

**UNIVERSIDAD ESAN**



**CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE COMPENSACIÓN  
REACTIVA SVC**

**Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener  
el grado de Magíster en:  
Project Management**

Encinas Vivanco, Sandro Armando  
Rucano Maguiña, Ruben Eduardo  
Salazar Piña, Jéssica  
Vásquez Pérez, Jhenifer Sayuri  
Vega Guerovich, Rafael Rolando

**Programa de la Maestría en Project Management**

**Lima, 20 de julio de 2016**

## LISTA DE CONTENIDOS

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I. GENERALIDADES                                   | 1  |
| 1.1 PREFÁCIO                                                | 1  |
| 1.2 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS                       | 3  |
| 1.2.1 Objetivo general                                      | 3  |
| 1.2.2 Objetivo Específico                                   | 3  |
| 1.3 FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA                                 | 3  |
| 1.4 CONTRIBUCIÓN                                            | 4  |
| 1.5 ALCANCE DE LA TESIS                                     | 4  |
| 1.6 LIMITACIONES DE LA TESIS                                | 5  |
| CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO                             | 6  |
| 2.1 ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA DE TESIS                   | 6  |
| 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DE LA TESIS | 6  |
| 2.2.1 Estructuración el plan de tesis                       | 6  |
| 2.2.2 Desarrollo la propuesta de trabajo                    | 7  |
| 2.2.3 Consolidación de la tesis                             | 8  |
| 2.3 IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD                        | 8  |
| 2.4 RECOPIACIÓN DE DATOS                                    | 8  |
| 2.4.1 Información documentaria                              | 8  |
| 2.4.2 Experiencia del equipo                                | 9  |
| 2.4.3 Visitas de campo                                      | 9  |
| 2.4.4 Entrevistas                                           | 9  |
| 2.5 ANÁLISIS                                                | 9  |
| 2.6 DESARROLLO                                              | 10 |
| CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO                                 | 11 |
| 3.1 CONCEPTOS DE PROJECT MANAGEMENT                         | 11 |
| 3.2 GESTIÓN DE PROYECTOS SEGÚN EL ENFOQUE PMI               | 11 |
| 3.2.1 Ciclo de vida del Proyecto                            | 11 |
| 3.2.2 La triple restricción                                 | 12 |
| 3.2.3 Áreas de Conocimiento                                 | 12 |
| 3.3 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN                                 | 13 |
| 3.3.1 Análisis PEST                                         | 14 |
| 3.3.2 Matriz FODA                                           | 14 |
| 3.3.3 Diagrama de Descomposición EDT                        | 14 |
| 3.3.4 Diagrama de Flujo de Procesos                         | 14 |
| 3.3.5 Matriz Poder / Interés                                | 14 |
| CAPÍTULO IV. MARCO REFERENCIAL                              | 15 |
| 4.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO                                    | 15 |
| 4.2 DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO                                 | 19 |
| 4.2.1 Sector en el que se Desarrolla el Proyecto            | 19 |
| 4.2.2 Características del Negocio                           | 20 |
| 4.2.3 Principales Agentes                                   | 20 |
| 4.2.4 Factores que Influyen en el Crecimiento del Sector    | 22 |
| 4.3 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA                              | 24 |
| 4.3.1 Datos Generales                                       | 24 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 4.3.2 Estructura Física                             | 25 |
| 4.3.3 Organigrama de la Organización                | 25 |
| 4.3.4 Cadena de Valor                               | 27 |
| 4.3.5 Tamaño: N° de Empleados                       | 28 |
| 4.3.6 Volumen del Negocio                           | 28 |
| 4.3.7 Stakeholders Claves: Tipo de cliente          | 28 |
| 4.3.8 Stakeholders Claves: Proveedores Habituales   | 29 |
| 4.3.9 Stakeholders Claves: Principales Competidores | 29 |
| 4.3.10 Perfil estratégico                           | 29 |
| 4.3.11 Tipo de proyectos                            | 31 |
| 4.3.12 Criterios de selección de proyectos          | 32 |
| 4.3.13 Marco de Trabajo Aplicado                    | 32 |
| 4.3.14 Conducto de Aprobación de los Proyectos      | 33 |
| 4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO                        | 33 |
| 4.5 NORMATIVA APLICABLE (OSINERGMIN, 2016)          | 33 |
| CAPÍTULO V. INICIO DEL PROYECTO                     | 36 |
| 5.1 EL PROJECT CHARTER                              | 38 |
| 5.2 ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS                        | 42 |
| 5.2.1 Identificación de Stakeholders                | 42 |
| 5.2.2 Clasificación de Stakeholders                 | 44 |
| 5.2.3 Plan de Acción                                | 47 |
| 5.3 ENFOQUE DEL PROYECTO                            | 52 |
| 5.3.1 Meta del Negocio del Proyecto                 | 52 |
| 5.3.2 Objetivos de Negocio del Proyecto             | 52 |
| 5.3.3 Meta del Proyecto                             | 52 |
| 5.3.4 Objetivos del Proyecto                        | 52 |
| 5.3.5 Objetivos del Producto                        | 52 |
| 5.3.6 Factores Clave de Éxito                       | 53 |
| 5.3.7 Análisis de Escenarios                        | 54 |
| CAPÍTULO VI. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO             | 56 |
| 6.1 PLAN DE TRANSICIÓN Y TRANSFERENCIA              | 56 |
| 6.1.1 Ciclo de Vida                                 | 56 |
| 6.1.2 Plan de Transición                            | 60 |
| 6.1.3 Plan de Transferencia                         | 63 |
| 6.2 PLAN DE ALCANCE                                 | 65 |
| 6.2.1 Alcance del Proyecto                          | 65 |
| 6.2.2 Alcance del producto / Análisis de requisitos | 65 |
| 6.2.3 WBS (Work Breakdown Structure)                | 70 |
| 6.2.4 Diccionario de la WBS                         | 71 |
| 6.3 PLAN TEMPORAL                                   | 72 |
| 6.3.1 Lista de Actividades                          | 72 |
| 6.3.2 Cronograma General de las fases del proyecto  | 73 |
| 6.3.3 Cronograma Detallado del Proyecto             | 73 |
| 6.3.4 Camino Crítico                                | 74 |
| 6.3.5 Plan de Hitos                                 | 76 |
| 6.4 PLAN DE COSTES                                  | 78 |
| 6.4.1 Análisis Financiero                           | 78 |

|        |                                                          |     |
|--------|----------------------------------------------------------|-----|
| 6.4.2  | Precio de Venta & Estado de Ganancias y Pérdidas         | 80  |
| 6.4.3  | Análisis de Resultados                                   | 81  |
| 6.4.4  | Curva S                                                  | 82  |
| 6.5    | PLAN DE CALIDAD                                          | 85  |
| 6.5.1  | Política de Calidad                                      | 85  |
| 6.5.2  | Objetivos de Calidad                                     | 85  |
| 6.5.3  | Plan de Control de Calidad                               | 85  |
| 6.5.4  | Responsables de la Calidad                               | 89  |
| 6.5.5  | Aseguramiento de la Calidad                              | 91  |
| 6.5.6  | Auditorías Internas                                      | 91  |
| 6.5.7  | Producto no Conforme                                     | 92  |
| 6.5.8  | Ficha de mejora de los Procedimientos                    | 92  |
| 6.6    | PLAN DE RECURSOS HUMANOS                                 | 93  |
| 6.6.1  | Estructura Organizada del Proyecto                       | 93  |
| 6.6.2  | Roles y Responsabilidades                                | 94  |
| 6.6.3  | Plan de Utilización de los Recursos                      | 106 |
| 6.7    | PLAN DE COMUNICACIONES                                   | 108 |
| 6.7.1  | Estrategia                                               | 108 |
| 6.7.2  | Comunicación Interna                                     | 109 |
| 6.7.3  | Comunicación Externa                                     | 110 |
| 6.7.4  | Necesidades de Comunicación                              | 111 |
| 6.7.5  | Cuadro Resumen                                           | 113 |
| 6.8    | PLAN DE RIESGOS                                          | 115 |
| 6.8.1  | Identificación de Riesgos                                | 115 |
| 6.8.2  | Análisis Cualitativo                                     | 117 |
| 6.8.3  | Plan de Respuesta                                        | 120 |
| 6.8.4  | Análisis Cuantitativo                                    | 123 |
| 6.8.5  | Ficha de Riesgos                                         | 125 |
| 6.9    | PLAN DE COMPRAS                                          | 126 |
| 6.9.1  | Estrategia de Contratación                               | 126 |
| 6.9.2  | Identificación de los Paquetes de Compra                 | 129 |
| 6.9.3  | Documentos de Compra                                     | 130 |
| 6.9.4  | Consideraciones de pago                                  | 135 |
| 6.9.5  | Contrato                                                 | 135 |
| 6.10   | SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS                            | 139 |
| 6.10.1 | Flujo de Control de Cambio                               | 140 |
| 6.10.2 | Ficha de Control de Cambios                              | 142 |
| 6.11   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO                     | 143 |
| 6.11.1 | Ficha de Evaluación del Éxito del Proyecto               | 143 |
| 6.11.2 | Ficha de Evaluación de la Satisfacción del Cliente       | 144 |
| 6.11.3 | Fichas de Evaluación del Equipo                          | 147 |
| 6.11.4 | Ficha de Lecciones Aprendidas                            | 148 |
|        | CAPÍTULO VII. INFORME DE GESTIÓN DEL EQUIPO              | 150 |
| 7.1    | CRITICA DEL TRABAJO REALIZADO                            | 150 |
| 7.1.1  | Análisis de Cumplimientos: Alcance, calendario y Calidad | 150 |
| 7.2    | PROBLEMAS ENCONTRADOS                                    | 150 |
| 7.3    | EXPERIENCIAS DEL TRABAJO DE GRUPO                        | 151 |
| 7.3.1  | Organización del equipo y participación de cada miembro. | 151 |

|                              |                                                |     |
|------------------------------|------------------------------------------------|-----|
| 7.4                          | GESTIÓN DE LOS CONFLICTOS:                     | 151 |
| 7.4.1                        | Técnicas utilizadas para gestionar el Proyecto | 152 |
| 7.5                          | PUNTOS FUERTES Y ÁREAS DE MEJORA               | 152 |
| CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES  |                                                | 153 |
| 8.1                          | CONCLUSIONES DEL PROYECTO                      | 153 |
| 8.2                          | CONCLUSIONES DE LA TESIS                       | 154 |
| CAPÍTULO IX. RECOMENDACIONES |                                                | 155 |
| BIBLIOGRAFÍA                 |                                                | 156 |
| GLOSARIO                     |                                                | 157 |
| ANEXOS                       |                                                | 159 |

## RESUMEN EJECUTIVO

|                     |                                                                                                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maestría en:        | Project Management                                                                                                                                            |
| Título de la tesis: | <b>Construcción de un sistema de compensación reactiva SVC Plus</b>                                                                                           |
| Autor(es):          | Encinas Vivanco, Sandro Armando<br>Rucano Maguiña, Ruben Eduardo<br>Salazar Piña, Jessica<br>Vásquez Pérez, Jhenifer Sayuri<br>Vega Guerovich, Rafael Rolando |

Si bien es cierto, las tasas de crecimiento del Perú no son tan notorias como los primeros años del siglo XXI, debemos de notar que las mismas siguen en constante crecimiento, aunque a menor ritmo; sin embargo, este crecimiento necesita una industria eléctrica que guarde correlación, y es que el surgimiento de nuevas empresas, el incremento y ampliaciones de la capacidad productiva de estas-las cuales explotan cobre, oro entre otros commodities- requieren de nuevas tecnologías que incrementen la eficiencia en el suministro eléctrico al sector industrial y, por supuesto, al usuario final. En ese contexto, el COES, como ente independiente del Estado encargado de velar por el correcto suministro de energía a todo el país, junto con el Ministerio de Energía y Minas – MINEN, necesitan promover proyectos que aseguren el suministro continuo y de la calidad en los sistemas de transmisión.

En este contexto nace el proyecto SVC Plus Pucallpa, el cual fue adjudicado al concesionario de la línea de transmisión de la selva peruana, Interconexión Eléctrica del Perú SAC (En adelante, “ISA Perú”), quien será nuestro cliente final y principal stakeholder.

El proyecto incrementará la eficiencia energética en la zona de influencia, permitiendo a las industrias del sector contar con energía de mayor calidad para mejorar u incrementar sus procesos productivos y, por otro lado, asegurar el continuo abastecimiento energético a la población.

Con una inversión de aproximadamente 15 millones de dólares americanos, ISA Perú adjudicó el primer proyecto de compensación reactiva “plus” a CIMES, cuya

característica principal se basa en el ahorro de espacio físico, incremento de la eficiencia energética en la línea de transmisión, leve emisión de sonidos molestos (a comparación de una subestación o sistema de compensación convencional), entre otros. De esta forma, y con un plazo de ejecución de 13 meses, el cual es un tiempo que implica un reto, el Proyecto, el cual es un EPC, consiste en la ingeniería, procura, transporte, montaje y puesta en servicio de un sistema de compensación reactiva en 50MVA en la ciudad de Pucallpa, ubicada en la selva del Perú.

El presente Proyecto representa un gran reto para la compañía, puesto que su éxito radicará nuestro posicionamiento en el mercado nacional. De esta forma, el análisis efectuado nos brinda la seguridad de cumplir con los márgenes de ganancia deseados por los accionistas que, junto a buenas prácticas de gestión de proyectos, la cual será la del PMBOK, aumentaremos las probabilidades de éxito.

Por consiguiente, se ha abordado todas las áreas de conocimiento que nos indica las buenas prácticas, llegando a desarrollar y utilizar las herramientas necesarias para la realización del Proyecto, trabajando acorde a nuestro lema *“no planning, no success”*, y es que, se consideró al planeamiento como esencial y punto de partida para la concretización de este, lo cual trae consigo que, durante la ejecución, se presenten las mínimas desviaciones. Es claro que, aun cuando los proyectos puedan cambiar, una planificación eficiente y eficaz nos lleva a asegurar un mayor índice éxito y disminución de las probabilidades de fracaso de este.

Por otro lado, desde el punto de vista financiero, el Proyecto cuenta con un presupuesto total ascendente a 14, 004,079.31 USD, monto que incluye un margen de gestión por 407,885.81 USD, que representa el 3% de la línea base de costos. De la misma manera contamos con 678,243.00 USD como margen de contingencia y teniendo como margen bruto el 10% y un EBIT de 2.25%.

Cabe resaltar que se ha obtenido, con el banco BBVA Continental, un préstamo por el 50% del monto del costo directo del Proyecto, lo que ha permitido hacer frente a los compromisos financieros, evitando que se quede y/o pueda quedar sin los recursos necesarios para la ejecución de este, se recalca que se tiene claro el plan de ingresos, el cual ha permitirá visualizar los ingresos del Proyecto durante su ciclo de vida.

Finalmente, respecto al equipo del Proyecto, como se verá en el desarrollo del documento, se cuenta con un Project Manager de alta cualificación, reconocido en el mercado local y con gran experiencia dentro de la compañía. Este, junto a un gran equipo de profesionales, logrará que el Proyecto se lleve a cabo con éxito, dentro del plazo, costos y alcances establecidos.