 56 días, desde que el cliente ha realizado el pago del presupuesto de conexiones.** En consecuencia, resulta natural que el proceso de ejecución cuente con la mayor propensión a incumplir los plazos legales en casi todos los casos, mientras que la emisión del presupuesto presenta un gran porcentaje de cumplimiento dentro del plazo legal.

### 6.3.5. Solicitudes atendidas con reforma mayores a 50 KW

Al 2014, ABC tiene 745 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 358 se encuentran pagadas y 338 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 22**, se tiene una efectividad del 48% de ventas pagadas, 94% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente represente un 45% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una mayoría de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente, mientras que una gran minoría, por retrasos en el proceso luego de cancelado el presupuesto.**

Por otro lado, acorde a la **Tabla 23**, de los 338 suministros instalados, únicamente 97 (29%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 241

(71%) fueron instalados fuera del plazo legal, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos.

**Tabla 22: Efectividad solicitudes Con Reforma mayores a 50 KW**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
745	358	338	48%	94%	45%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Lo que demuestra que **el proceso de atención no es lo suficientemente capaz de cumplir con los plazos de atención.**

**Tabla 23: Plazo total atención solicitudes Con Reforma mayores 50 KW**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
338	97	241	29%	71%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 24**, de los 744 suministros ingresados, en 604 (81%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. **Esto, en primera instancia, hace suponer que la mayor demora no se presenta en la emisión del presupuesto.**

**Tabla 24: Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Reforma mayor a 50 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
744	604	140	81%	19%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Asimismo, según lo indicado en la **Tabla 25**, de los 338 suministros instalados, únicamente en 106 casos (31%) se atendió dentro del plazo legal, mientras que en los 232 restantes (69%) se atendió fuera de plazo. Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **la mayor demora propiciada se presenta en la ejecución.**

**Tabla 25: Plazo Ejecución solicitudes Con Reforma mayores a 50 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
338	106	232	31%	69%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Finalmente, considerando el análisis de tiempos, que se puede apreciar en el **Anexo 13**, se tiene que **la emisión de presupuestos de conexiones** (con plazo legal de 15 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 12 y 14 días**, desde que ingresa la solicitud; y, por otro lado, **la ejecución de la reforma** (con plazo legal de 56 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 81 y 91 días**, desde que el cliente ha realizado el pago del presupuesto de conexiones. En consecuencia, resulta natural que **el proceso de ejecución cuente con la mayor propensión a incumplir los plazos legales en casi todos los casos**, mientras que **la emisión del presupuesto presenta un gran porcentaje de cumplimiento**.

### 6.3.6. Solicitudes atendidas con reforma mayores a 500 KW

Al 2014, ABC tiene 228 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 75 se encuentran pagadas y 64 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 26**, se tiene una efectividad del 33% de ventas pagadas, 85% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente represente un 28% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una cantidad importante de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente**, mientras que una minoría por retrasos en el proceso, luego de cancelado el presupuesto.

**Tabla 26: Efectividad solicitudes Con Reforma mayores a 500 KW**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
228	75	64	33%	85%	28%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Por otro lado, según la **Tabla 27**, de los 64 suministros instalados, 10 (16%) fueron instalados dentro del plazo legal, mientras que 54 (84%) fueron instalados fuera del plazo legal, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos. Lo que demuestra que **el proceso de atención no es lo suficientemente capaz de cumplir con los plazos de atención**, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos.

**Tabla 27: Plazo total atención solicitudes Con Reforma mayor 500 KW**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
64	10	54	16%	84%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia



De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 28**, de los 228 suministros ingresados, en 148 (65%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, hace suponer que la mayor demora no se presenta en la emisión del presupuesto.

**Tabla 28: Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Reforma mayor 500 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
228	148	80	65%	35%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Asimismo, según lo indicado en la **Tabla 29**, de los 64 suministros instalados, en 14 casos (22%) se atendió dentro del plazo legal, mientras que en los 50 restantes (78%) se atendió fuera de plazo. Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **la mayor demora propiciada se presenta en la ejecución.**

**Tabla 29: Plazo Ejecución solicitudes Con Reforma mayores a 500 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
64	14	50	22%	78%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

### 6.3.7. Solicitudes atendidas con expansión sustancial

Al 2014, ABC tiene 575 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 225 se encuentran pagadas y 202 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, tal como se muestra en la **Tabla 30**, se tiene una efectividad del 39% de ventas pagadas, 90% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente represente un 35% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una mayoría de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente, mientras que una minoría, por retrasos en el proceso luego de cancelado el presupuesto.**

**Tabla 30: Efectividad solicitudes Con Expansión Sustancial**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
575	225	202	39%	90%	35%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia



Por otro lado, acorde a la **Tabla 31**, de los 202 suministros instalados, 136 (67%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 66 (33%) fueron instalados fuera del plazo legal, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos. Lo que demuestra que **el proceso de atención es medianamente capaz de cumplir con los plazos de atención.**

**Tabla 31: Plazo total de atención solicitudes Con Expansión Sustancial**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
202	136	66	67%	33%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 32**, de los 575 suministros ingresados, en 389 (68%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, no permite hacer inferencias respecto a donde se encuentra la mayor demora.

**Tabla 32: Plazo Emisión PPTO solicitudes Con Expansión Sustancial**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
575	389	186	68%	32%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Asimismo, según lo indicado en la **Tabla 33**, de los 202 suministros instalados, en 186 casos (92%) se atendió dentro del plazo legal, mientras que en los 16 restantes (8%) se atendió fuera de plazo. Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **la mayor demora propiciada se presenta en la emisión del presupuesto.**

**Tabla 33: Plazo Ejecución solicitudes Con Expansión Sustancial**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
202	186	16	92%	8%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Finalmente, considerando el análisis de tiempos, que se puede apreciar en el **Anexo 13**, se tiene que **la emisión de presupuestos de conexiones** (con plazo legal de 25 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 17 y 21 días, desde que ingresa la solicitud;** y, por otro lado, **la ejecución de la reforma** (con plazo legal de 360 días) **se realiza en un plazo promedio que oscila entre 151 y 182 días,** desde que el cliente ha realizado el pago del

presupuesto de conexiones. En consecuencia, **resulta natural que el proceso de emisión del presupuesto cuente con la mayor propensión a incumplir los plazos legales en una cantidad considerable de casos, mientras que la ejecución presenta un gran porcentaje de cumplimiento dentro del plazo legal.**

### 6.3.8. Solicitudes con expansión sustancial mayores a 500 KW

Al 2014, ABC tiene 343 ventas ingresadas (entre inicios del 2010 y fines del 2014) de las cuales 110 se encuentran pagadas y 85 instaladas (hasta fines del 2014). Es decir, acorde a la **Tabla 34**, se tiene una efectividad del 32% de ventas pagadas, 77% de efectividad de instalación sobre las ventas pagadas, lo que realmente represente un 25% de efectividad de instalación respecto a las ventas ingresadas. Ello demuestra que **una cantidad importante de solicitudes se encuentran sin instalar medidor por falta de pago del cliente, mientras que una minoría, por retrasos en el proceso luego de cancelado el presupuesto.**

**Tabla 34: Efectividad solicitudes Expansión Sustancial mayor 500 KW**

Ingresadas	Pagados	Instalados	Pagado / Ingresada.	Instal. / Pagado	Instal. / Ingresada.
343	110	85	32%	77%	25%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Por otro lado, acorde a lo indicado en la **Tabla 35**, de los 85 suministros instalados, 43 (51%) fueron realizados dentro del plazo legal, mientras que 42 (49%) fueron instalados fuera del plazo legal, sea por emisión de presupuesto, por ejecución de obra o ambos. Lo que demuestra que **el proceso de atención es medianamente capaz de cumplir con los plazos de atención, sea por emisión de presupuesto, por ejecución o ambos.**

**Tabla 35: Plazo total de atención solicitudes Con Expansión Sustancial mayores a 500 KW**

Instalados	DP NTCSE	FP NTCSE	% DP	% FP
85	43	42	51%	49%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando que los plazos de atención legal se miden tanto por el tiempo de emisión de presupuesto, así como por la ejecución de la obra respectiva, se consideró prudente realizar un análisis a detalle. En ese sentido, como se puede apreciar en la **Tabla 36**, de los 343 suministros ingresados, en

202 (59%) casos se emitió el presupuesto de conexiones dentro del plazo legal. Esto, en primera instancia, no permite hacer inferencias respecto a donde se encuentra la mayor demora.

**Tabla 36: Plazo Emisión de PPTO solicitudes Con Expansión Sustancial mayores a 500 KW**

Con PPTO Emitido	DP (Emisión PPTO)	FP (Emisión PPTO)	% DP	% FP
343	202	141	59%	41%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

Asimismo, según lo indicado en la **Tabla 37**, de los 85 suministros instalados, en 76 casos (892%) se atendió dentro del plazo legal, mientras que en los 9 restantes (11%) se atendió fuera de plazo. Lo cual, comparado con el indicador de emisión de presupuestos, permite inferir que **la mayor demora propiciada se presenta en la emisión de presupuestos.**

**Tabla 37: Plazo Ejecución solicitudes Con Expansión Sustancial mayores a 500 KW**

Instalados	DP (Ejecución)	FP (Ejecución)	% DP	% FP
85	76	9	89%	11%

Fuente: Sistema Comercial Edelnor  
Elaboración Propia

## 6.4. Análisis de Desempeño de Proceso

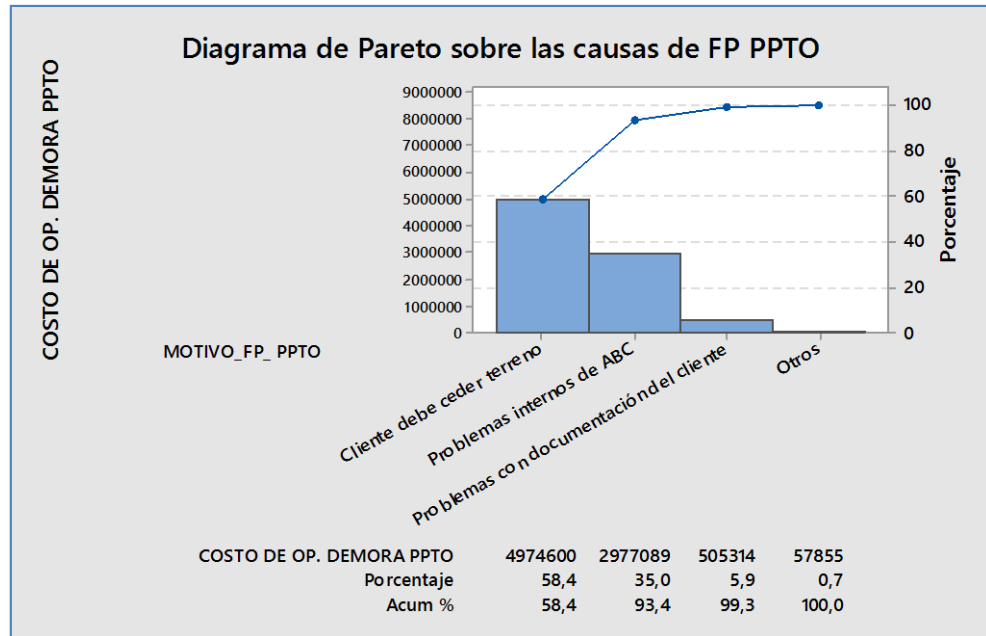
En la presente sección se pretende analizar los resultados antes obtenidos en el apartado de Desempeño Actual de Proceso, considerando únicamente los años 2012 al 2014; es decir, a partir del tercer año en que al actual grupo empresarial adquiere el 92.06% de las acciones de ABC, y se establecen nuevas políticas de venta de conexiones. En consecuencia, se realizará un análisis de causa-efecto, empleando el Diagrama de Pareto e Ishikawa tanto para las etapas de emisión de presupuesto, así como de ejecución.

### 6.4.1. Análisis de Causas en Emisión de Presupuesto

Para el presente análisis se consideró pertinente someter a evaluación a las solicitudes fuera de plazo de entrega de presupuesto según la NTCSE, a fin de identificar los pocos vitales que ocasionarían la mayor cantidad de pérdidas por consumo de energía no efectuado.

En consecuencia, según el Diagrama de Pareto mostrado en el **Gráfico 13**, durante el periodo de análisis, hubo un costo de oportunidad de aproximadamente S/. 8,513,858.00 por consumo de energía no efectuado,

correspondientes a las demoras en la entrega del presupuesto de conexiones. De los cuales, el 93.4% fue originado por los motivos "Cliente debe ceder terreno" y "Problemas Internos de ABC". Mientras que el 6.6% restante, es atribuido a "Problemas con documentación del cliente" y "otros".



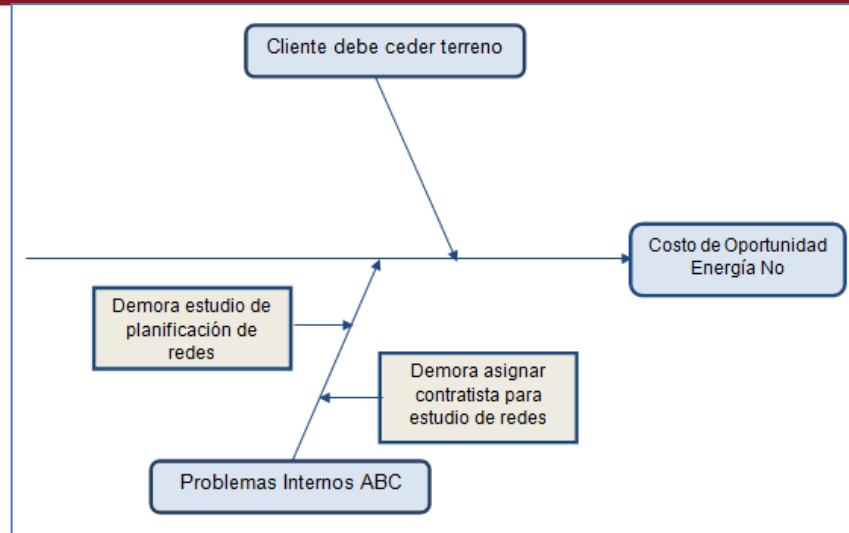
**Gráfico 13: Diagrama de Pareto sobre las causas de FP PPTO**  
Elaboración Propia

Cabe mencionar, que en los casos donde "Cliente debe ceder terreno", que representan el 58.4 % del impacto, la demora en la entrega del presupuesto de conexiones se daría porque no se llegó a un acuerdo con el cliente, luego del proceso de negociación respectivo. En ese sentido, esta causa no será motivo de análisis del presente trabajo, ya que resulta un factor que depende del cliente, y no es controlable por la empresa.

Por otro lado, las demoras a causa de "Problemas internos de ABC", que representan el 35% del impacto (S/. 2,979,850.30), al ser netamente atribuibles a la empresa, serán motivo de análisis del presente trabajo.

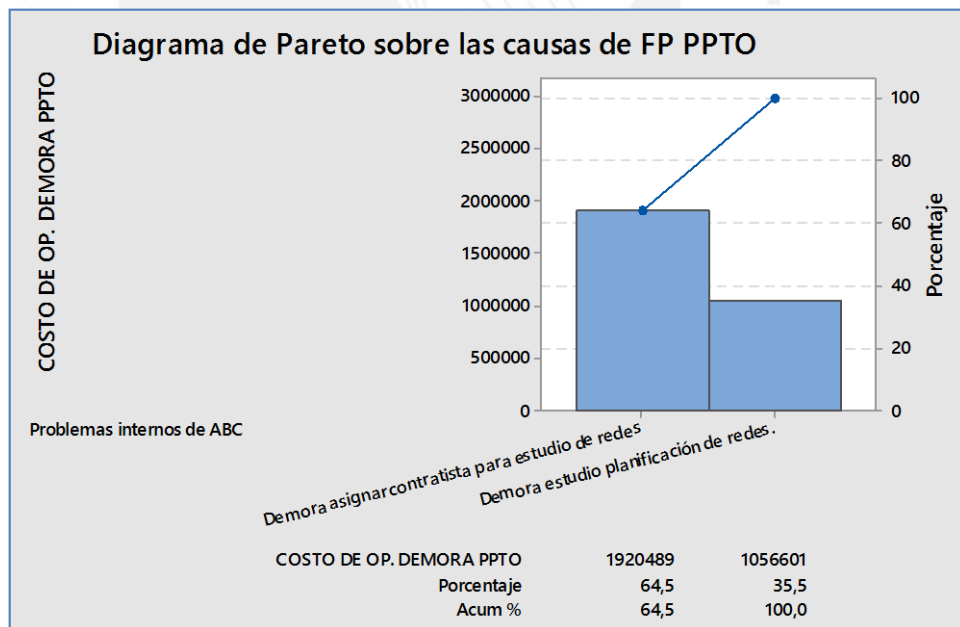
Asimismo, las demás causas no serán motivo de análisis, debido a que representan un porcentaje mínimo del impacto económico generado.

En ese sentido, profundizando en el motivo denominado "Problemas internos de ABC", se ha determinado que las causas raíz a este problema serían "Demora en asignar contratista para estudio de redes" y "Demora estudio planificación de redes". Ello se puede apreciar en el **Gráfico 14**, que muestra el Diagrama de Ishikawa respectivo.



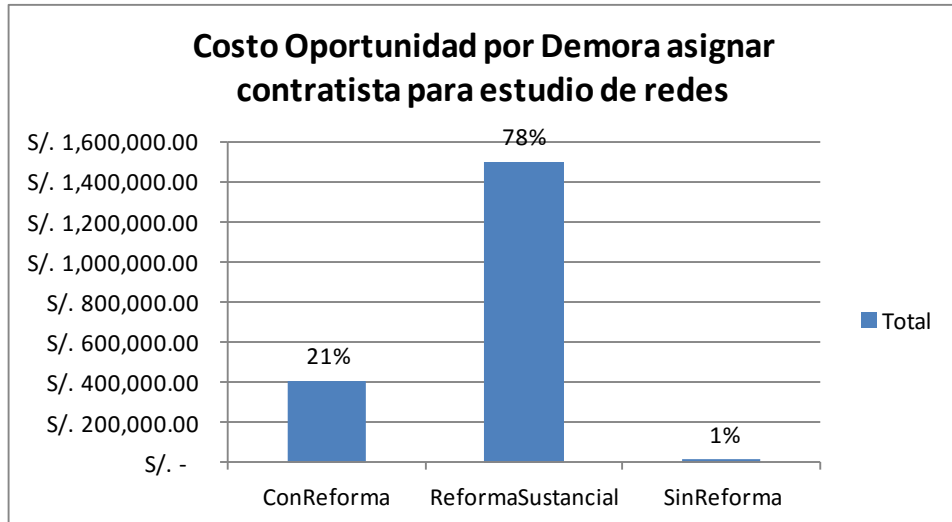
**Gráfico 14: Diagrama de Ishikawa Problemas Internos ABC**  
Elaboración Propia

Ahora bien, con la finalidad de priorizar los problemas a solucionar, es que se ha realizado el siguiente Diagrama de Pareto, mostrado en el **Gráfico 15**. A partir del cual se tiene que el 64.5 % (S/. 1,238,715.41) del impacto generado por "Problemas Internos de ABC", es originado por la "Demora en asignar contratista para estudio de redes"; mientras que el restante es ocasionado por "Demora en el estudio de planificación de redes".



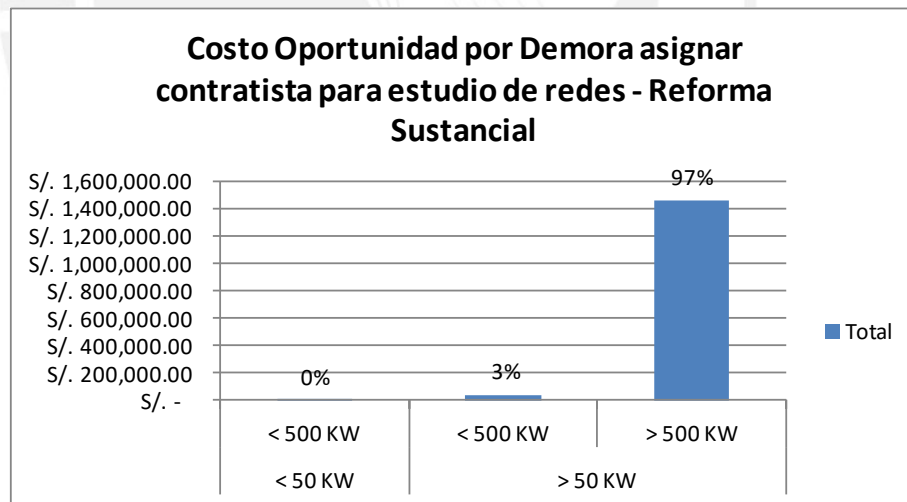
**Gráfico 15: Diagrama de Pareto sobre Problemas Internos de ABC**  
Elaboración Propia

Por lo tanto, se deberá reducir el tiempo de asignacion al contratista que realizará el estudio de redes, sobretudo en los casos por Reforma o Expansión Sustancial ya que representan el 78% (S/. 1,497,165.46) del impacto economico por este motivo, tal como se muestra en el **Gráfico 16**.



**Gráfico 16: Costo Oportunidad Demora asignar contratista estudio redes**  
Elaboración Propia

Asimismo, considerando los rangos de potencia, se concluye que para resolver el motivo de Demora en asignar contratista para estudios de redes, se deberá poner énfasis en las solicitudes por Reforma Sustancial mayores a 500 KW, que representan el 97% (S/. 1,451,302.67) del impacto propiciado por este tipo de solicitudes, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 17**.

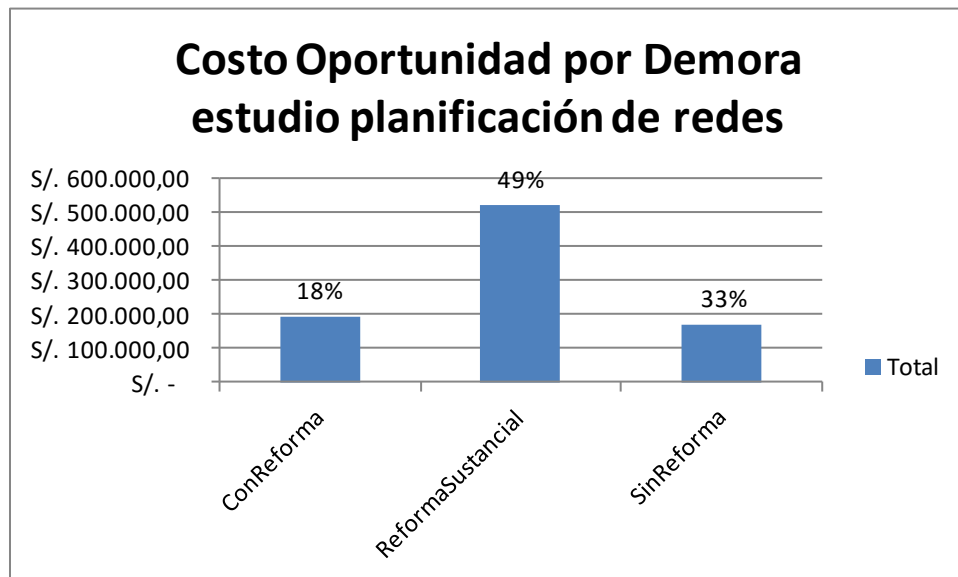


**Gráfico 17: Costo Oportunidad Demora asignar contratista estudio de redes por Reforma Sustancial**  
Elaboración Propia

Por otro lado, se considera pertinente poner atención a las "Demoras en el estudio de Planificación de Redes", estudio que se lleva a cabo únicamente en solicitudes con potencia mayor a 500 KW, y a partir del **Gráfico 18**, se concluye que las solicitudes por Reforma Sustancial son las que se deban priorizar en reducir el plazo de atención ya que representan el 49% (S/. 518,183.68), del impacto ocasionado por este motivo.



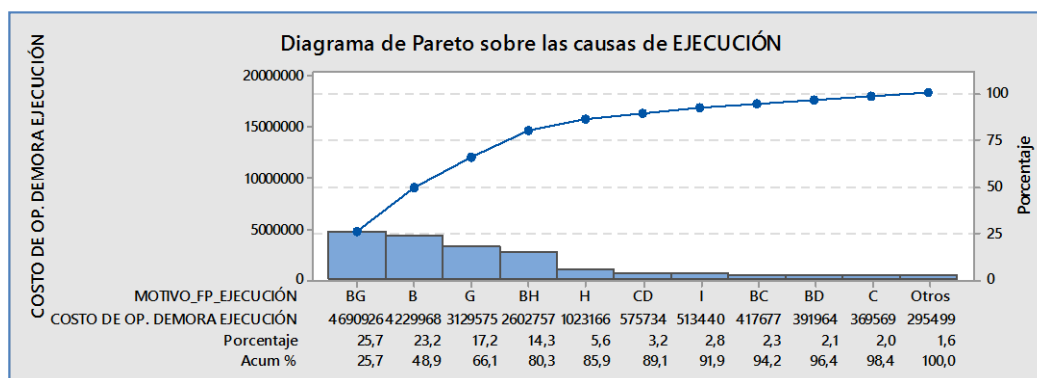
Por tal motivo, se concluye que para reducir el impacto por demoras en Emisión de Presupuesto, se deberá mejorar el proceso para las solicitudes con Reforma Sustancial y con una potencia mayor a 500 KW.



**Gráfico 18: Costo Oportunidad Demora Estudio Planificación de Redes**  
Elaboración Propia

#### 6.4.2. Análisis de Causas en Ejecución de Obra

Para el presente análisis se consideró pertinente someter a evaluación a las solicitudes fuera de plazo de ejecución de obra según la NTCSE, a fin de identificar los pocos vitales que ocasionarían la mayor cantidad de pérdidas por consumo de energía no efectuado. En consecuencia, según el Diagrama de Pareto mostrado en el **Gráfico 19**, durante el periodo de análisis, hubo un costo de oportunidad de aproximadamente S/. 18,240,275.80 por consumo de energía no efectuado, correspondientes a las demoras en la ejecución de los trabajos previos a la puesta en servicio, luego de pagado el presupuesto de conexiones. Cuyas nomenclaturas se pueden apreciar en la **Tabla 38**. De los cuales, el 85.9% fue originado por motivos tales como "Problemas Internos de ABC" (B), "Cliente sin acondicionar instalaciones propias" (G) y "Responsabilidad del Contratista" (H). Cabe mencionar, que estos motivos no necesariamente surgieron de forma individual, sino más bien, en su mayoría, surgieron junto con algún otro motivo en simultáneo. No obstante, se considera pertinente indicar el porcentaje de ocurrencia de cada uno de estos de manera individual a fin de apreciar su frecuencia total de ocurrencia. Por ejemplo, en el caso de los motivos "**Responsabilidad del Contratista**" y "**Cliente sin acondicionar instalaciones propias**", su ocurrencia se dio tanto de manera individual, así como en simultaneo con el motivo "**Problemas internos de ABC**".



**Gráfico 19: Diagrama de Pareto sobre las causas de FP Ejecución**  
Elaboración Propia

Por otro lado, las demoras a causa de "Problemas internos de ABC", que representan el 63.2% del impacto (S/. 11,523,651.00), y "Responsabilidad del Contratista", que representan el 19.9% del impacto (S/. 3,625,923.00), son causas netamente atribuibles a la empresa. Asimismo, el motivo "Cliente sin acondicionar instalaciones propias", representa un 42.9% del impacto (S/. 7,820,501.86).

**Tabla 38: Nomenclatura de Motivos Fuera de Plazo**

MOTIVO	LETRA
Cliente debe ceder terreno	A
Problemas internos de ABC	B
Problemas con documentación del cliente	C
Otros Problemas atribuibles al cliente	D
Propuesta para instalación no es factible	E
Municipalidad no otorgo los permisos a tiempo	F
Cliente sin acondicionar instalaciones propias	G
Responsabilidad del Contratista	H
Cliente solicita aplazar obras	I
Medidor ABC fallido	J

Elaboración Propia

Asimismo, las demás causas no serán motivo de análisis, debido a que representan un porcentaje mínimo del impacto económico generado.

En ese sentido, profundizando en los motivos antes mencionados, se ha determinado que las causas raíz a estos problemas se pueden apreciar en el **Gráfico 20**, que muestra el Diagrama de Ishikawa respectivo.

Ahora bien, con la finalidad de priorizar los problemas a solucionar, es que se ha realizado el siguiente Diagrama de Pareto, mostrado tanto en los **Gráfico 21** y **Gráfico 22**. De los cuales, según los resultados obtenidos, se concluye que el 68.7 % (S/. 7,918,229.68) del impacto generado por "Problemas Internos de

ABC", es originado a causa de la "Demora en elaboración de proyecto"; mientras que el 23.1% (S/. 2,664,175.89) siguiente es ocasionado por "Demora en ejecución de obras".

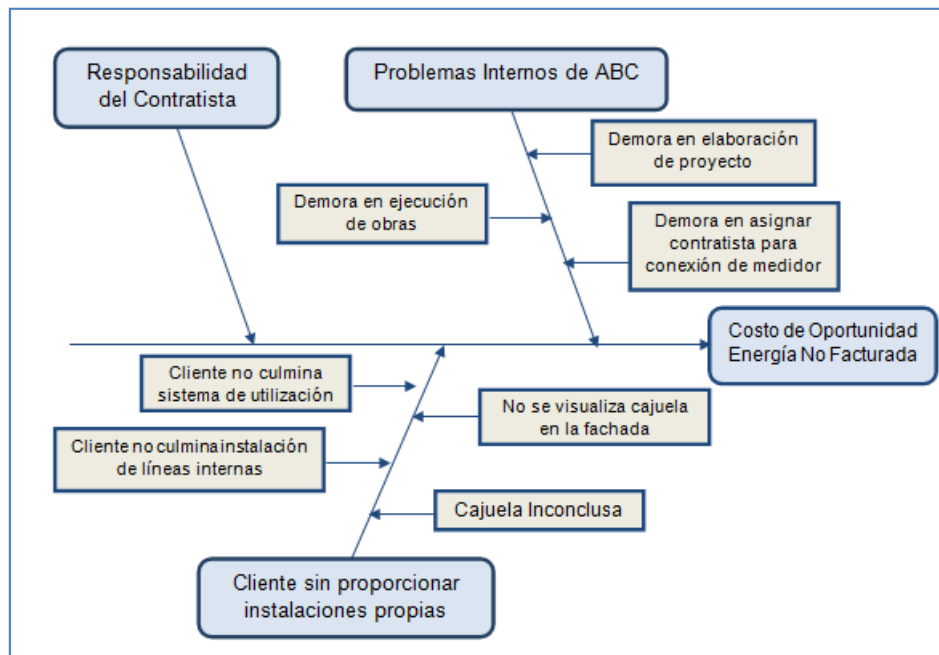


Gráfico 20: Diagrama de Ishikawa Problemas Internos ABC Elaboración Propia

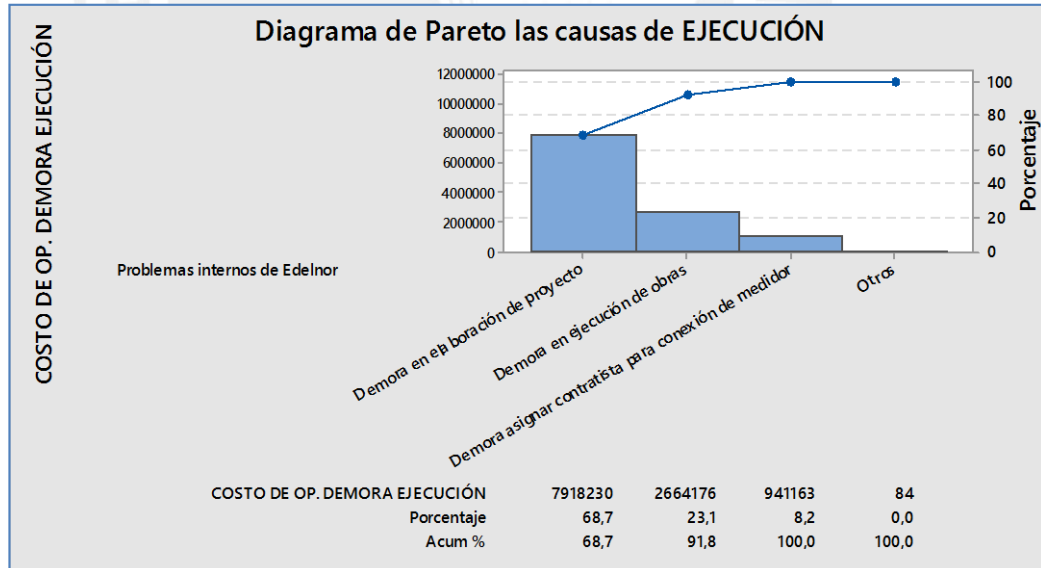
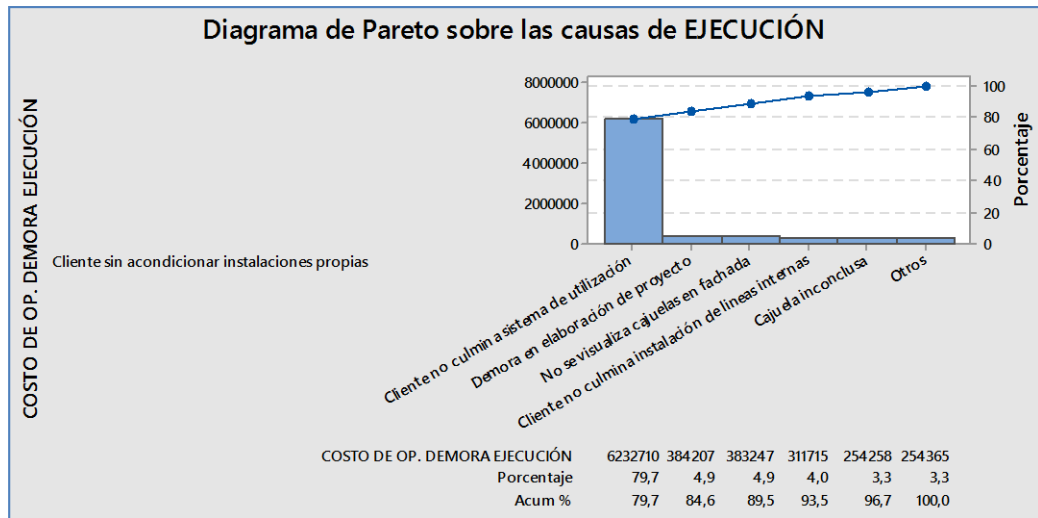


Gráfico 21: Diagrama de Pareto sobre Problemas Internos de ABC Elaboración Propia

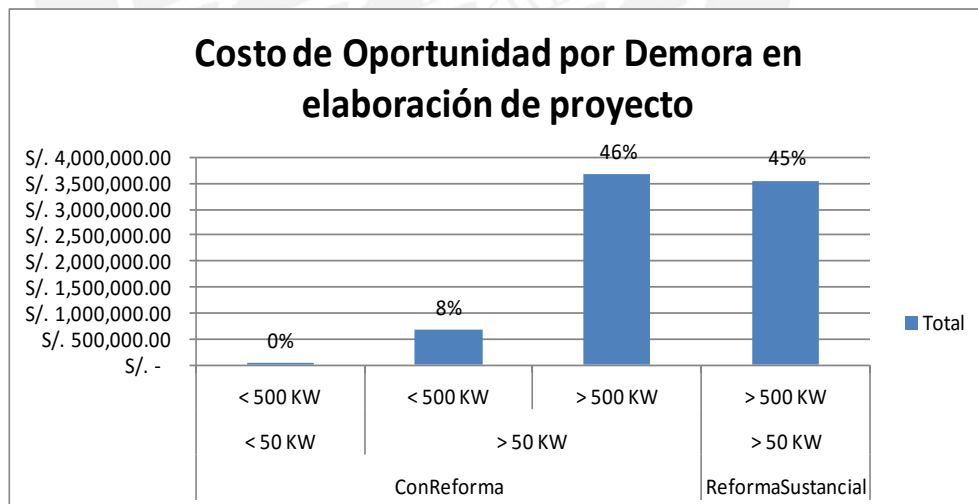
Por otro lado, el 84.6% (S/. 6,616,917.00) del impacto generado por "Cliente sin acondicionar instalaciones propias", es originado a causa del motivo "Cliente no culmina sistema de utilización". Ante ello, se deberá recomendar al cliente agilizar su culminación, a fin de no dilatar la puesta en servicio e

instalación de medidor, debido a que la empresa ABC no tiene control directo sobre dicha actividad.



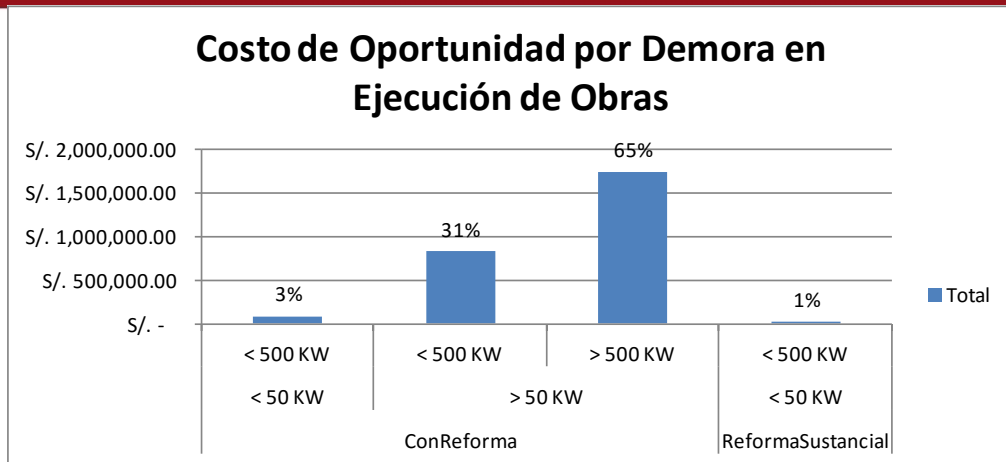
**Gráfico 22: Diagrama de Pareto Problemas en Instalaciones del Cliente Elaboración Propia**

Por lo tanto, se deberá reducir el tiempo de elaboración de diseño para el proyecto, en los casos por **Reforma y Expansión Sustancial mayores a 500 KW**, ya que representan el 91% (S/. 7,215,939.70) del impacto económico por este motivo, tal como se muestra en el **Gráfico 23**.



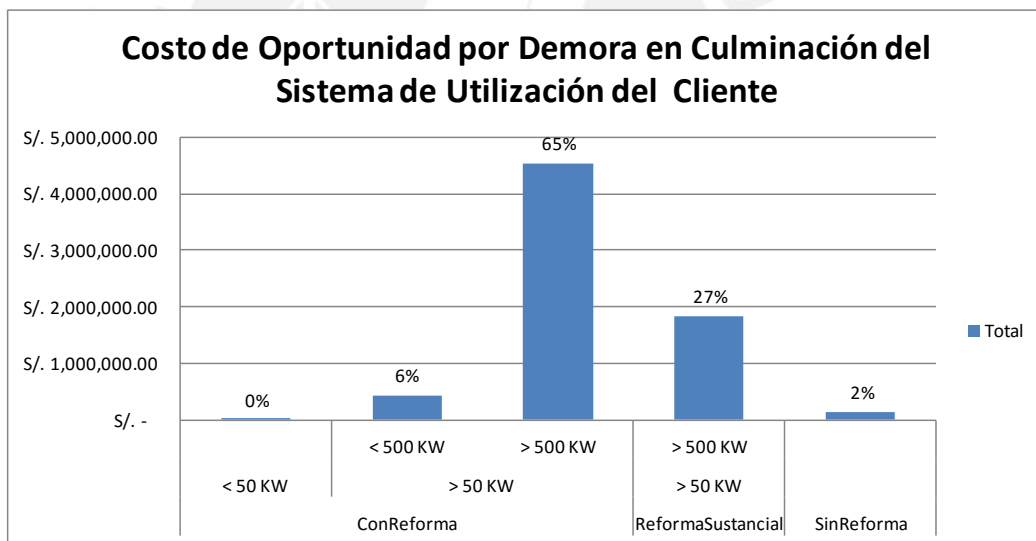
**Gráfico 23: Costo Oportunidad por Demora en Elaboración de Proyecto Elaboración Propia**

Asimismo, se deberá reducir el tiempo de Ejecución de Obras, sobre todo en los casos por **Reforma o Expansión Sustancial mayores a 500 KW**, que representan el 65% (S/. 1,732,064.03) del impacto económico por este motivo, tal como se muestra en el **Gráfico 24**.



**Gráfico 24: Costo de Oportunidad Demora en Ejecución de Obras**  
Elaboración Propia

De igual manera, se deberá recomendar al cliente poner énfasis en agilizar la culminación de su Sistema de Utilización, sobre todo en los casos por **Reforma mayores a 500 KW**, que representan el 65% (S/. 4,529,844.14) del impacto económico por este motivo, tal como se muestra en el **Gráfico 25**.



**Gráfico 25: Costo de Oportunidad por Demora en Culminación del Sistema de Utilización del Cliente**  
Elaboración Propia

En resumen, a partir de todo análisis realizado, se concluye que el presente estudio deberá enfocarse en la reducción de los plazos de atención de las solicitudes Con Reforma y Con Expansión Sustancial para potencias mayores a 500 KW.

## PARTE 3. PROPUESTA DE MEJORA Y EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA

En esta parte se presenta la propuesta de mejora que se piensa implementar, así como la evaluación económico-financiera respectiva que sustente la viabilidad de la misma.

### Capítulo 7. Propuesta de Mejora

Luego de realizada la Descripción y Diagnóstico de la situación Actual de ABC, el presente capítulo busca proponer un evento Lean basado en la aplicación de las herramientas antes mencionadas. Para ello, la propuesta de mejora será estructurada mediante la secuencia de pasos que se indicarán a continuación:

#### 7.1. Formación de un evento y equipo Lean

El presente evento tiene como finalidad la creación de comités que permitan mejorar los plazos de atención a lo largo del proceso integral de venta de conexiones a clientes corporativos. Para lo cual, será necesario la participación del personal perteneciente a las áreas Comercial, Proyectos de Distribución, Obras de Distribución, Nuevas Conexiones, así como del personal perteneciente a las empresas Sub-Contratistas que participan directamente del proceso. Asimismo, deberá asignarse a un Gerente de Proyecto (PM) quien se encargue de supervisar el progreso de este evento y pueda tomar decisiones. Finalmente, luego de formado el equipo/comité Lean, se deberá brindar capacitaciones respecto de los principios propios de la filosofía a implementar.

#### 7.2. Selección de la familia de servicio

Considerando el Analisis de Pareto e Ishikawa realizado, se concluyó que las solicitudes **Con Reforma y Con Expansión Sustancial para potencias mayores a 500 KW**, serían aquellas en las cuales se pondría énfasis en reducir el plazo de atención. En ese sentido, acorde a dicho estudio es que se ve por conveniente seleccionar como familia de servicio a todas las solicitudes de dicha naturaleza.

#### 7.3. Flujo de Valor Actual

En el presente apartado, se presentará el estado actual de los flujos de materiales e información necesarios para brindar al cliente el servicio de ventas de conexiones de ABC.



### 7.3.1. Mapa de Flujo de Valor Actual

Chen y Cox (2012) en su artículo científico referido a la aplicación de *Lean Manufacturing* al entorno de oficina de una empresa manufactura eléctrica, mencionan que la herramienta del mapa de flujo de valor del estado actual permite al equipo de trabajo a entender el flujo de materiales e información.

En ese sentido, y considerando que el proceso de atención cuenta con diferentes etapas, y las solicitudes de atención tienen diferentes tipos de naturaleza, se ha visto por conveniente enfocar el flujo de valor en 4 mapas. El primero, que corresponde al **Gráfico 26**, representa al flujo de valor desde la recepción de la solicitud hasta la entrega del presupuesto de conexiones para las atenciones por **Con Reforma Mayores a 500 KW**. El segundo, perteneciente al mismo tipo de reforma y potencia, representa al flujo de valor desde el pago del presupuesto de conexiones hasta la puesta en servicio, corresponde al **Gráfico 27**. El tercero, que corresponde al **Gráfico 30**, representa al flujo de valor desde la recepción de la solicitud hasta la entrega del presupuesto de conexiones para las atenciones por **Expansión Sustancial Mayores a 500 KW**. Y finalmente, el **Gráfico 31**, perteneciente al mismo tipo de reforma y potencia, pero representando al flujo de valor desde el pago del presupuesto de conexiones.

Por consiguiente, se procedió a recolectar información de las diferentes etapas del proceso de atención de las solicitudes de conexiones para clientes corporativos. Esta información corresponde a los plazos de atención, tiempos de inventario, tiempos por proceso, personal involucrado, entre otros.

Asimismo, se procedió a estructurar la data obtenida dentro los mapas de flujo de valor, al igual que la información de los requerimientos de los clientes. Esto con la finalidad de entender si el funcionamiento del proceso completo responde al ritmo que marca de demanda del cliente.

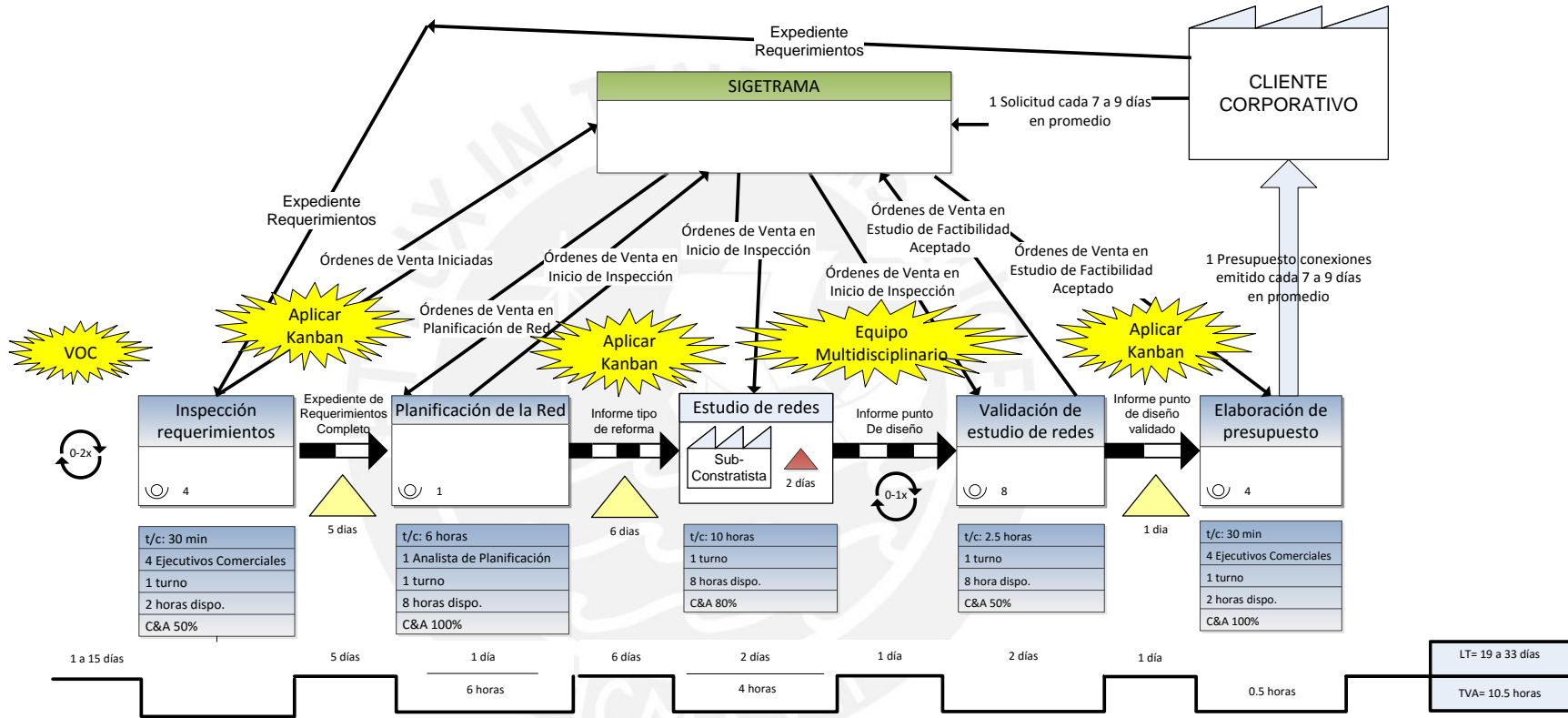
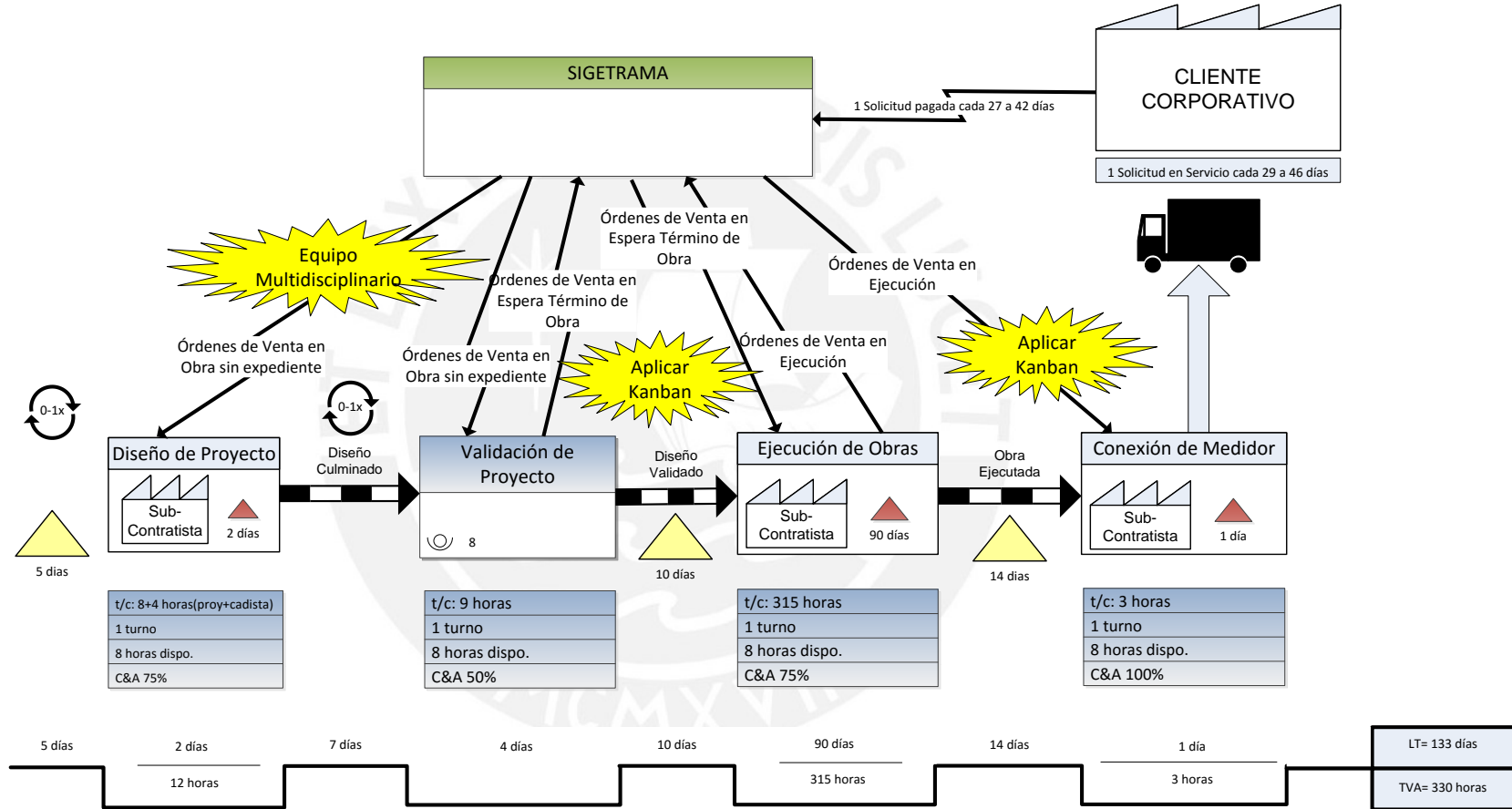
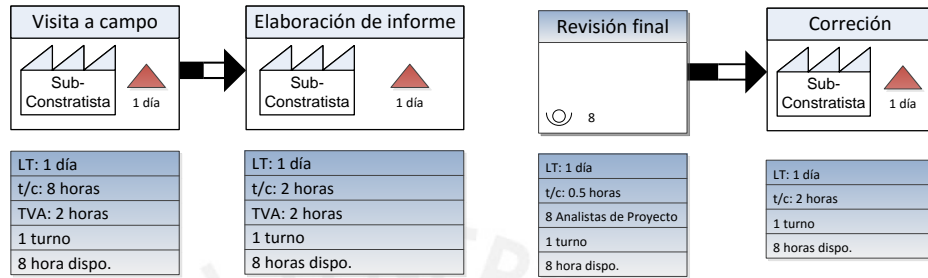


Gráfico 26: Mapa Actual Flujo de Valor - Elaboración de PPTO - Reforma Mayor 500 KW  
Elaboración Propia



**Gráfico 27: Mapa Actual Flujo de Valor - Ejecución - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia



**Gráfico 28: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes - Validación de Estudio de Redes - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia



**Gráfico 29: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto - Validación de Proyecto - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

70

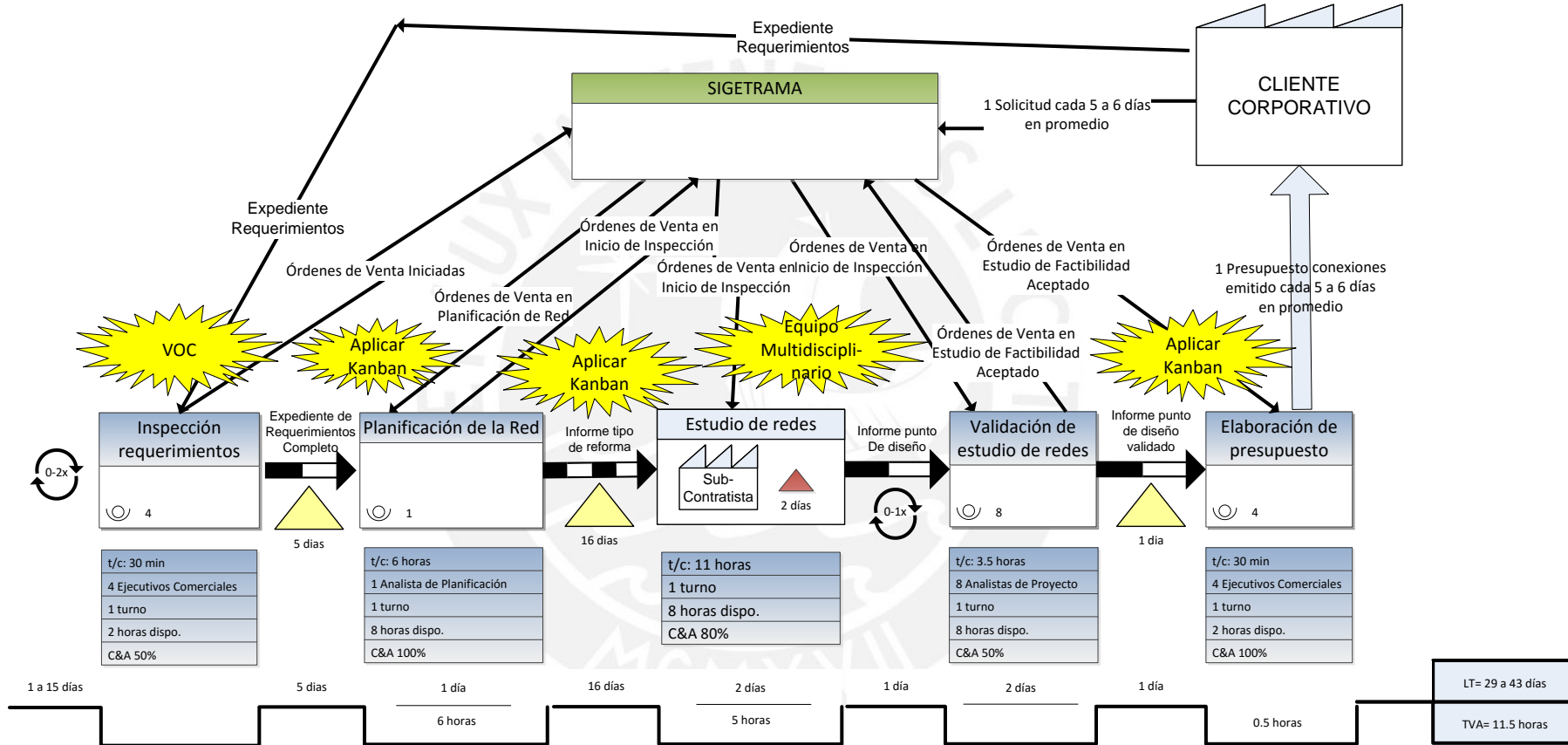


Gráfico 30: Mapa Actual Flujo de Valor - Elaboración de PPTO - Expansión Sustancial Mayor 500 KW  
Elaboración Propia

71

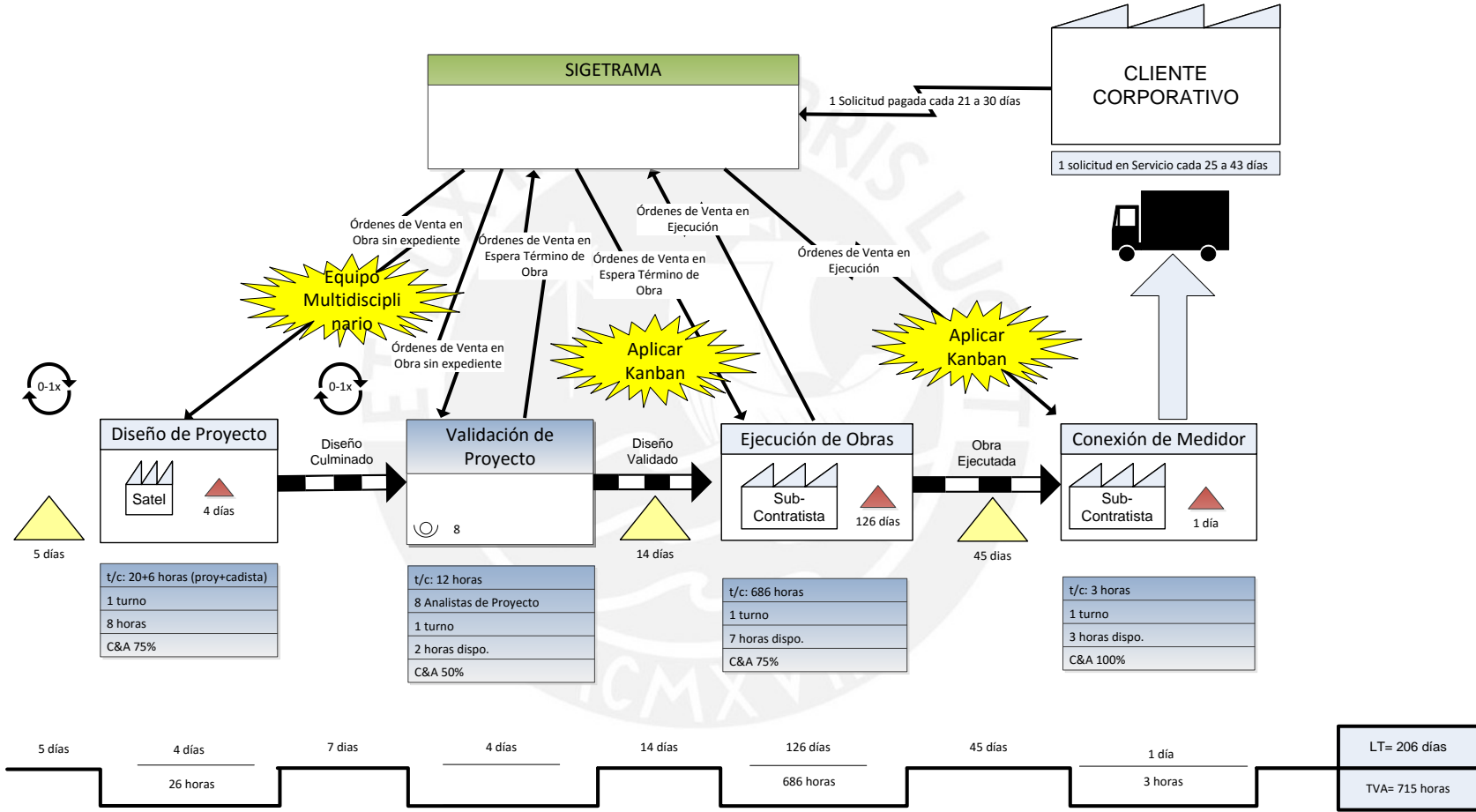
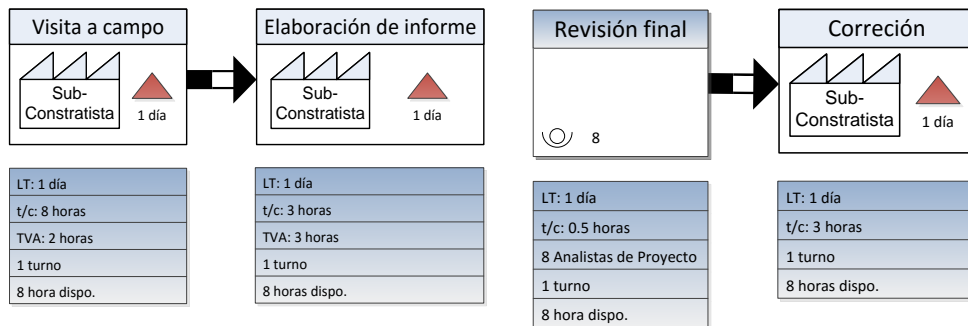
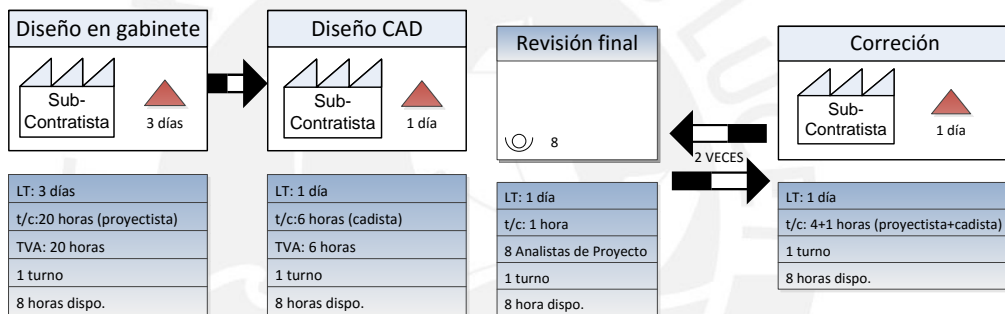


Gráfico 31: Mapa Actual Flujo de Valor - Ejecución - Reforma Sustancial Mayor 500 KW  
Elaboración Propia





**Gráfico 32: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes - Validación de Estudio de Redes - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia



**Gráfico 33: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto - Validación de Proyecto - Reforma Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

### 7.3.2. Métricas Lean

Mediante la presente **Tabla 39**, se muestra los indicadores Lean del flujo de valor actual a lo largo del proceso integral. Estos indicadores son: Process time (tiempo de valor agregado del proceso), lead time (tiempo total del proceso), takt time (ritmo de demanda del cliente), %TVA (porcentaje de tiempo de valor agregado del proceso), %TNVA (porcentaje de tiempo de valor no agregado al proceso) y FYP (rendimiento de primer paso).

**Tabla 39: Indicadores Lean por familias de servicio**

Indicador Lean	Con Reforma Mayor 500 KW		Expansión Sustancial Mayor 500 KW	
	Elaboración de PPTO	Ejecución	Elaboración de PPTO	Ejecución
Process Time (horas)	10.5	330	11.5	715
Lead Time (días)	33 (**)	133 (**)	43 (**)	206
Takt Time (días)	7 (*)	27 (*)	5 (*)	21 (*)
% TVA	4%	31%	3%	43%
% TNVA	96%	69%	97%	57%
First Pass Yield (FPY)	20%	20%	28%	28%

(\*) Se toma el menor tiempo del intervalo mostrado en **Anexo 13**.

(\*\*) Se toma el mayor tiempo del intervalo mostrado en **Anexo 13**.

**Elaboración Propia**

Asimismo, en cuanto al indicador de Rendimiento de primer paso (FPY), que pretende mostrar el porcentaje de solicitudes sin reprocesar buenas que salen, se presenta el detalle por proceso individual en las **Tabla 40** y **Tabla 41**.

**Tabla 40: Indicador C&A - Elaboración de PPTO**

Proceso	C&A (Complete and Accurate)	
	Reforma Mayor 500 KW	Expansión Sustancial Mayor 500 KW
Inspección de requerimientos	50%	50%
Planificación de la Red	100%	100%
Estudio de redes	80%	80%
Validación de estudio de redes	50%	50%
Elaboración de presupuesto	100%	100%
First Pass Yield (FPY)	20%	20%

**Elaboración Propia**

**Tabla 41: Indicador C&A - Ejecución**

Proceso	C&A (Complete and Accurate)	
	Reforma Mayor 500 KW	Expansión Sustancial Mayor 500 KW
Diseño de Proyecto	75%	75%
Validación de Proyecto	50%	50%
Ejecución de Obras	75%	75%
Conexión de Medidor	100%	100%
First Pass Yield (FPY)	28%	28%

**Elaboración Propia**

**7.4. Flujo de Valor Mejorado**

En el presente apartado, se presenta el estado futuro de los flujos de materiales e información que se requiere para poner a disposición del cliente el servicio de ventas de conexiones de ABC.

#### 7.4.1. Identificación de Requisitos del cliente

Acorde a lo mostrado en la **Tabla 39**, los requerimientos de los Clientes Corporativos (en su mayoría industriales con suministros de potencia mayor a 500 KW), son de una solicitud, que será atendida por Reforma, cada 7 días; y de una solicitud, que será atendida por Expansión Sustancial, cada 5 días. Asimismo, luego de que el cliente ha cancelado el presupuesto de conexiones, existen solicitudes de Ejecución cada 27 días para ser atendidas por Reforma; y solicitudes de Ejecución cada 21 días para ser atendidas por Expansión Sustancial.

Por otro lado, debido a que los Clientes Corporativos requieren que el nuevo suministro eléctrico o incremento de carga sea implementado a la brevedad, se crea una necesidad de brindarles un trámite y ejecución de obras fluido, y sin incurrir en sobreprocesamientos que incrementen el plazo de atención. Debido a que cualquier alteración del cronograma de actividades influirá directamente en la fecha en que sus proyectos particulares sean puestos en marcha, y, por ende, tendrá un impacto económico relevante.

#### 7.4.2. Identificación de desperdicios

Acorde a lo que se puede apreciar en los mapas de flujo de valor identificados, el porcentaje de tiempo que agrega valor es mínimo respecto del tiempo total del proceso, sobre todo en las etapas de elaboración de presupuesto (4% y 3%, entre solicitudes Con Reforma y Con Expansión Sustancial respectivamente).

En ese sentido, los tipos de tareas que no agregan valor a lo largo del proceso, se pueden apreciar en la **Tabla 42** y **Tabla 43**, dentro de las cuales se encuentran:

- Exceso de Inventario
- Espera
- Sobre procesamiento

#### 7.4.3. Implementación de la VOC

El objetivo de la presente propuesta es reducir el tiempo que demora el cliente en presentar los requisitos para iniciar el estudio de redes y culminar con la puesta en servicio, así como eliminar los tiempos de inspección documentario y re-proceso.

En primer lugar, la empresa ha venido incurriendo en re-ingresos de documentación hasta completar el total de requisitos o hasta cumplir a cabalidad con las especificaciones de rigor, en un máximo de hasta 3 veces, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 34**. Esto se debe a que el primer contacto del Ejecutivo Comercial con el cliente se enfoca únicamente en brindarles el listado de requisitos que servirán para llevar a cabo el estudio de redes, y esperar hasta que el cliente culmine de prepararlos adecuadamente, lo cual les toma un plazo de 15 días en promedio en el caso más desfavorable.

En segundo lugar, considerando que el 84.6% del impacto (S/. 6,616,917.00), que corresponde al costo de oportunidad por consumo de energía no efectuado, atribuible a las demoras en la ejecución de los trabajos previos a la puesta en servicio, es originado a causa del motivo "**Cliente no culmina sistema de utilización**", resulta necesario involucrar al cliente en el proceso. Sobre todo, a los clientes que serán atendidos por **Reforma mayores a 500 KW**, ya que representan el 65% (S/. 4,529,844.14) del impacto.

En ese sentido, a fin de solucionar la problemática actual, se propone la implementación de un piloto aplicando la herramienta de calidad QFD (*Quality Function Deployment*), a fin de maximizar la satisfacción del cliente, medida en términos de reducción de plazos de atención. Para lo cual, en particular se propone emplear las herramientas del HOQ (*House of Quality*) y la teoría del Modelo Kano.

Tabla 42: Identificación de Desperdicios - Elaboración de Presupuesto

ETAPA DEL FLUJO DONDE OCURRE	CATEGORIA DE DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN
<b>INSPECCIÓN DE REQUERIMIENTOS</b>	<b>SOBRE - PROCESAMIENTO</b>	Se aprecian múltiples revisiones y envíos de la información recibida por el cliente, que posteriormente tiene que ser re-elaborada.
<b>PLANIFICACIÓN DE LA RED</b>	<b>EXCESO DE INVENTARIO</b>	Existencia de expedientes documentarios ("Requerimientos completos") almacenados y sin ser procesados hasta encontrarse cerca del vencimiento legal del plazo para enviar "Informe de tipo de Reforma" a la siguiente etapa del proceso.
<b>ESTUDIO DE REDES</b>	<b>ESPERA</b>	Existencia de tiempos de inactividad (desde el envío de los requerimientos completos del cliente hasta la recepción de "Informe de tipo de Reforma"), a fin de procesar la información recibida por el cliente, para elaborar "Informe de Punto de Diseño".
	<b>EXCESO DE INVENTARIO</b>	Existencia de expedientes documentarios ("Informe de tipo de Reforma") almacenados y sin ser procesados hasta encontrarse la cerca el vencimiento legal del plazo para enviar a validar el "Informe de punto de Diseño".
<b>VALIDACIÓN DE ESTUDIO DE REDES</b>	<b>ESPERA</b>	Existencia de tiempos de inactividad (desde el envío de "Informe de tipo de Reforma" hasta la recepción del "Informe de Punto de Diseño"), a fin de procesar la información recibida por el cliente, para enviar el "Informe de Punto de Diseño Validado".
	<b>SOBRE - PROCESAMIENTO</b>	Se aprecian múltiples revisiones y envíos de "Informe de punto de Diseño" al área de Proyectos de la empresa, de cara a la elaboración de los estudios preliminares de redes. Lo cual se ve plasmado en numerosas cargas y envíos electrónicos de información, registrada en el sistema.
<b>ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO</b>	<b>ESPERA</b>	Existencia de tiempos de inactividad (desde el envío de los requerimientos completos hasta la recepción de "Informe de punto de Diseño Validado"), a fin de elaborar el Presupuesto de Conexiones.

Elaboración Propia

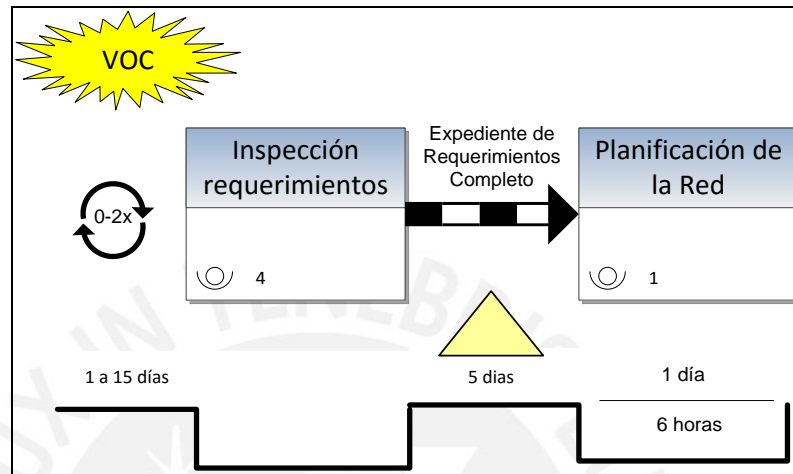
Tabla 43: Identificación de Desperdicios - Ejecución

ETAPA DEL FLUJO DONDE OCURRE	CATEGORIA DE DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN
DISEÑO DE PROYECTO	ESPERA	Existencia de tiempos de inactividad (desde el envío del presupuesto de conexiones hasta la cancelación del mismo por parte del cliente), a fin de elaborar el "Diseño de proyecto".
	EXCESO DE INVENTARIO	Existencia de solicitudes sin ser procesadas hasta encontrarse cerca del vencimiento legal del plazo para enviar a validar el "Diseño de proyecto" a la siguiente etapa del proceso.
VALIDACIÓN DE PROYECTO	ESPERA	Existencia de tiempos de inactividad (desde el pago del presupuesto del cliente, hasta la recepción de "Diseño de proyecto"), a fin de enviar el "Diseño Validado" a obras.
	SOBRE - PROCESAMIENTO	Se aprecian múltiples revisiones y envíos de "Diseño de Proyecto" al área de Proyectos de la empresa, a fin de elaborar el proyecto de reforma de redes. Lo cual se ve plasmado en numerosas cargas y envíos electrónicos de información, registrada en el sistema.
EJECUCIÓN DE OBRAS	ESPERA	Existen demoras en la asignación del personal a trabajar en obra y en el establecimiento del cronograma de obras. Asimismo, en la obtención de licencias municipales para trabajos, las cuales se deben, básicamente, a la burocracia del ente responsable y al seguimiento poco exhaustivo que se lleva a cabo.
	EXCESO DE INVENTARIO	Existencia de solicitudes sin ser procesadas (solicitud y reserva de materiales, así como de permisos municipales) por parte del sub-contratista.
CONEXIÓN DE MEDIDOR	ESPERA	Existencia de tiempos de inactividad desde el pago del presupuesto de conexiones hasta la culminación de la reforma de redes, a fin de instalar el medidor.

Elaboración Propia



Abedin, Anwar, Hossan y Masud (2010) en su artículo científico referido al caso de estudio de la empresa de distribución eléctrica Desco, mencionan que, para involucrar al cliente dentro del proceso de atención, es fundamental entender que estos tienen tres tipos de necesidades. Las primeras son los llamados requisitos de deleite, en segundo lugar, están los requisitos de desempeño, y finalmente están los requisitos básicos.



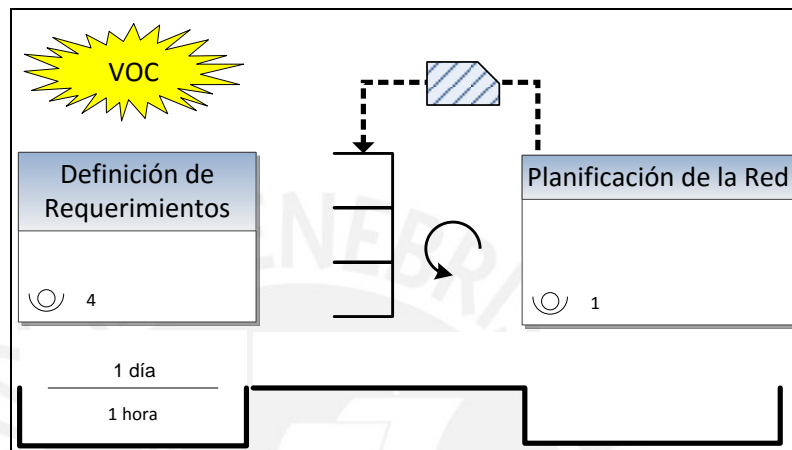
**Gráfico 34: Voz del Cliente - Implementación QFD**  
Elaboración Propia

Por lo tanto, se plantea encuestar a los principales clientes cuyos suministros mayores a 500 KW hayan sido atendidos mediante Reforma y Expansión Sustancial, a fin de determinar cuáles son los factores de la atención comercial (es decir, los QUÉ) que permiten satisfacer sus expectativas, acorde al **Anexo 14**. Posteriormente, con este diagnóstico se buscará implementar estrategias (es decir, los CÓMO), acorde al **Anexo 15**, en base a indicadores de calidad que permitan controlar y medir la satisfacción del cliente en atención y asistencia, tanto comercial como técnica, tal como Abedin et al. (2010) realizaron para el caso de la empresa DESCO.

Asimismo, se buscará establecer relaciones entre los requerimientos y las estrategias a emplear, siguiendo la estructura mostrada en el **Anexo 16**, a fin de priorizar las estrategias que tengan mayor influencia sobre aquellos factores que permitan satisfacer la expectativa de la atención comercial, previo a la emisión de los requisitos de rigor para iniciar el trámite; y de las gestiones técnicas que permitan evitar retrasos en la puesta en servicio.

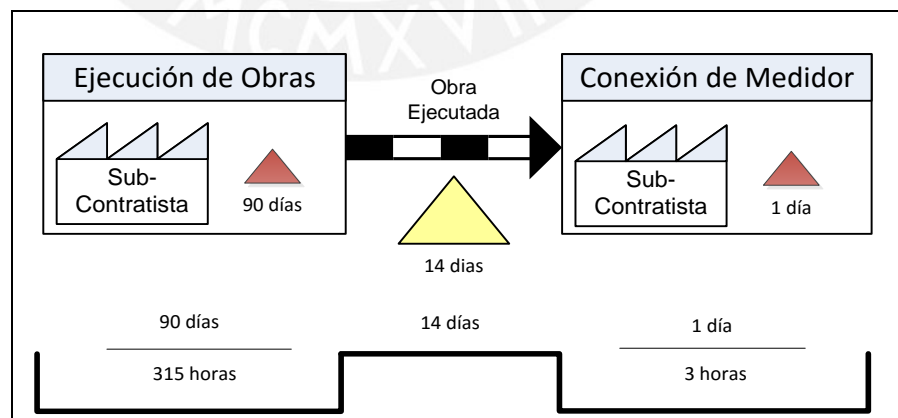
Por consiguiente, se prevé que luego de la implementación del QFD, será necesario implementar la etapa de Definición de Requerimientos, en la cual no solo bastará con emplear un *Checklist* con la información requerida; sino también, brindar al cliente modelos que le permitan tener referencia sobre los

estándares documentales de rigor. De ser necesario, se deberá coordinar una reunión en presencia del Analista de Proyectos y su Proyectista encargado, a fin de absolver las dudas del cliente. Con ello, se estima que el cliente podrá remitir la documentación conforme al día siguiente de realizada la reunión, para que sea entregada al área de Planificación de la Red, acorde a lo mostrado en el **Gráfico 35**.



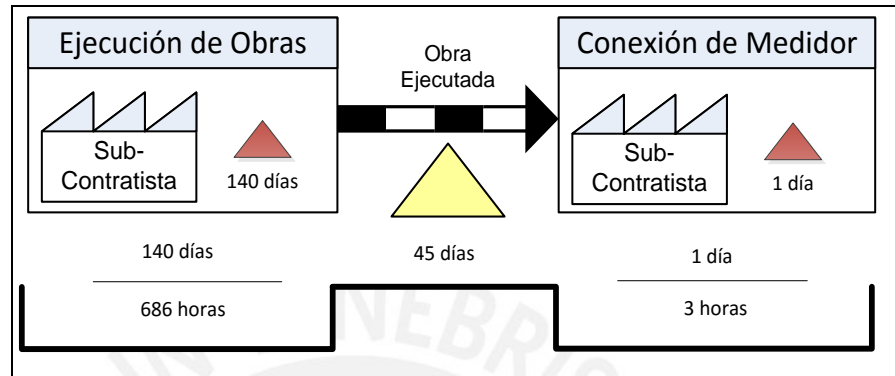
**Gráfico 35: Implementación de Definición de Requerimientos**  
Elaboración Propia

Finalmente, también resultaría importante enviar reportes periódicos sobre el avance de la ejecución en tiempo real de la obra, considerando que es necesario que el cliente tome conocimiento del ritmo de trabajo de la empresa, y de esta forma pueda planificar las actividades relacionadas a la culminación de su sistema de utilización (ejecución de obras, logística de equipamiento, pruebas y otros), que no retrasen la puesta en servicio final.



**Gráfico 36: Tiempo en espera para programación de maniobra - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

De esta manera, se podrá reducir el plazo de 14 y 45 días que en promedio se pospone la maniobra para la puesta en servicio, para las solicitudes por Reforma y Expansión Sustancial mayores a 500 KW, respectivamente, producto de la demora en culminación del sistema de utilización del cliente, tal como se aprecia en los **Gráfico 36** y **Gráfico 37**.



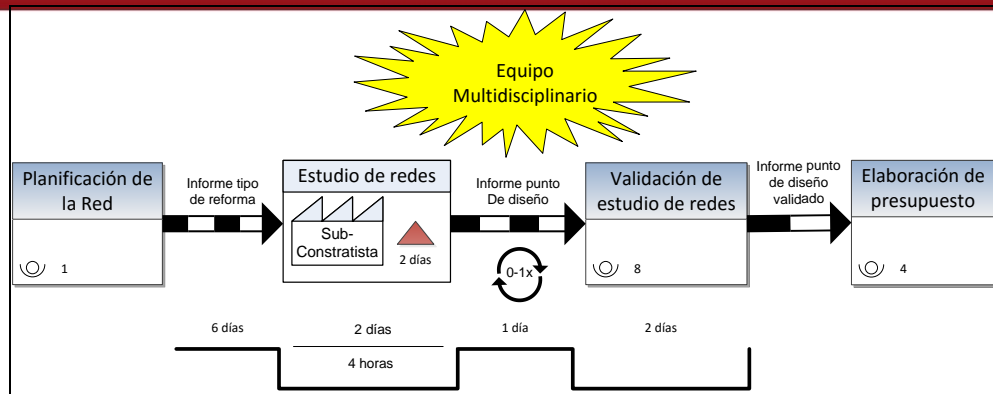
**Gráfico 37: Tiempo en espera para programación de maniobra - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

#### 7.4.4. Incremento del flujo de trabajo mediante Equipos Multidisciplinarios

El objetivo de la presente propuesta es reducir las interrupciones formando "Equipos Multidisciplinarios" entre la Sub-Contratista y el área de Proyectos de Distribución, a fin de reducir los tiempos de cola y eliminar los tiempos de inspección y re-proceso.

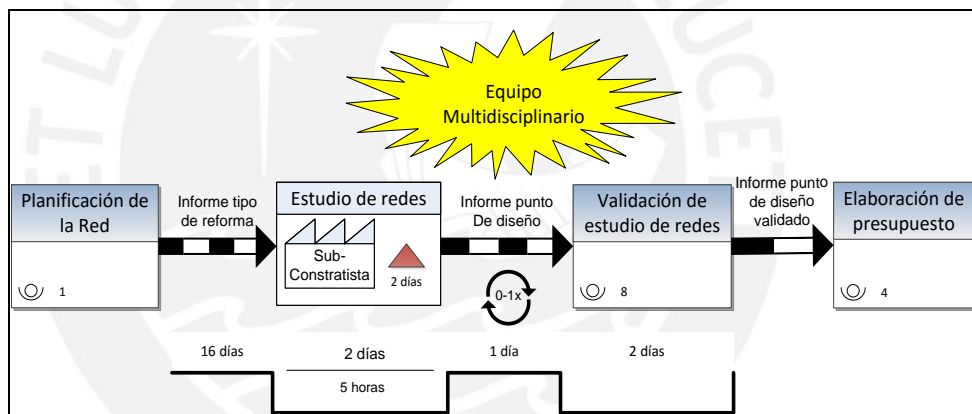
En primer lugar, una de las problemáticas que viene adoleciendo la empresa es la de únicamente delegar al Sub-Contratista el trabajo y esperar hasta que este culmine el informe de Punto de Diseño para validar dicho trabajo, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 38** y **Gráfico 39**, lo que representa un plazo de tres (03) días adicionales en una actividad que no agrega valor al proceso. Básicamente, esto se da debido a que se asume que el Sub-Contratista ha recabado la suficiente información, y en el proceso no se tendrá mayores complicaciones, para el análisis de la red, que requieran de un mayor criterio técnico y/o normativo.

En consecuencia, ante la inminente inspección, se está incurriendo en un re-proceso adicional de la información, en el cual el Sub-Contratista debe subsanar las respectivas observaciones.



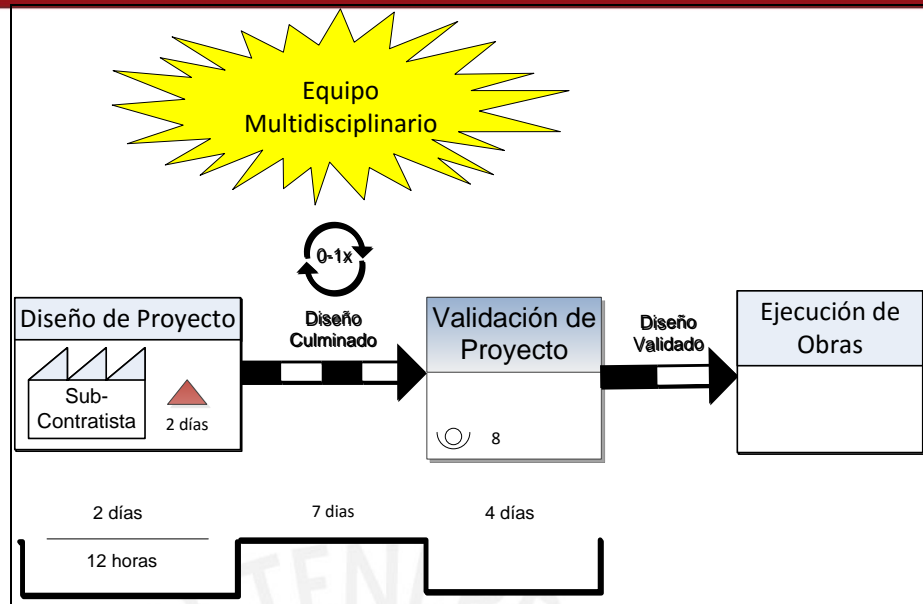
**Gráfico 38: Equipos Multidisciplinarios - Elaboración de PPTO - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

De igual manera, considerando lo mostrado anteriormente en la **Tabla 40**, el indicador C&A (*Complete & Accurate*) para estos 2 tipos de actividades sería de 40%, que resulta del producto del indicador individual de los procesos de Estudio de Redes (80%) y Revisión del Estudio de Redes (50%).



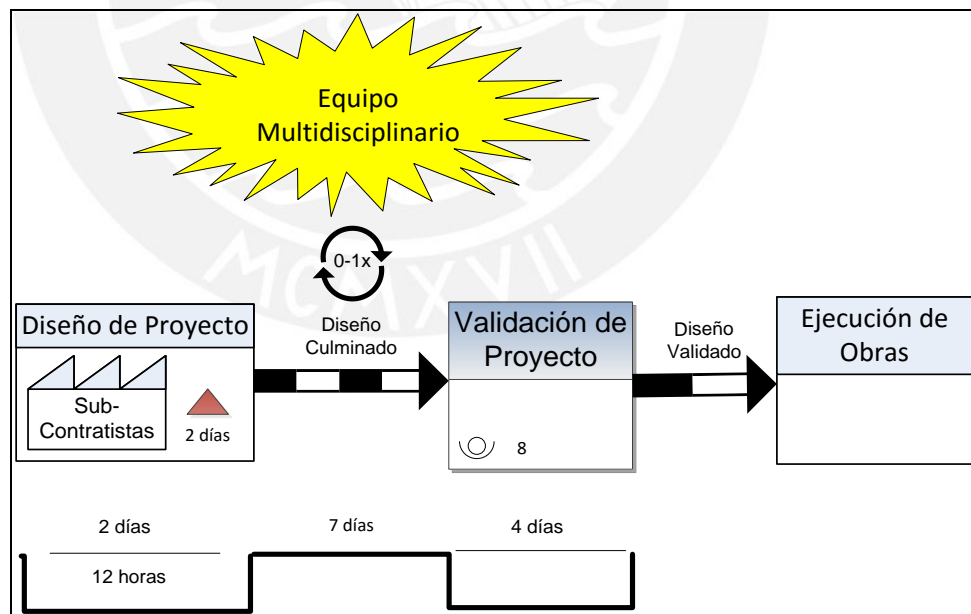
**Gráfico 39: Equipos Multidisciplinarios - Elaboración de PPTO - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

En segundo lugar, en los casos por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW, se aprecia que los Proyectistas, al igual que para el informe de Punto de Diseño, únicamente delegan al Sub-Constratista dicho trabajo, para luego proceder a revisarlo, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 40**, lo que representa un plazo de siete (07) días adicionales en una actividad que no agrega valor al proceso.



**Gráfico 40: Equipo Multidisciplinario - Ejecución - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

Caso similar ocurre en los casos por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW, donde también se incurre en once (11) días en promedio para iniciar el proceso de validación del Diseño de Proyecto, una vez este es culminado por el Sub-Contratista, tal como se puede apreciar en el **Gráfico 41**.

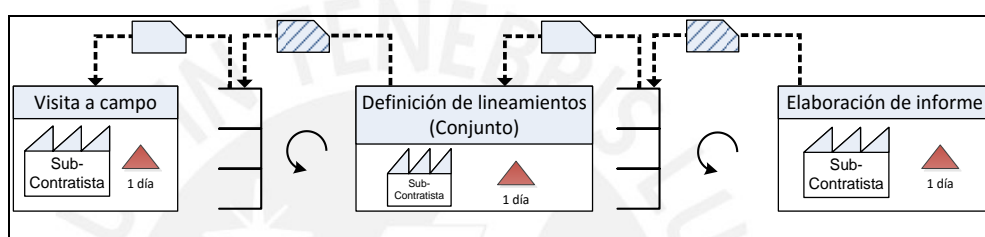


**Gráfico 41: Equipos Multidisciplinarios - Ejecución - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

Asimismo, considerando lo mostrado anteriormente en la **Tabla 41**, el indicador C&A (*Complete & Accurate*) para estos 2 tipos de actividades sería de 37.50%,

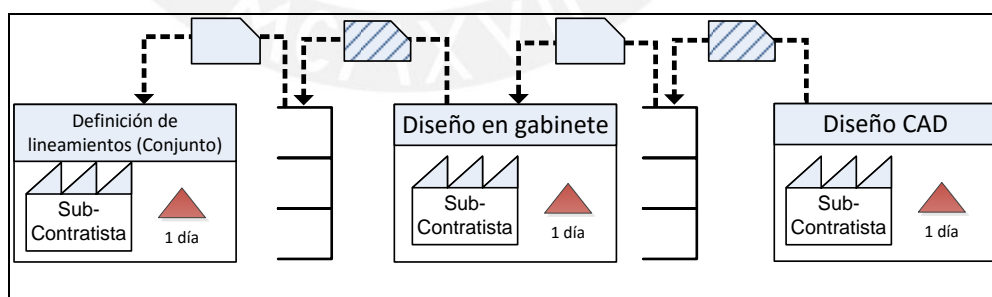
que resulta del producto del indicador individual de los procesos de Diseño de Proyecto (75%) y Revisión del Diseño de Proyecto (50%).

En consecuencia, mediante la implementación de un Equipo Multidisciplinario se busca evitar reprocesos y esperas, tanto para el informe de Punto de Diseño como en el Diseño del Proyecto. Esto únicamente se logrará toda vez que tanto el Sub - Contratista como el Analista de Proyectos se reúnan para definir las directivas técnicas y/o normativas (Definición de Lineamientos) que se deberán tomar en consideración para el análisis de cada caso en particular, más aún cuando las condiciones de la red eléctrica varían conforme a la demanda del cliente.



**Gráfico 42: Estudio de Redes (Conjunto)**  
Elaboración Propia

En ese sentido, la presente mejora permitirá la reducción del plazo de Estudio y Validación de Estudio de Redes de 5 a 3 días, acorde a lo mostrado en el **Gráfico 42**, donde se plantea que el nuevo procedimiento considere un día para la realización de la visita a campo, a fin de conocer el estado actual de la red; al día siguiente, se deberá realizar la reunión de Definición de Lineamientos; culminando con la Elaboración de Informe, en el plazo de un día.



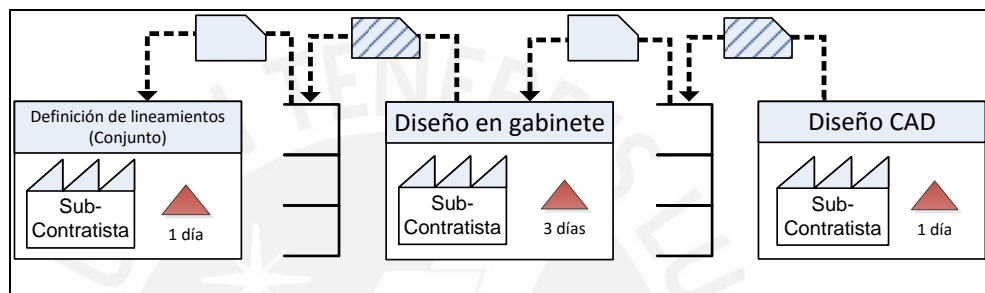
**Gráfico 43: Diseño de Proyecto (Conjunto) - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

Asimismo, en el caso de las solicitudes por Reforma Mayores a 500 KW, habrá una reducción del plazo de Diseño y Validación de Proyecto de 13 a 3 días, acorde a lo mostrado en el **Gráfico 43**, donde se plantea que el nuevo procedimiento considere un día para la realización de una reunión para la Definición de Lineamientos; culminando con el Diseño en Gabinete del



proyecto de Reforma de Redes al día siguiente, para culminar con el diseño CAD que será subido al sistema, en el plazo de un día.

Por otro lado, en el caso de las solicitudes por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW, habrá una reducción del plazo de Diseño y Validación de Proyecto de 13 a 3 días, acorde a lo mostrado en el **Gráfico 44**, donde se plantea que el nuevo procedimiento considere un día para la realización de una reunión para la Definición de Lineamientos; terminando el Diseño en Gabinete del proyecto de Reforma de Redes en un plazo de 3 días, para culminar con el diseño CAD que será subido al sistema, en un día.



**Gráfico 44: Diseño de Proyecto (Conjunto) - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

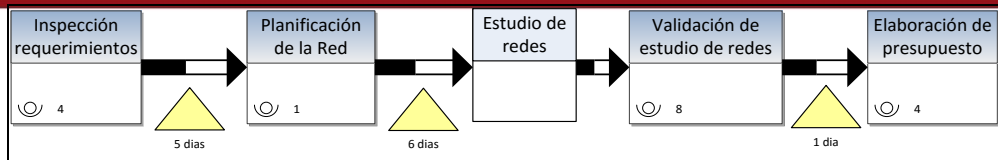
Finalmente, esta propuesta evitará el reprocesamiento de información, mejorando de esta forma el indicador *First Yield Pass*, a partir de la mejora en el indicador C&A en las etapas de Elaboración de Presupuesto y Ejecución.

#### 7.4.5. Control de flujo de Trabajo mediante Kanban

El objetivo de la presente propuesta es reducir el Lead Time total, a partir de la reducción de los tiempos de inventario entre procesos. Para lo cual, es necesario emplear un sistema de atención *Pull* que sea controlado de manera sistemática mediante la herramienta Kanban.

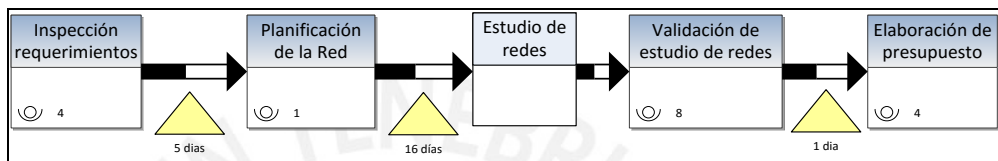
A priori, la principal causa del problema antes expuesto, es la falta de control en tiempo real del estado de las solicitudes. Por ende, se genera la existencia de información que permanece sin ser procesada, tanto previo a la Elaboración de Presupuesto, como en la etapa de Ejecución.

En primer lugar, esto se puede apreciar previo al inicio del Estudio de Planificación de la Red, Estudio de Redes y Elaboración de Presupuesto, tal como se muestra en el **Gráfico 45** y **Gráfico 46**.



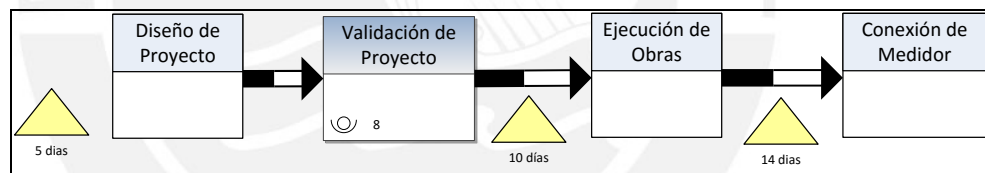
**Gráfico 45: Inventario en Elaboración de Presupuesto - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

En ese sentido, mediante la mejora se buscará reducir el plazo de Emisión de Presupuesto en 12 días, para las solicitudes por Reforma Mayores a 500 KW; y en 22 días, para las solicitudes por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW.



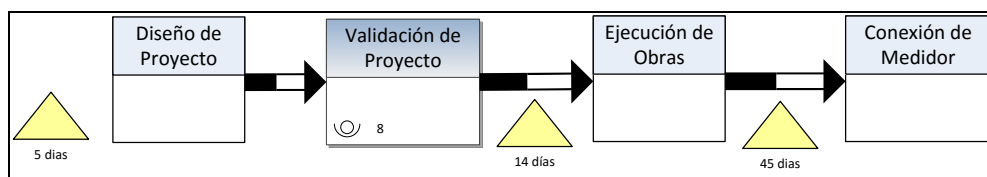
**Gráfico 46: Inventario en Elaboración de Presupuesto - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

Por otro lado, dentro de la etapa de Ejecución, puede observar la misma situación previa al Diseño de Proyecto, Ejecución de Obras y Conexión de Medidor, tal como se aprecia en el **Gráfico 47** y **Gráfico 48**.



**Gráfico 47: Inventario en Ejecución - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

Por lo tanto, mediante la mejora se buscará reducir el plazo de Ejecución en 29 días, para las solicitudes por Reforma Mayores a 500 KW; y en 64 días, para las solicitudes por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW.



**Gráfico 48: Inventario en Ejecución - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

En consecuencia, y por todo lo antes expuesto, para lograr reducir los tiempos de inventario antes mencionados, es necesario implementar un Sistema Kanban que, complementándose con el Sistema actual de la empresa, permita

organizar, en base a la demanda real del cliente, la entrega y recepción de la información y/o entregables. Es decir, mediante la implementación de un sistema de flujo halado con supermercados, se pretende controlar los inventarios e incrementar el cumplimiento de los plazos de entrega. Sobre todo, en aquellos procesos a cargo de los Sub-Contratistas, tales como la Ejecución de Obras, Estudio de Redes y Diseño de Proyecto, que podrían resultar poco confiables para enlazarlos directamente a los demás procesos de un flujo continuo.

Asimismo, este Sistema Kanban servirá como medio de control visual de los estados de la información en movimiento. Para lo cual, se programará al Sistema actual a fin de alertar vía correo a los involucrados, sobre el avance en tiempo real de cada etapa, para prever el procesamiento de información con anticipación, a fin de cumplir con los plazos legales y/o compromisos con el cliente.

Luego, el mecanismo de control que permitirá garantizar el cumplimiento de lo antes expuesto, será un tablero de control visual a proyectarse en cada estación de trabajo, tal como se puede apreciar en el **Anexo 17** y **Anexo 18**. Este mecanismo de monitoreo proporcionará cada cambio de estado que sea registrado en el sistema, así como el avance porcentual necesario previo al envío de alertas.

#### 7.4.6. Mapa de Flujo de Valor Mejorado

Chen y Cox (2012) en su artículo científico referido al concepto de *Lean Manufacturing* aplicado al entorno de oficina de una empresa manufactura eléctrica, mencionan que el estado futuro del flujo de materiales e información debe formar una cadena de procesos, donde los procesos individuales estén vinculados a sus clientes internos y externos, de tal manera que solo se produzca lo que estos necesiten, en el momento que lo necesiten.

En ese sentido, al igual que en la situación actual, se ha visto por conveniente enfocar el flujo de valor en 4 mapas. El primero, que corresponde al **Gráfico 49** y representa al flujo de valor mejorado desde la recepción de la solicitud hasta la entrega del presupuesto de conexiones para las atenciones por Con Reforma Mayores a 500 KW. El segundo, perteneciente al mismo tipo de reforma y potencia, pero representando al flujo mejorado de valor desde el pago del presupuesto de conexiones, hasta la puesta en servicio, corresponde al **Gráfico 51**. El tercero, que corresponde al **Gráfico 53** y representa al flujo

de valor mejorado desde la recepción de la solicitud hasta la entrega del presupuesto de conexiones para las atenciones por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW. Y finalmente, el **Gráfico 55**, perteneciente al mismo tipo de reforma y potencia, pero representando al flujo de valor mejorado desde el pago del presupuesto de conexiones. Por consiguiente, se procedió a involucrar a los miembros de equipo en la identificación de las necesidades de los clientes, a fin de atenderlas en el momento oportuno. Asimismo, se identificó los procesos que contribuyen a crear valor, así como las fuentes de desperdicio, a fin de eliminarlas a partir de una propuesta de flujo de trabajo con menos interrupciones.

#### 7.4.7. Implementación de eventos Kaizen

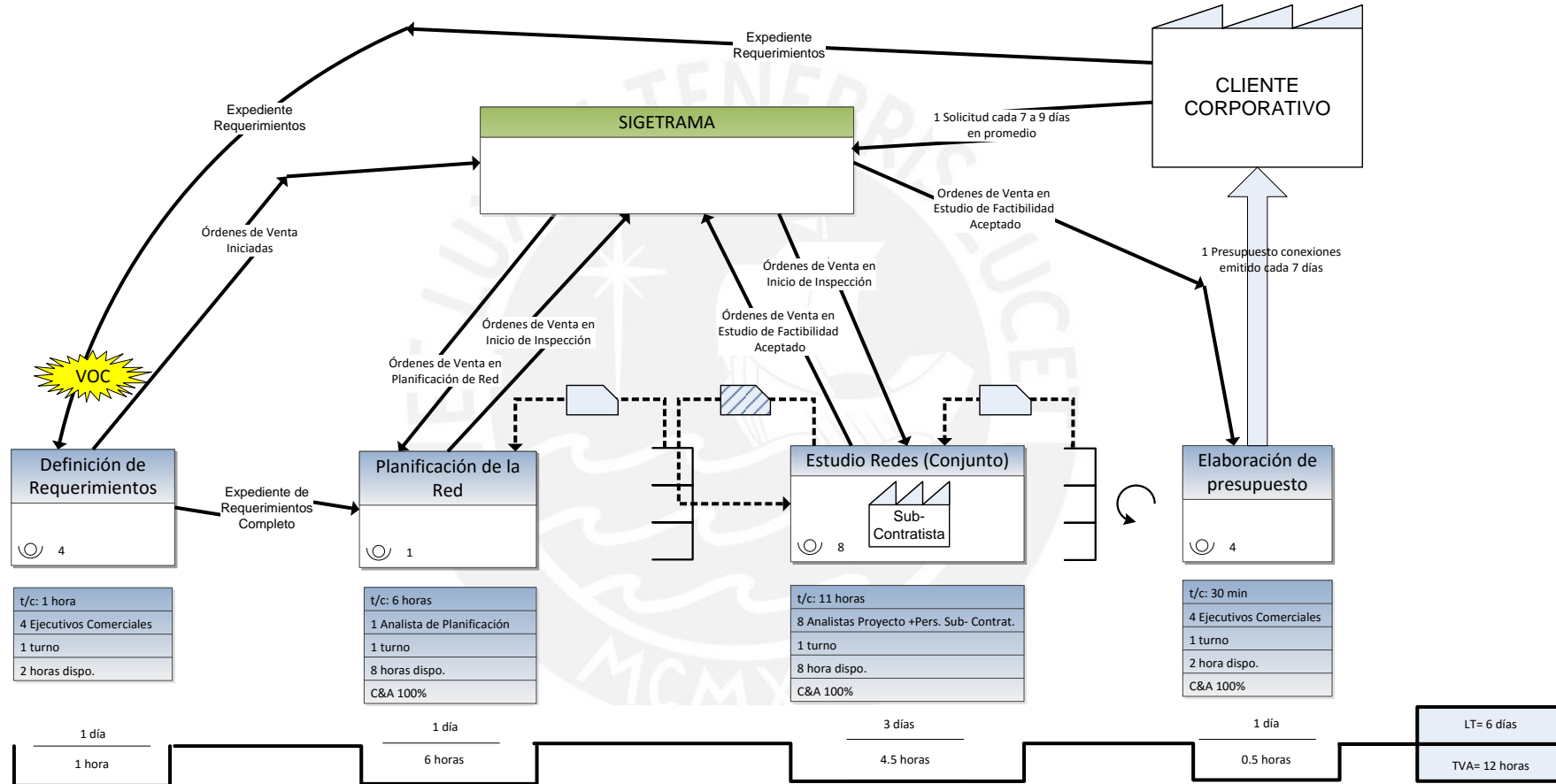
Una vez analizado el Mapa de Flujo de Valor Mejorado, resulta importante seguir una cadena de eventos, que permitan mejorar los estándares de la empresa, a partir de la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso.

Esta cadena de eventos, denominada eventos Kaizen, se dividirá en 4 fases, que son la planeación, entrenamiento, implementación y seguimiento, y cuya secuencia de actividades responde a lo mostrado en la **Tabla 44**. Asimismo, se muestra en el **Gráfico 57** el Diagrama de Gantt correspondiente a los eventos que se desarrollarán dentro del Plan Kaizen durante el horizonte de un año.

**Tabla 44: Plan Kaizen**

Nro.	Nombre de Tarea	Duración	Predecesoras
1	<b>Planeación</b>	<b>4 sem.</b>	
2	Creación del equipo Kaizen	1 sem.	
3	Creación del plan de acción	2 sem.	2
4	Publicación del plan de acción	1 sem.	3
5	<b>Entrenamiento</b>	<b>8 sem.</b>	1
6	Entrenar al equipo en los conceptos de oficina esbelta	4 sem.	
7	Observar la manera en que se ejecutan los procesos por área	2 sem.	6
8	Elaboración del mapa de flujo de valor actual y futuro	2 sem.	7
9	<b>Implementación</b>	<b>36 sem.</b>	5
10	<b>Seguimiento</b>	<b>4 sem.</b>	9
11	Reportar a gerencia los resultados obtenidos	1 sem	
12	Identificación de oportunidades de mejora	2 sem.	11
13	Elaboración de reporte final al término del evento Kaizen	1 sem	12

Elaboración Propia



**Gráfico 49: Mapa Flujo de Valor Mejorado - Elaboración de PPTO - Reforma Mayor 500 KW  
 Elaboración Propia**

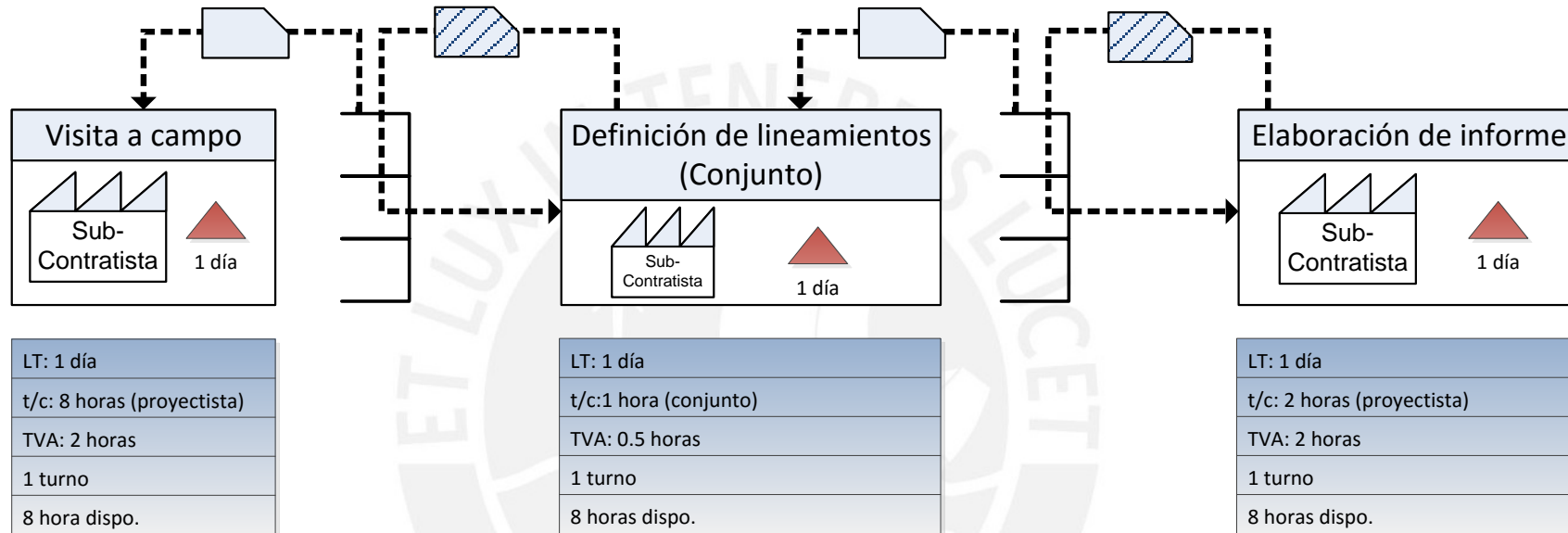
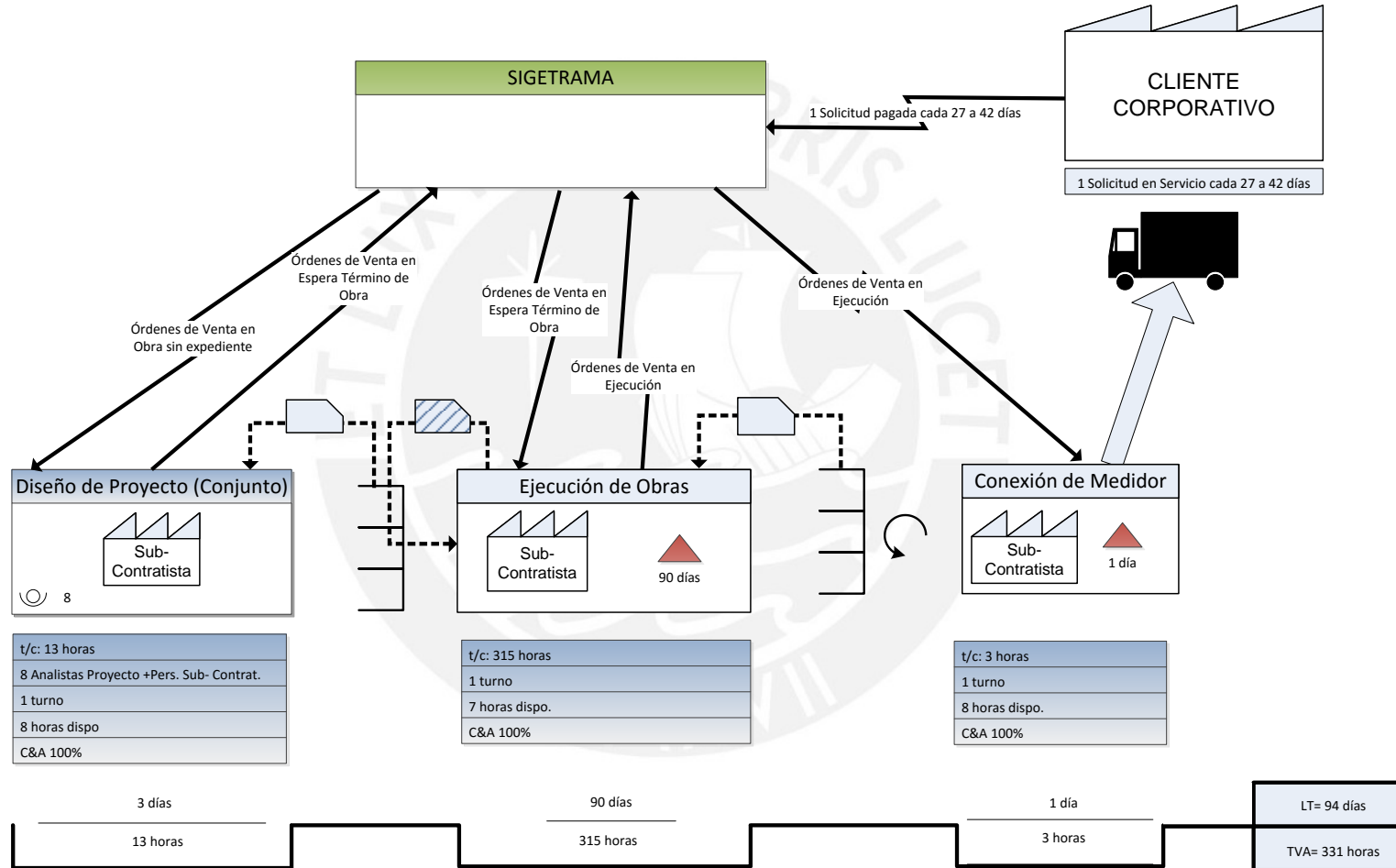


Gráfico 50: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes (Conjunto) - Reforma Mayor 500 KW  
Elaboración Propia



06



**Gráfico 51: Mapa Flujo Valor Mejorada - Ejecución - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

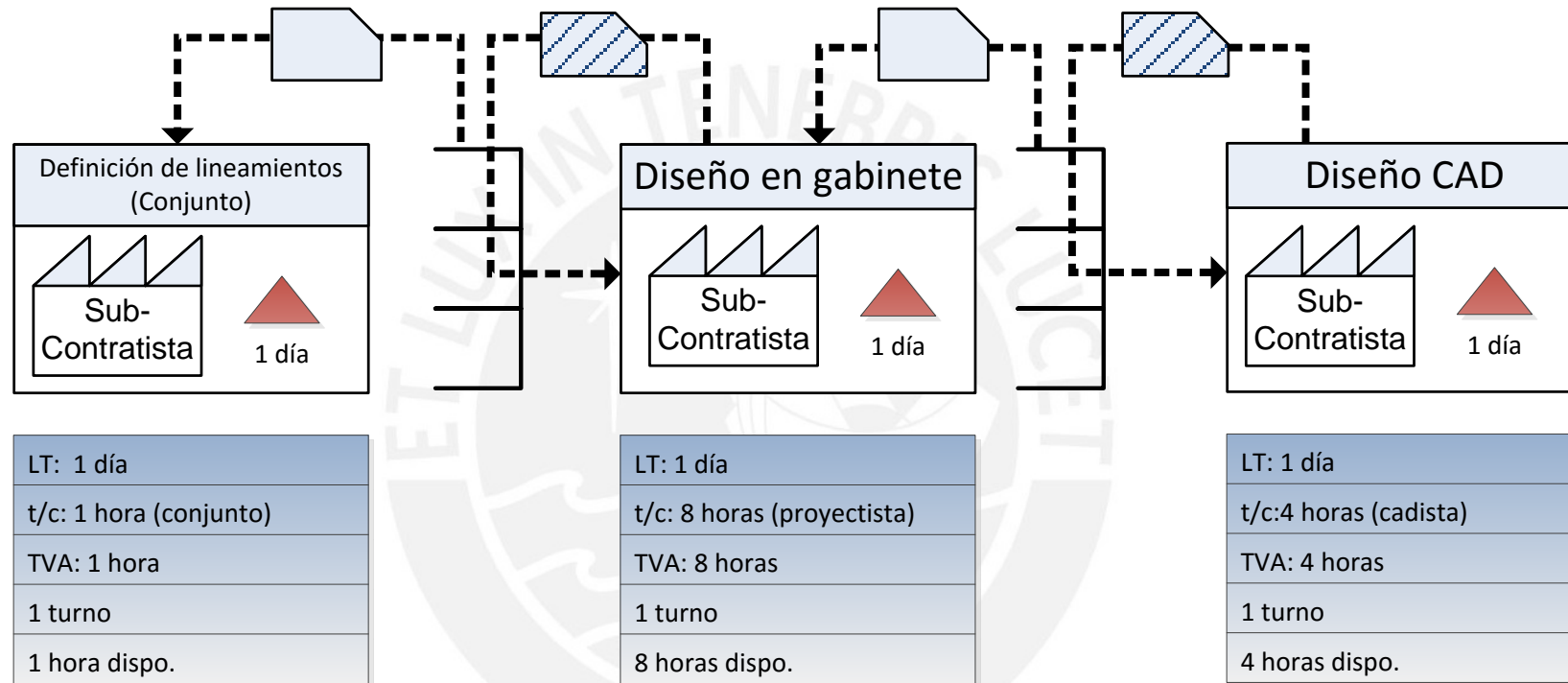
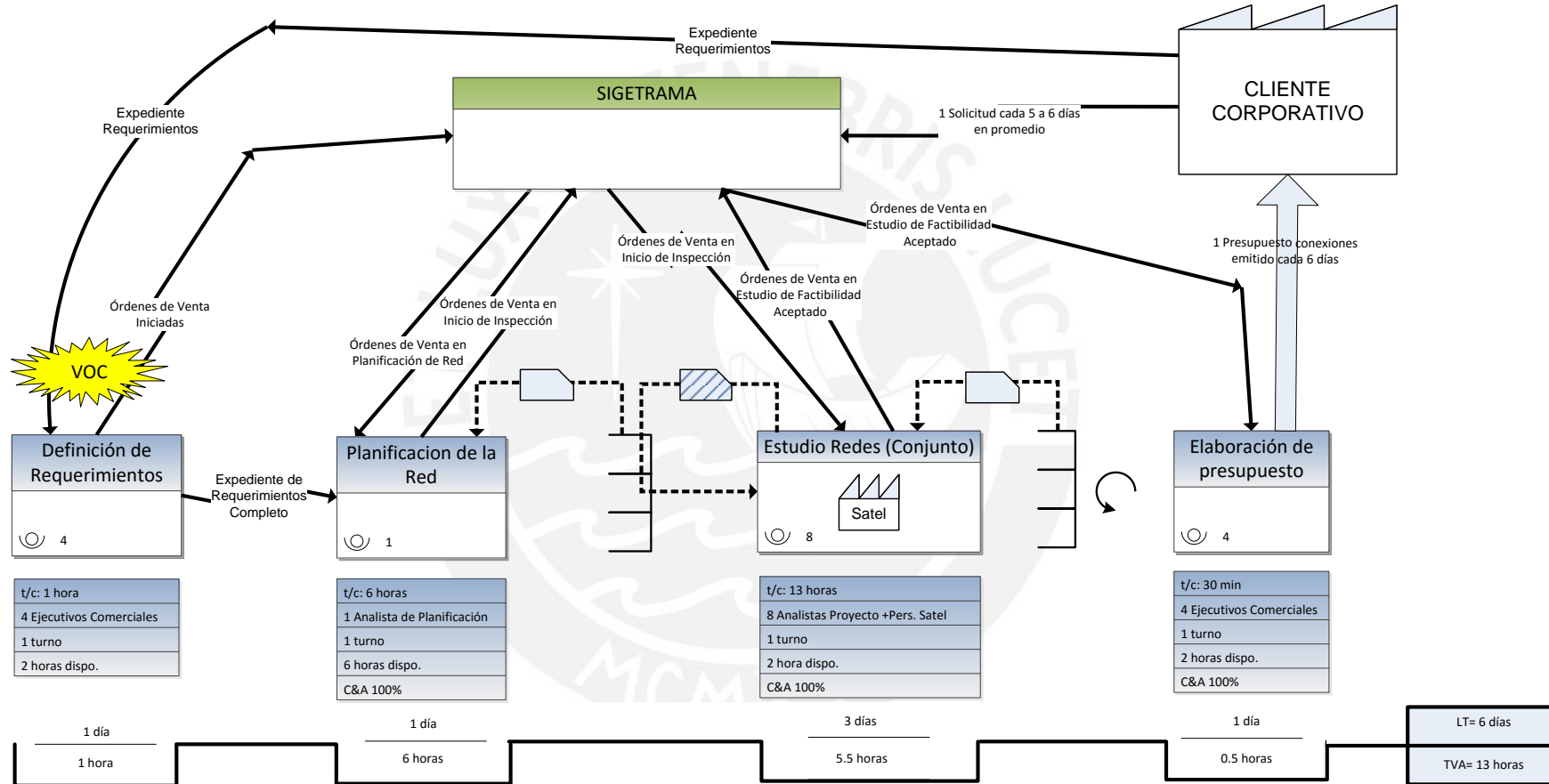
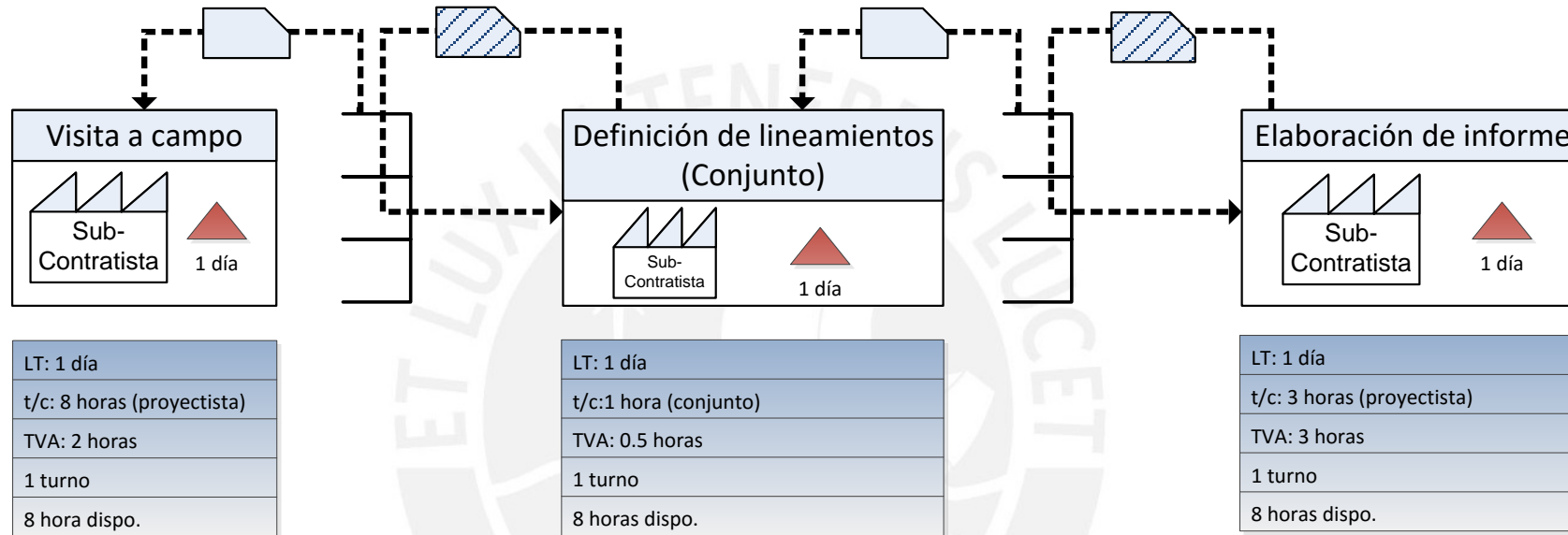


Gráfico 52: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto (Conjunto) - Reforma Mayor 500 KW  
Elaboración Propia

92

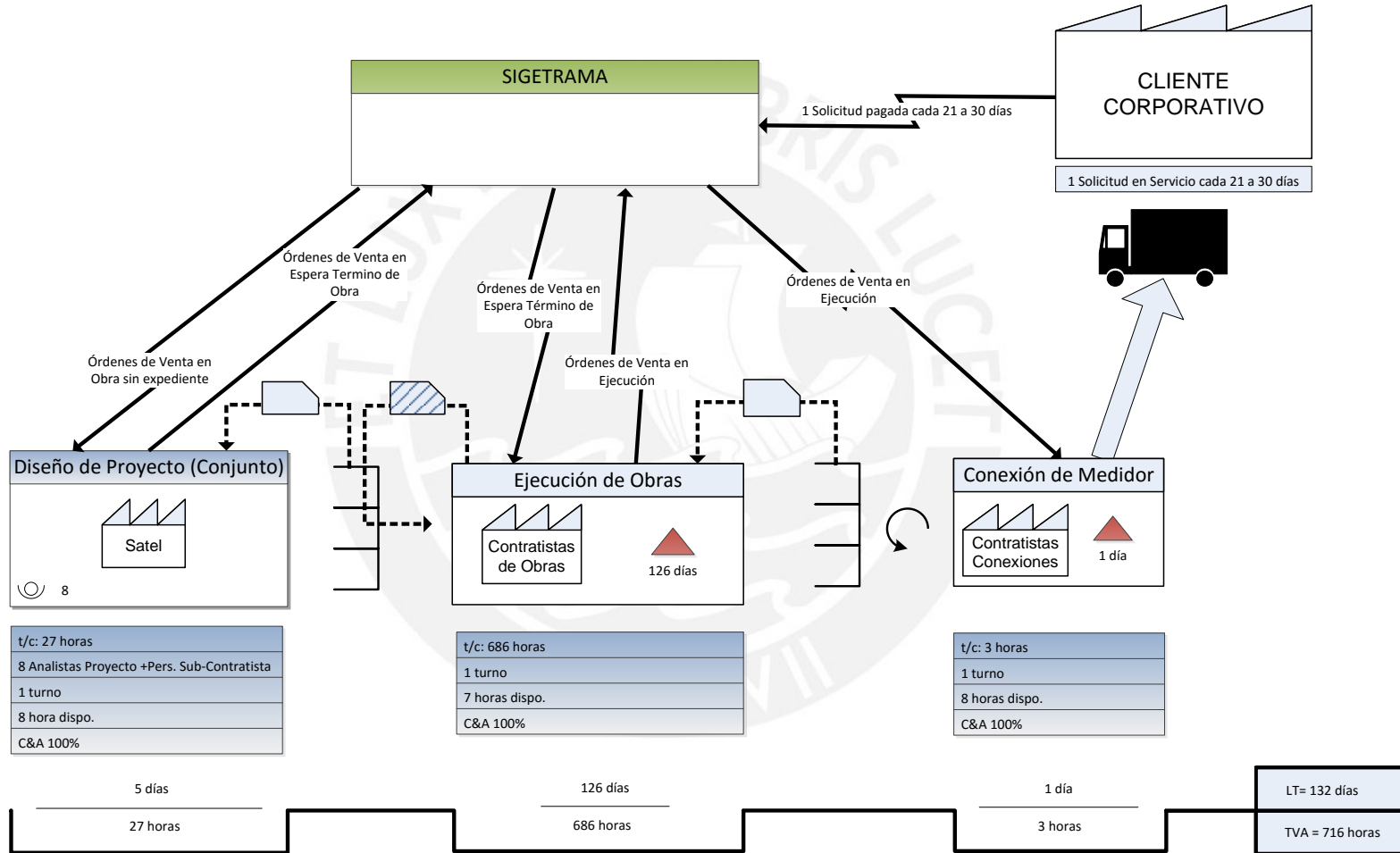


**Gráfico 53: Mapa Flujo de Valor - Elaboración de PPTO - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
 Elaboración Propia



**Gráfico 54: Mapa Actual Flujo de Valor - Estudio de Redes (Conjunto) - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
 Elaboración Propia

94



**Gráfico 55: Mapa Flujo de Valor Mejorado - Ejecución - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia

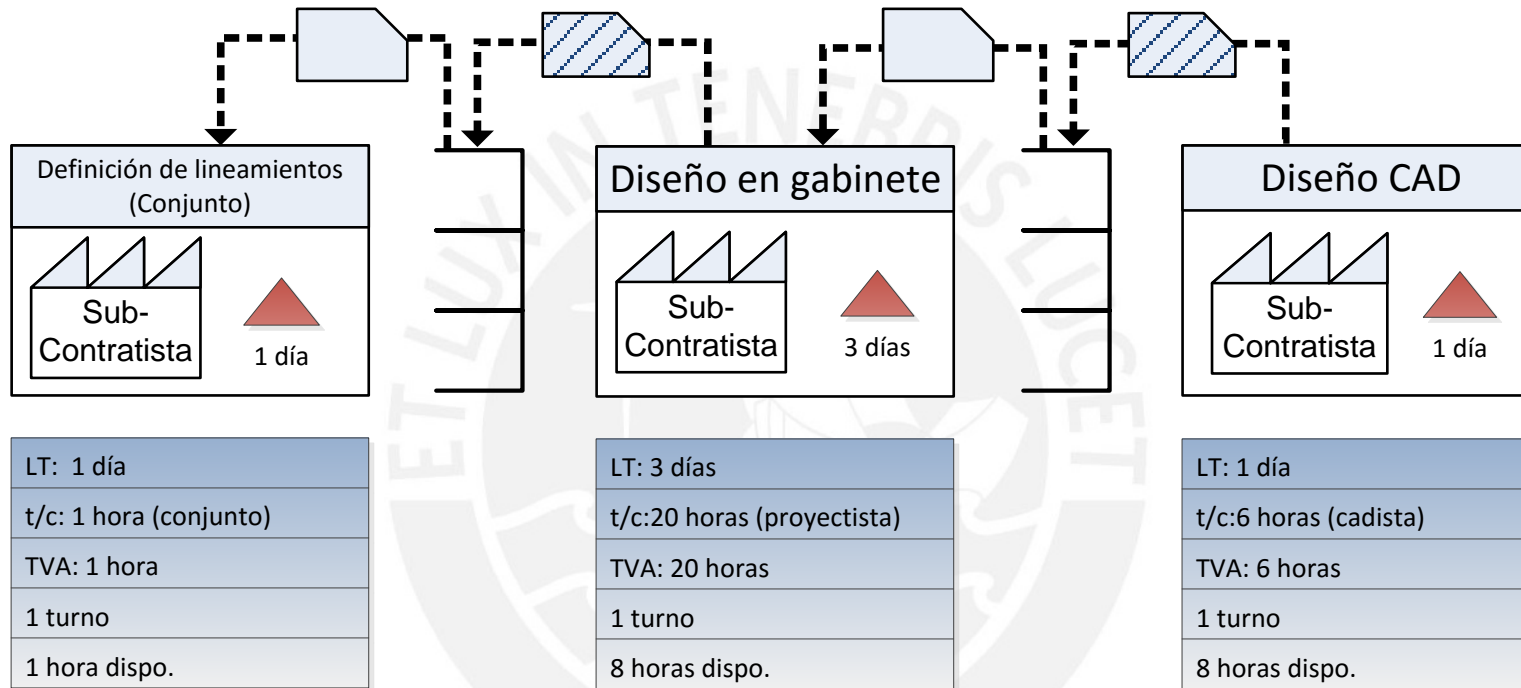


Gráfico 56: Mapa Actual Flujo de Valor - Diseño de Proyecto (Conjunto) - Expansión Sustancial Mayor 500 KW  
 Elaboración Propia



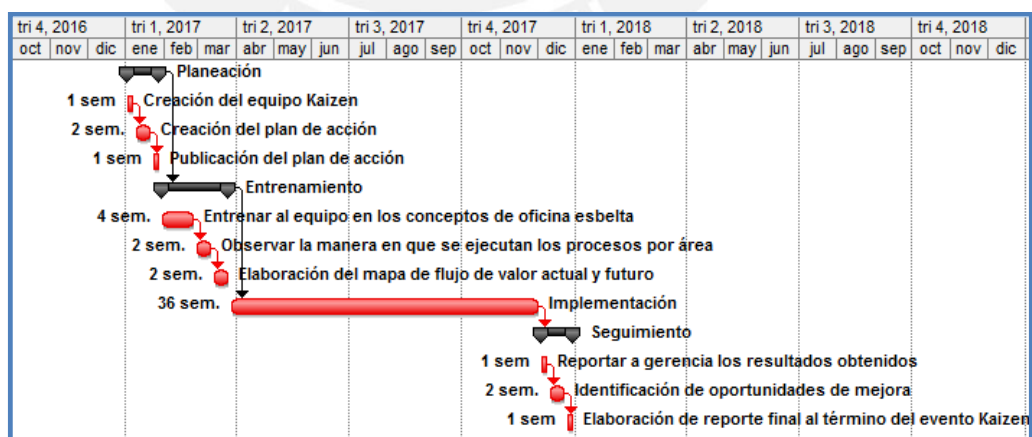
Por otro lado, una vez establecido la secuencia y cronograma de actividades, resulta fundamental identificar cuáles son las metas y objetivos que se busca alcanzar, una vez implementado el plan Kaizen. Los cuales deberán contribuir a la reducción de los desperdicios antes identificados en la **Tabla 42** y **Tabla 43** por cada una de las etapas del flujo de valor.

De igual manera, el cumplimiento de metas y objetivos deberá responder a un plazo y cronograma de actividades establecido, y deberá ser monitoreado por un responsable de cada una de los departamentos involucrados.

En consecuencia, se procedió a diseñar el plan para la fase de Implementación considerando todos los aspectos antes mencionados, estableciendo un cronograma de actividades anual, acorde a lo mostrado en la **Tabla 45**. Cabe mencionar, que este cronograma no considera los primeros 3 meses del año ni el último, debido a que dichos periodos comprenden el tiempo de Planeación, Entrenamiento y Seguimiento.

En ese sentido, para la fase de Implementación se ha considerado un cronograma de actividades secuencial, debido a que los desperdicios que acarreen las actividades predecesoras, perjudican directamente el desempeño de las actividades siguientes.

Finalmente, una vez llevado a cabo el presente Plan Kaizen, se podrá apreciar una reducción en los plazos de atención, y realizar un comparativo respecto a los resultados esperados en el mapa de flujo de valor mejorado.



**Gráfico 57: Diagrama de Gantt - Plan Kaizen**  
Elaboración Propia

Tabla 45: Implementación del Plan Kaizen

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN KAIZEN ANUAL														Personal a cargo	Departamentos involucrados	
Etapa del proceso	Objetivos de Flujo de Valor	Metas (medibles)	Cronograma mensual													
			1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°		
Inspección de documentos	Reducir el tiempo de cumplimiento de requisitos del cliente	Reducir Lead Time en 14 días													Ejecutivo Comercial	Area Comercial
		Reducir los reprocesos de envío documentario a 1 sola vez.														
Planificación de la Red	Reducir el inventario de expedientes sin ser procesados	Reducir Lead Time en 5 días												Analista de Planeamiento	Planificación de la Red	
Estudio de Redes	Reducir el inventario de expedientes sin ser procesados	Reducir Lead Time en 6(*) y 16(**) días												Analista de Proyectos	Proyectos de Distribución	
	Eliminar el tiempo de validación del Estudio de Redes	Reducir Lead Time en 2 días														
Diseño de Proyecto	Reducir el inventario de expedientes sin ser procesados	Reducir Lead Time en 5 días												Analista de Proyectos	Proyectos de Distribución	
	Eliminar el tiempo de validación del Diseño de Proyecto	Reducir Lead Time en 10 días														
Ejecución de Obra	Reducir el inventario de solicitudes sin iniciar obra	Reducir Lead Time en 10(*) y 14(**) días												Analista de Obras	Obras de Distribución	
Conexión de Medidor	Reducir tiempo de espera previo a la puesta en servicio	Reducir Lead Time en 14(*) y 45(**) días												Analista de Conexiones	Nuevas Conexiones	

Elaboración Propia

(\*) Solicitudes Con Reforma Mayores a 500 KW

(\*\*) Solicitudes por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW

#### 7.4.8. Métricas Lean

Mediante la presente **Tabla 46** se muestra los indicadores Lean del flujo de valor mejorado a lo largo del proceso integral de venta de conexiones a Clientes Corporativos.

**Tabla 46: Indicadores Lean Mejorados por familias de servicio**

Indicador Lean	Con Reforma Mayor 500 KW		Expansión Sustancial Mayor 500 KW	
	Elaboración de PPTO	Ejecución	Elaboración de PPTO	Ejecución
Process Time (horas)	12	331	11.5	870
Lead Time (horas)	48	424	336	1616
Takt Time (días)	7	18 a 30	5	13 a 20
% TVA	25%	78%	28%	81%
% TNVA	75%	22%	72%	19%

Elaboración Propia

De igual manera, en la **Tabla 47** y **Gráfico 58** se puede apreciar las mejoras en tiempos por cada etapa del proceso para las solicitudes con Reforma Mayores a 500 KW.

**Tabla 47: Tiempos por etapa del proceso - Reforma Mayores a 500 KW**

ETAPA DEL PROCESO	T. PROCESO ACTUAL (días)	T. PROCESO MEJORADO (días)
Inspección de Requerimientos (*)	15	1
Planificación de la Red	6	1
Estudio de Redes (**)	11	3
Elaboración de Presupuesto	1	1
Diseño de Proyecto (***)	18	3
Ejecución de Obras	100	90
Conexión de Medidor	15	1

Elaboración Propia

(\*) En el proceso mejorado esta etapa se convierte en Definición de Requerimientos.

(\*\*) En el proceso actual se considera el tiempo del Estudio Preliminar y su validación. En el proceso mejorado esta etapa se convierte en Estudio de Redes (Conjunto).

(\*\*\*) En el proceso actual se considera el tiempo del Diseño Preliminar y su validación. En el proceso mejorado esta etapa se convierte en Diseño de Proyecto (Conjunto).

Por otro lado, en la **Tabla 48** y **Gráfico 59** se puede apreciar las mejoras en tiempos por cada etapa del proceso para las solicitudes por Expansión Sustancial Mayores a 500 KW.

**Tabla 48: Tiempos por etapa del proceso - Expansión Sustancial Mayores a 500 KW**

ETAPA DEL PROCESO	T. PROCESO ACTUAL (días)	T. PROCESO MEJORADO (días)
Inspección de Requerimientos (*)	15	1
Planificación de la Red	6	1
Estudio de Redes (**)	21	3
Elaboración de Presupuesto	1	1
Diseño de Proyecto (***)	20	5
Ejecución de Obras	140	126
Conexión de Medidor	46	1

Elaboración Propia

(\*) En el proceso mejorado esta etapa se convierte en Definición de Requerimientos.

(\*\*) En el proceso actual se considera el tiempo del Estudio Preliminar y su validación. En el proceso mejorado esta etapa se convierte en Estudio de Redes (Conjunto).

(\*\*\*) En el proceso actual se considera el tiempo del Diseño Preliminar y su validación. En el proceso mejorado esta etapa se convierte en Diseño de Proyecto (Conjunto).

Asimismo, en cuanto al indicador de Rendimiento de primer paso (FPY), que pretende mostrar el porcentaje de unidades buenas sin reprocesar que salen de del proceso, se presenta el detalle por proceso individual en las **Tabla 49** y **Tabla 50**.

**Tabla 49: Indicador C&A - Elaboración de PPTO**

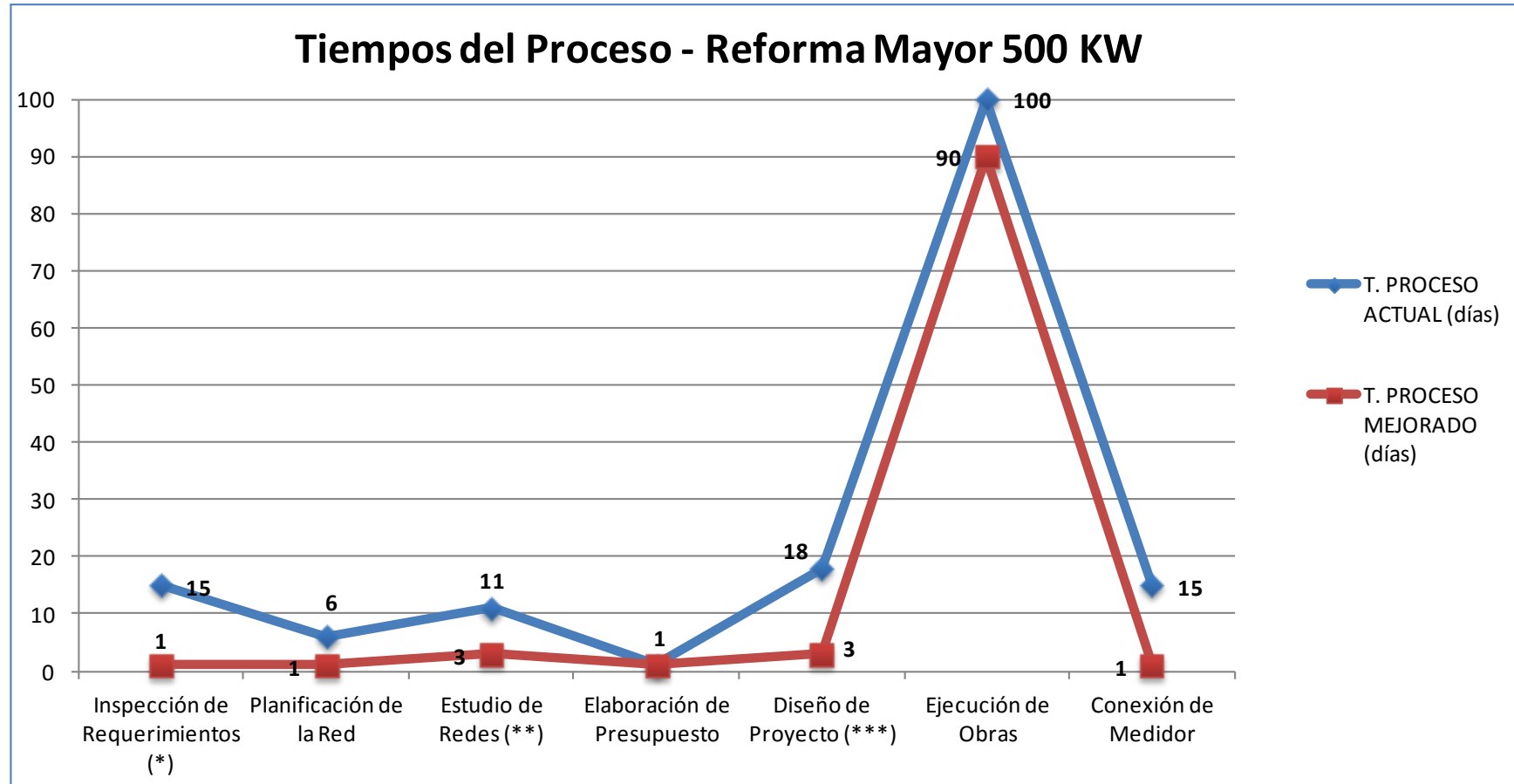
Proceso	C&A (Complete and Accurate)	
	Reforma Mayor 500 KW	Expansión Sustancial Mayor 500 KW
Definición de requerimientos	100%	100%
Planificación de la Red	100%	100%
Estudio de redes (Conjunto)	100%	100%
Elaboración de presupuesto	100%	100%
First Pass Yield (FPY)	100%	100%

Elaboración Propia

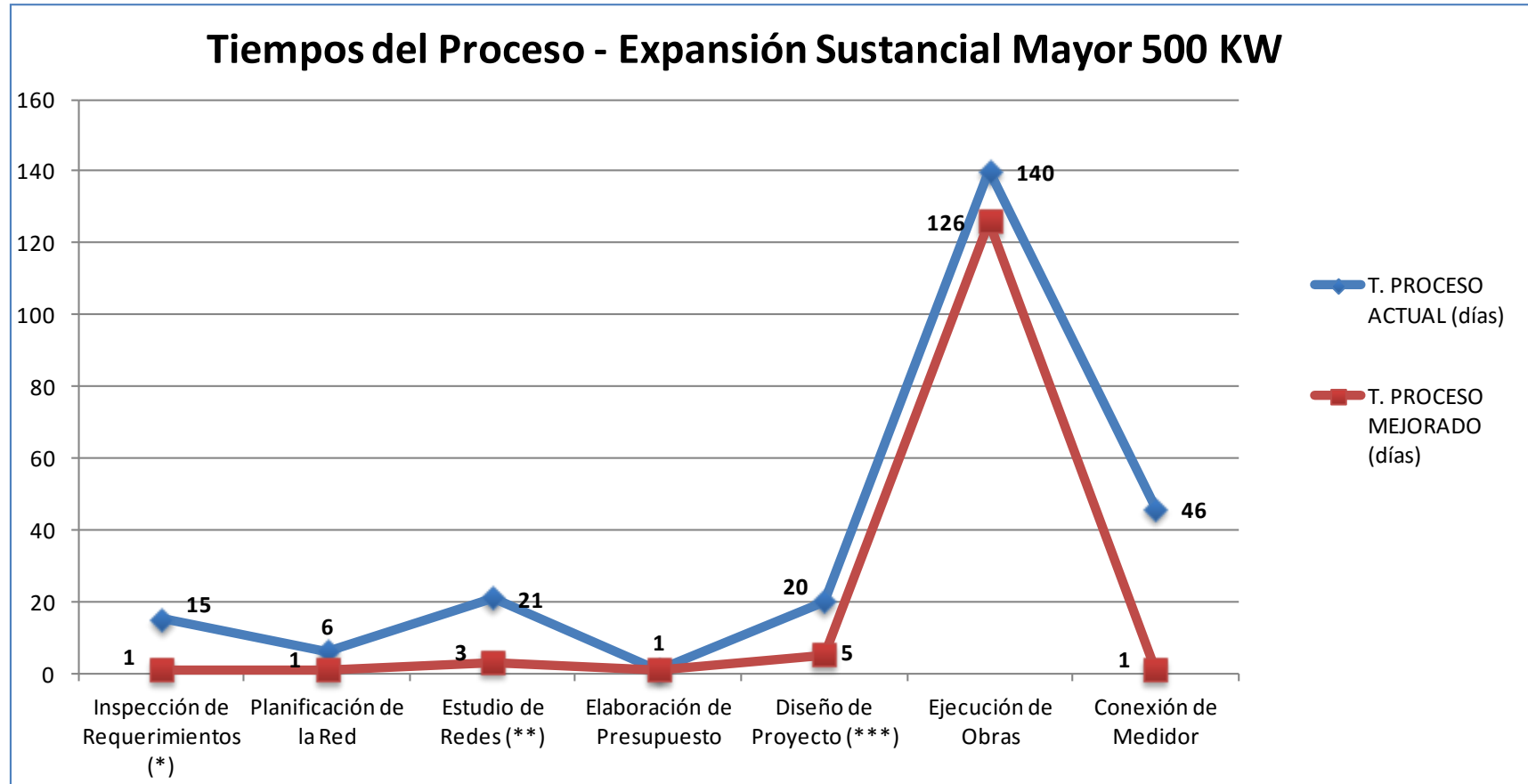
**Tabla 50: Indicador C&A - Ejecución**

Proceso	C&A (Complete and Accurate)	
	Reforma Mayor 500 KW	Expansión Sustancial Mayor 500 KW
Diseño de Proyecto (Conjunto)	100%	100%
Ejecución de Obras	100%	100%
Conexión de Medidor	100%	100%
First Pass Yield (FPY)	100%	100%

Elaboración Propia



**Gráfico 58: Mapa Mejora de Tiempos del Proceso - Reforma Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia



**Gráfico 59: Mapa Flujo Mejora de Tiempos del Proceso - Expansión Sustancial Mayor 500 KW**  
Elaboración Propia



## Capítulo 8. Impacto Económico- Financiero

En este capítulo se realizará la evaluación económica-financiera de la solución a implementar aplicando las herramientas *Lean Manufacturing* explicadas en el capítulo anterior. En ese sentido, para la evaluación se debe considerar lo siguiente:

- El costo de hora hombre para la evaluación del impacto económico de las propuestas de mejora se puede apreciar en la **Tabla 51**. Este costo se ha determinado en función del sueldo de cada trabajador más los beneficios sociales respectivos.
- La tasa a utilizar en la TIR se empleará la Tasa de Actualización presente en el Artículo 79 de la Ley de Concesiones Eléctricas, correspondiente a 12% real anual. Por tanto, se considerará una rentabilidad mínima aceptable de 12%.
- La evaluación económico - financiera se realizará para un periodo de 5 años y se analizará bajo el análisis de las herramientas financieras VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno).

**Tabla 51: Costo Hora Hombre para ABC**

N°	ROL	ABREV.	COSTO H-H (S/.)	CANTIDAD
1	Gerente de Proyecto	PM	85.23	1
2	Ejecutivo Comercial	EC	42.61	4
3	Analista de Proyectos	AP	38.35	6
4	Analista de Obras	AO	38.35	8
5	Analista de Conexiones	AC	34.09	7

Elaboración Propia

### 8.1. Cálculo de la inversión para implementación de la solución propuesta

Para la evaluación económica de la implementación de las herramientas Lean tales como Sistema Kanban, VOC y Equipos Multidisciplinarios se realizará el análisis de los costos relevantes, correspondientes a la ejecución del Plan Kaizen en sus cuatro fases, así como los costos asociados a la implementación de la mejora. Posteriormente, se realizará una comparación de costos entre la situación actual contra la propuesta, de esta manera se calculará el ahorro para la empresa en estudio.

#### 8.1.1. Costos de los eventos Kaizen

Se considera que las cuatro fases del Plan Kaizen serán lideradas por un consultor contratado que, en un periodo de un año, se encargará de desarrollar

el planeamiento, el cronograma de capacitación en el empleo de herramientas *Lean Manufacturing*, tales como la VOC, Equipos Multidisciplinarios y Kanban; así como el plan de implementación y seguimiento correspondientes.

En ese sentido, los costos de oportunidad por concepto de horas-hombre empleadas en los eventos Kaizen, se muestran a continuación en la **Tabla 52**. Cabe mencionar que, este costo representa lo que le cuesta a la empresa que los miembros de los equipos se desocupen de su labor cotidiana por asistir a los eventos Kaizen.

**Tabla 52: Costos por asistencia a eventos Kaizen**

ABREV.	CANTIDAD DE PERSONAS	DURACIÓN AL MES (H)	COSTO H-H (S/.)	COSTO MENSUAL
PM	1	8	85.23	681.84
EC	4	8	42.61	1363.52
AP	6	8	38.35	1840.8
AO	8	8	38.35	2454.4
AC	7	8	34.09	1909.04
TOTAL				8249.6

**Elaboración Propia**

Asimismo, considerando un costo de S/. 20000.00 por sesiones mensuales a realizar, se tiene un total de S/. 28249.6 mensual por la realización de capacitación durante un año, lo cual incluye la entrega de material y formatos estándares para posterior control de mejora. Por lo tanto, aproximadamente se estaría invirtiendo un total de S/. 338,995.20 anual.

### 8.1.2. Costos de Implementación de la mejora

Considerando que se implementará un sistema Kanban a fin de que se complemente con el sistema comercial actual, se prevé una inversión de S/. 500,000.00 durante el primer año.

Por otro lado, respecto de las mejoras empleando Equipos Multidisciplinarios y VOC, se considera que estas se llevarán a cabo a partir del entendimiento y buenas prácticas adquiridas, a partir del concepto de oficina esbelta. En ese sentido, únicamente demandarán el empleo de horas hombre durante la etapa de entrenamiento e implementación. Por lo tanto, este costo ya se encuentra incluido dentro del salario que percibirán los miembros del equipo Kaizen.

### 8.1.3. Margen anticipado por facturación

Considerando que la facturación promedio de un Cliente Corporativo que requiere un suministro con potencia mayor a 500 KW es de S/. 57,850.31

mensual, según la información evaluada entre los años 2010 y 2014; y que el margen obtenido por ABC a fines del 2013 por venta de energía fue del 15%, luego de costos operativos y de mantenimiento, se estimará el margen relevante que se obtendrá por venta anticipada de energía.

**Tabla 53: Reducción de plazos de atención**

	TIEMPO REFORMA MAYOR 500 KW		TIEMPO EXP. SUST. MAYOR 500 KW	
	PPTO (DÍAS)	EJECUCION (DÍAS)	PPTO (DÍAS)	EJECUCION (DÍAS)
SITUACIÓN ACTUAL	33	133	43	206
SITUACIÓN ESPERADA	6	94	6	132
REDUCCION PROPICIADA	27	39	37	74
REDUCCION TOTAL	66		111	

Elaboración Propia

En ese sentido, tal como se aprecia en la **Tabla 53**, el tiempo de reducción de plazos de atención a los Clientes Corporativos atendidos tanto Con Reforma, así como por Expansión Sustancial, es de 66 y 111 días respectivamente.

Asimismo, debido a que en los casos atendidos por Expansión Sustancial son ejecutados (puesto en servicio) cada 30 días, escenario más pesimista, (12 solicitudes anuales) y la reducción del plazo luego de empleada la mejora es de 111 días (3.7 meses), se tiene que, por cada solicitud puesta en servicio, se tendrá un ingreso adicional por facturación de 3.7 meses de consumo de energía. Por lo tanto, si se multiplica el ingreso adicional por facturación anticipada, por la cantidad de solicitudes nuevas que son puestas en servicio al año, se obtendría un ingreso adicional de 44.4 meses de consumo de energía adicional, lo que en suma representa S/. 2,568,553.76. **Por ende, el margen anual obtenido por venta de energía en los casos por Expansión Sustancial a suministros mayores a 500 KW, que representa el 15% de dicho monto, es S/. 385,283.06.**

De igual manera, debido a que en los casos atendidos Con Reforma son ejecutados (puesto en servicio) cada 42 días (8.6 solicitudes anuales) y la reducción del plazo luego de empleada la mejora es de 66 días (2.2 meses), se tiene que, por cada solicitud puesta en servicio, se tendrá un ingreso adicional por facturación de 2.2 meses de consumo de energía.

Por lo tanto, si se multiplica el ingreso adicional por facturación anticipada, por la cantidad de solicitudes nuevas que son puestas en servicio al año, se obtendría un ingreso adicional de 18.9 meses de consumo de energía adicional, lo que en suma representa S/. 1,090,891.56. **Por ende, el margen anual obtenido por venta de energía en los casos atendidos Con Reforma a suministros mayores a 500 KW, que representa el 15% de dicho monto, es S/. 163,633.73.**

## 8.2. Análisis Financiero de la Mejora

Para el Análisis Financiero, se está considerando el empleo tanto del VAN como de la TIR, como herramientas financieras para evaluar la implementación de lo propuesto en el capítulo anterior. En la **Tabla 54** se muestra el flujo de caja para el periodo de 5 años.

**Tabla 54: Reducción de plazos de atención**

AÑO	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>	S/. -	S/. -	S/. 548,916.8	S/. 548,916.8	S/. 548,916.8	S/. 548,916.8
<b>SALIDA</b>	S/. 838,995.2	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
<b>FLUJO DE CAJA</b>	S/. - 838,995.2	S/. -	S/. 548,916.8	S/. 548,916.8	S/. 548,916.8	S/. 548,916.8

Elaboración Propia

De acuerdo a dicho flujo de caja, se procedió a calcular el VAN y la TIR, considerando que la inversión inicial se realizaría de una sola instancia y que a partir del segundo año de realizado el plan de capacitación e implementación, es cuando se obtendría el ingreso adicional correspondiente a la mejora en los plazos de atención.

**Tabla 55: Resultados de la Evaluación Financiera**

<b>TASA:</b>	<b>12%</b>
<b>VAN:</b>	<b>S/. 649,623</b>
<b>TIR:</b>	<b>34%</b>

Elaboración Propia

Luego de realizar el cálculo de las herramientas financieras se concluye con lo siguiente:

- Como el VAN es positivo se puede afirmar que el proyecto de implementación será rentable.
- Como la TIR (34%) es mayor que la tasa (12%) se puede afirmar que el proyecto de implementación es rentable.

## PARTE 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Del presente caso de estudio se desprende la importancia que tiene filosofía Lean, su aplicabilidad y el grado de impacto que puede tener en el desarrollo de una empresa de distribución eléctrica con la visión a seguir creciendo y ser cada vez más competitiva, aun cuando el marco regulatorio sea de un monopolio natural dentro de su zona de concesión.
- Luego de realizada la evaluación económico-financiera en el capítulo 8, se concluye que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora es viable, ya que presenta un VAN positivo y una TIR por encima del 12% (tasa de Actualización fijada en el Artículo 79 de la Ley de Concesiones Eléctricas).
- Los principales desperdicios detectados en la etapa del diagnóstico, tales como los excesivos tiempos de respuesta entre áreas, propiciados por el excesivo tiempo de inventario, esperas de aprobaciones, así como sobre procesamiento por cuantiosas inspecciones documentales, serán reducidos luego de la implementación de un sistema *Kanban* y de Equipos Multidisciplinarios propuestos.
- Asimismo, a fin de brindar soporte y contribuir a mejorar el nivel de cumplimiento de los requisitos a ser presentados, se ha considerado pertinente hacer partícipe al cliente del proceso documentario, en el cual será necesario escuchar la "Voz del Cliente", en reunión conjunta, y sobre todo con el soporte del área técnica, a fin de reducir los reprocesos por deficiencias en los envíos documentarios.
- Finalmente, para la implementación de las propuestas de mejora planteadas, es necesario la participación y concientización, sobre el empleo de la filosofía y herramientas *Lean*, de todo el personal involucrado a lo largo del proceso integral de ventas a clientes corporativos, incluyendo al personal técnico de los sub-contratistas, quienes, mediante la retroalimentación de sus supervisores y jefes en la filosofía y metodología a emplear, harán posible esto.

## Recomendaciones

- Resultará importante que para la implementación de las herramientas *Lean* propuestas, toda la organización se sienta comprometida con el cambio y la reducción de desperdicios. Asimismo, será necesario tener presente que el objetivo de la empresa deberá ser cada vez más competitiva.
- Se recomienda realizar controles periódicos al desarrollo de las herramientas *lean* propuestas. De igual forma, se recomienda llevar a cabo un plan de capacitación y entrenamiento constante concerniente a la filosofía *lean*, ya que de esta manera se facilitará la detección de problemas a tiempo.
- Durante el proceso de desarrollo e implementación, se recomienda hacer modificaciones a los procedimientos de trabajo establecidos por la empresa. A fin de desarrollar un sistema de trabajo más flexible, y donde la demanda del cliente sea la que active el desarrollo oportuno de cada uno de los procesos.
- Si bien las propuestas de mejora, serán aplicadas en cada una de las etapas del proceso integral de venta de conexiones seleccionadas. Se recomienda que una vez disipadas las causas asignables a la generación de desperdicios identificados a lo largo de este proceso, se pueda aplicar la misma metodología de trabajo a fin de realizar mejoras en otros procesos de la empresa tales como el de facturación, atención de reclamos y control de pérdidas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEDIN, F., ANWAR, M.R., HOSSAIN, M.E. & MASUD, A.K.M.  
2010 "QFD for utility services: a case study of electricity distribution company DESCO". *Int. J. Quality and Innovation*. Bangladesh, Vol. 1 No. 2, 2010, pp. 184 - 195. Consulta: 4 de octubre de 2014.  
[http://www.academia.edu/4218077/QFD\\_for\\_utility\\_services\\_a\\_case\\_study\\_of\\_electricity\\_distribution\\_company\\_DESCO](http://www.academia.edu/4218077/QFD_for_utility_services_a_case_study_of_electricity_distribution_company_DESCO)
- CHEN, J. & COX, R.  
2012 "Value Stream Management for Lean Office—A Case Study," *American Journal of Industrial and Business Management*, Vol. 2 No. 2, 2012, pp. 17-29.  
<http://dx.doi.org/10.4236/ajibm.2012.22004>
- COES  
2013 Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. Consulta: 28 de septiembre de 2014.  
<http://www.coes.org.pe>
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
1992 Decreto Ley N°25844 Ley de Concesiones Eléctricas. Lima, 06 de noviembre.
- EDELNOR  
2013 Memoria Anual e Informe de Sostenibilidad. Lima: Grupo Enel. Consulta: 20 de noviembre de 2014.  
[http://www.edelnor.com.pe/Edelnor/ContenidoFileServer/edelnor\\_memoria\\_20140609104902513.pdf](http://www.edelnor.com.pe/Edelnor/ContenidoFileServer/edelnor_memoria_20140609104902513.pdf)
- EOI  
2013 Fondo Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Social Europeo. Consulta: 20 de octubre de 2014.  
[http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)
- JONES, Daniel T. y WOMACK, James P.  
2012 Pensamiento Esbelto. Segunda edición. México: Ediciones Gestión 2000.
- LOCHER, Drew A.  
2008 Value Stream Mapping for Lean Development: *A How-To Guide for Streamlining Time to Market*. New York: CRC Press

- LOVELOCK, Christopher y WIRTZ, Jochen  
2009 Marketing de Servicios. Sexta Edición. México: Pearson Educación.
- MARTIN, James William  
2015 Lean Six Sigma para sistemas administrativos. México: Trillas
- MINEM  
1997 Decreto Supremo 020-97-EM. Lima, 09 de octubre. Consulta: 05 de octubre de 2014  
<http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/DS-020-97-EM.pdf>
- 2010a Decreto Supremo N° 016-2010-EM. Lima, 25 de marzo. Consulta: 05 de octubre de 2014  
<http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/DS-009-93-EM-CONCORDADO.pdf>
- 2010b Distribución de Energía Eléctrica. Consulta: 05 de octubre de 2014.  
<http://www.Minem.gob.pe>
- ORACLE  
2009 "Lean Performance Management". *Industry Strategy & Insight*. Oracle, pp. 4-16. Consulta: 3 de octubre de 2014.  
<http://www.oracle.com/us/corporate/insight/lean-performance-management-wp-171718.pdf>
- OSINERGMIN  
2013a Compendio de Centrales de Generación Eléctrica del Sistema Interconectado Nacional. Consulta: 05 de octubre de 2014.  
<http://www.osinergmin.gob.pe>
- 2013b Procesamiento y Análisis de la Información Comercial de la empresa de electricidad. Consulta: 05 de octubre de 2014.  
<http://www2.osinerg.gob.pe/GartCard/GartCard2014-01/Master%20Disco%20%20-%20Publicaciones/archivos/contenido/pdf/InfComercial/IC2013T3.pdf>
- RAJADELL, Manuel y SANCHEZ, José Luis  
2010 Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Segunda edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- REP  
2013 La Inteligencia Artificial aplicada en Empresas de Transmisión de Energía eléctrica. Consulta: 26 de octubre de 2014.  
<http://reportando.rep.com.pe/>