

UNIVERSIDAD ESAN



DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE UN  
SISTEMA DE RADIO TRONCALIZADO DIGITAL DE MISIÓN CRÍTICA  
PARA MINERA LAS BAMBAS

Tesis presentada en satisfacción parcial de los  
requerimientos para obtener el grado de Maestro en  
Project Management

por:

Álamo Rodríguez, Marcos Alexander

Gálvez Quintana, Marco Antonio

Gutiérrez Huamán, Miguel Ángel

Ledesma Viacava, Carlos Alberto

Segami Salazar, Miguel Dante

Siche López, Irvin Edenson

Programa de la Maestría en Project Management 2016-1

Lima, 12 de febrero de 2018

Esta tesis,

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE UN SISTEMA  
DE RADIO TRONCALIZADO DIGITAL DE MISIÓN CRÍTICA PARA  
MINERA LAS BAMBAS**

ha sido aprobada.

.....  
Edilberto Casas Urrunaga (Jurado)

.....  
Pedro Vilá Aguiló (Jurado)

.....  
Daniel Sarrias Viladomiu (Asesor)

.....  
Luis Enrique Campos Fernández (Asesor)

Universidad ESAN

2018

A nuestras queridas familias, cimiento de grandes logros, quienes diariamente nos brindan el ejemplo de superación, lucha incansable de profesionalismo y apoyo al prójimo.

A todos nuestros profesores, amigos y colegas que tuvieron paciencia para brindarnos su tiempo durante este periodo de estudios.

A todos nuestros seres queridos y a todas aquellas personas que buscan un mundo más sostenible y un desarrollo igualitario. A todos ellos, dedicamos este trabajo de tesis que involucró mucho esfuerzo y cariño en su elaboración.

El equipo de tesis.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II. GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
2.1. Objetivos.....	2
2.1.1. <i>Objetivo general</i> .....	2
2.1.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	2
2.2. Justificación .....	2
2.3. Alcance .....	3
2.4. Exclusiones .....	3
2.5. Restricciones .....	4
2.6. Limitaciones.....	4
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
3.1. Fase 1: Identificación del contexto de la tesis.....	5
3.2. Fase 2: Análisis e interpretación de la información .....	5
3.3. Fase 3: Consenso del grupo .....	5
3.4. Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas .....	6
3.5. Fase 5: Reuniones de retroalimentación .....	6
3.6. Fase 6: Cierre del proyecto .....	6
<b>CAPÍTULO IV. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
4.1. Conceptos relacionados con la gestión de proyectos .....	7
4.1.1. <i>Proyecto</i> .....	7
4.1.2. <i>Ciclo de vida del proyecto</i> .....	7
4.1.3. <i>Restricciones del proyecto</i> .....	7
4.1.4. <i>Gestión del proyecto</i> .....	7
4.1.5. <i>Plan de gestión del proyecto</i> .....	8
4.1.6. <i>Factores críticos de éxito</i> .....	9
4.1.7. <i>Plan de transición y transferencia</i> .....	9
4.1.8. <i>Sistema de control de cambios</i> .....	9
4.1.9. <i>Criterios de evaluación del proyecto</i> .....	9
4.1.10. <i>Análisis FODA</i> .....	9
4.1.11. <i>Cinco fuerzas de Porter</i> .....	10
4.1.12. <i>Análisis PESTEL</i> .....	10
4.2. Conceptos sobre los sistemas de radio troncalizado de misión crítica.....	10
4.2.1. <i>Sistemas de radio troncalizado</i> .....	10
4.2.2. <i>Concepto de misión crítica</i> .....	11
4.2.3. <i>Confiabilidad de la plataforma de radio</i> .....	11
4.2.4. <i>Terminales de radio robustos</i> .....	12
4.2.5. <i>Normas de calidad en la instalación de equipos</i> .....	12
4.2.6. <i>Epílogo</i> .....	12
<b>CAPÍTULO V. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>13</b>
El Contexto .....	13
5.1. Análisis del entorno.....	13
5.1.1. <i>Situación política</i> .....	13
5.1.2. <i>Condiciones económicas</i> .....	13
5.1.3. <i>Entorno social</i> .....	15

5.1.4.	<i>Realidad tecnológica</i> .....	16
5.1.5.	<i>Sensibilidad ecológica</i> .....	16
5.2.	Descripción del sector.....	17
5.2.1.	<i>Características del sector de las telecomunicaciones</i> .....	17
5.2.2.	<i>Características del sector minero</i> .....	18
5.2.3.	<i>Factores que influyen en el crecimiento del sector minero</i> .....	20
5.3.	Presentación de la empresa .....	21
5.3.1.	<i>Datos generales</i> .....	21
5.3.2.	<i>Organigrama</i> .....	22
5.3.3.	<i>Estructura física</i> .....	22
5.3.4.	<i>Tamaño de la empresa</i> .....	22
5.3.5.	<i>Cadena de valor</i> .....	23
5.3.6.	<i>Perfil estratégico</i> .....	24
5.3.7.	<i>Interesados clave de la empresa</i> .....	25
5.3.8.	<i>Tipo de proyectos que la empresa realiza</i> .....	27
5.3.9.	<i>Sistema de gestión de proyectos</i> .....	27
5.4.	Encaje del proyecto en la organización .....	27
5.4.1.	<i>Naturaleza del proyecto</i> .....	27
5.4.2.	<i>Selección de proyectos</i> .....	28
5.4.3.	<i>Estudios previos</i> .....	29
5.4.4.	<i>Alineación del proyecto en la empresa</i> .....	30
5.4.5.	<i>Identificación del cliente</i> .....	32
5.4.6.	<i>Normativa aplicable</i> .....	33
<b>CAPÍTULO VI. INICIO DEL PROYECTO .....</b>		<b>34</b>
6.1.	Acta de Constitución del Proyecto .....	34
6.1.1.	<i>Título del proyecto</i> .....	34
6.1.2.	<i>Selección del gerente de proyecto</i> .....	34
6.1.3.	<i>Justificación del proyecto</i> .....	34
6.1.4.	<i>Descripción del proyecto</i> .....	35
6.1.5.	<i>Requisitos de alto nivel</i> .....	36
6.1.6.	<i>Riesgos de alto nivel</i> .....	36
6.1.7.	<i>Suposiciones</i> .....	36
6.1.8.	<i>Condicionantes</i> .....	37
6.1.9.	<i>Restricciones</i> .....	37
6.1.10.	<i>Firma</i> .....	37
6.1.11.	<i>Lista de distribución del documento</i> .....	37
6.2.	Plan de Gestión de los Interesados .....	38
6.2.1.	<i>Identificación de los interesados</i> .....	38
6.2.2.	<i>Clasificación de los interesados</i> .....	39
6.2.3.	<i>Evaluación del nivel de participación</i> .....	41
6.2.4.	<i>Plan de acción</i> .....	42
6.2.5.	<i>Criterios para realizar actualizaciones de los interesados</i> .....	48
<b>CAPÍTULO VII. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>		<b>49</b>
7.1.	Enfoque.....	49
7.1.1.	<i>Líneas generales de actuación</i> .....	49
7.1.2.	<i>Meta del proyecto</i> .....	51
7.1.3.	<i>Objetivos del proyecto</i> .....	51
7.1.4.	<i>Factores que afectan la satisfacción del cliente</i> .....	51

7.1.5.	<i>El valor que el proyecto aporta</i> .....	53
7.1.6.	<i>Factores clave de éxito (FCE)</i> .....	54
7.1.7.	<i>Ciclo de vida del proyecto</i> .....	56
7.2.	<b>Plan de Alcance</b> .....	58
7.2.1.	<i>Alcance del proyecto</i> .....	58
7.2.1.1	<i>Trabajo incluido</i> .....	58
7.2.1.2	<i>Trabajo excluido</i> .....	58
7.2.2.	<i>Estructura de desglose del trabajo (EDT)</i> .....	59
7.2.2.1	<i>Descripción de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT</i> .....	59
7.2.2.2	<i>Definición del producto</i> .....	71
7.2.3.	<i>Diccionario de la EDT</i> .....	74
7.3.	<b>Plan Temporal</b> .....	76
7.3.1.	<i>Lista de actividades</i> .....	76
7.3.2.	<i>Plan de hitos del proyecto</i> .....	84
7.3.3.	<i>Cronograma con MS-PROJECT</i> .....	87
7.3.3.1	<i>Cronograma de Diseño del Sistema</i> .....	87
7.3.3.2	<i>Cronograma de Procura</i> .....	88
7.3.3.3	<i>Cronograma de Obra Civil</i> .....	88
7.3.3.4	<i>Cronograma de Instalación de Equipos y puesta en servicio</i> .....	88
7.3.3.5	<i>Reserva de tiempo</i> .....	88
7.3.4.	<i>Camino crítico</i> .....	90
7.4.	<b>Plan de Costos</b> .....	93
7.4.1.	<i>Presupuesto del proyecto</i> .....	93
7.4.1.1	<i>Costo – Diseño del Sistema</i> .....	93
7.4.1.2	<i>Costo - Procura</i> .....	93
7.4.1.3	<i>Costo - Obra Civil</i> .....	94
7.4.1.4	<i>Costo - Instalación y puesta en servicio del sistema</i> .....	94
7.4.1.5	<i>Costo – Gestión</i> .....	94
7.4.1.6	<i>Costo – Gastos Generales</i> .....	95
7.4.1.7	<i>Resumen del presupuesto</i> .....	95
7.4.2.	<i>Análisis de los resultados</i> .....	96
7.4.3.	<i>Plan de Tesorería y Financiación</i> .....	98
7.4.4.	<i>Curva S</i> .....	98
7.5.	<b>Plan de Calidad</b> .....	100
7.5.1.	<i>Control de calidad</i> .....	100
7.5.1.1	<i>Pruebas de aceptación de fábrica: lista de verificación</i> .....	100
7.5.1.2	<i>Armado de torres: inspección de torres</i> .....	101
7.5.1.3	<i>Equipos de radio entregados: acta de aceptación</i> .....	101
7.5.2.	<i>Aseguramiento de calidad</i> .....	102
7.6.	<b>Plan de Recursos Humanos</b> .....	103
7.6.1.	<i>Estructura organizativa del proyecto</i> .....	103
7.6.1.1	<i>Comité de dirección</i> .....	103
7.6.1.2	<i>Comité de seguimiento</i> .....	104
7.6.1.3	<i>Comité de control de cambios</i> .....	104
7.6.1.4	<i>Recursos Internos</i> .....	104
7.6.1.5	<i>Recursos externos</i> .....	105
7.6.2.	<i>Roles y responsabilidades</i> .....	105
7.6.3.	<i>Plan de utilización de los recursos</i> .....	106
7.6.3.1	<i>Adquisición y liberación del personal</i> .....	106

7.6.4.	<i>Estimación de costos de los recursos humanos</i> .....	107
7.6.5.	<i>Flujo de trabajo del personal</i> .....	107
7.7.	Plan de Comunicaciones.....	110
7.7.1.	<i>Estrategia</i> .....	110
7.7.2.	<i>Elementos claves de éxito</i> .....	111
7.7.3.	<i>Necesidades de comunicación</i> .....	111
7.8.	Plan de Riesgos.....	116
7.8.1.	<i>Identificación de riesgos</i> .....	116
7.8.1.1	<i>Estructura de Desglose de Riesgo (RBS)</i> .....	116
7.8.1.2	<i>Lista de riesgos</i> .....	117
7.8.2.	<i>Análisis Cualitativo</i> .....	117
7.8.3.	<i>Registro de Riesgos Críticos</i> .....	118
7.8.4.	<i>Plan de Respuestas</i> .....	118
7.8.5.	<i>Reservas</i> .....	120
7.8.5.1	<i>Reserva de Contingencia</i> .....	120
7.8.5.2	<i>Reserva de Gestión</i> .....	121
7.9.	Plan de Compras.....	123
7.9.1.	<i>Plan de decisión de compras</i> .....	123
7.9.2.	<i>Responsables de las adquisiciones</i> .....	123
7.9.3.	<i>Proceso de gestión de compras</i> .....	125
7.9.4.	<i>Estrategias del plan de compras</i> .....	125
7.9.5.	<i>Identificación de los Paquetes de Compra</i> .....	127
7.9.6.	<i>Documentos de compra</i> .....	131
7.10.	Integración.....	132
7.10.1.	<i>Plan de transición</i> .....	132
7.10.2.	<i>Plan de Transferencia</i> .....	132
7.10.3.	<i>Sistema de Control de Cambios</i> .....	136
7.10.4.	<i>Evaluación del éxito del proyecto</i> .....	136
7.10.4.1	<i>Ficha de evaluación del éxito del proyecto</i> .....	136
7.10.4.2	<i>Ficha de evaluación de la satisfacción del cliente</i> .....	137
	<b>CAPÍTULO VIII. ANALISIS DE GESTIÓN DEL EQUIPO</b> .....	<b>139</b>
8.1.	Crítica del trabajo realizado.....	139
8.1.1.	<i>Análisis de cumplimientos (alcance, calendario, calidad)</i> .....	139
8.1.2.	<i>Problemas encontrados</i> .....	139
8.2.	Lecciones aprendidas del trabajo en grupo.....	140
8.2.1.	<i>Organización del equipo</i> .....	140
8.2.2.	<i>Análisis de la participación en los trabajos de tesis</i> .....	140
8.3.	Gestión de los conflictos.....	141
8.4.	Técnicas utilizadas para gestionar el equipo.....	141
8.5.	Puntos fuertes y áreas de mejora.....	141
8.5.1.	<i>Puntos fuertes</i> .....	141
8.5.2.	<i>Áreas de mejora</i> .....	141
	<b>CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES</b> .....	<b>143</b>
	<b>CAPÍTULO X. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>146</b>
	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>148</b>

## ANEXOS

1. CRONOGRAMA PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS.....	150
2. MARCO REGULATORIO TELECOMUNICACIONES.....	154
3. ESTUDIOS PREVIOS AL PROYECTO.....	155
4. NORMATIVA APLICABLE AL SECTOR MINERO.....	156
5. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).....	157
6. CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	158
7. SISTEMA DE COMUNICACIÓN TRONCAL/ VHF.....	165
8. ACTIVIDADES DEL CAMINO CRÍTICO.....	174
9. ACTA DE ENTREGA Y PRUEBA DE EQUIPOS.....	177
10. FLUJO DE CAJA.....	178
11. CURVA DE INGRESOS VS EGRESOS.....	179
12. FICHA DE MEJORA DE PROCEDIMIENTOS.....	180
13. DESCRIPCIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES.....	181
14. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	185
15. FLUJO DE LAS COMUNICACIONES.....	195
16. DASHBOARD PARA COMUNICACIONES AL CLIENTE.....	196
17. FLUJOGRAMA DE COMUNICACIÓN.....	197
18. RELACIÓN DE RIESGOS CATEGORIZADOS.....	198
19. MATRIZ DE PROBABILIDAD VS IMPACTO.....	200
20. ESCALA DE IMPACTOS.....	200
21. CLASIFICACIÓN DESCENDENTE DE LOS RIESGOS.....	201
22. CURVA UMBRAL DE RIESGOS.....	202
23. FICHA DE REGISTRO DE RIESGOS.....	203
24. MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES.....	203
25. MODELO DE CONTRATO DE COMPRAS.....	204
26. FLUJO DE CONTROL DE CAMBIOS.....	211
27. SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS.....	212
28. CONTROL DE CAMBIOS ALTO IMPACTO.....	213
29. DECISIÓN DEL GERENTE DEL PROYECTO.....	214
30. CLASIFICACIÓN DEL CAMBIO.....	214
31. FICHA DE CONTROL DE CAMBIOS.....	215
32. FICHA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.....	216
33. FICHA DE EVALUACIÓN DE RECURSOS INTERNOS.....	217
34. FICHA DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES.....	218
35. FICHA DE LECCIONES APRENDIDAS.....	219
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>221</b>

## LISTA DE TABLAS

5.1	Exportaciones mineras metálicas para el periodo 2011-2015 .....	18
5.2	Naturaleza del proyecto .....	27
5.3	Objetivos estratégicos.....	30
5.4	Análisis de alineamiento estratégico del proyecto SRTMC .....	31
6.1	Registro de interesados - Internos .....	38
6.2	Registro de interesados - Externos .....	39
6.3	Clasificación de participación de los interesados .....	41
6.4	Acción según matriz poder – interés inicial .....	43
6.5	Indicadores para gestión de los interesados - Gerentes .....	48
6.6	Indicadores para gestión de los interesados - Superintendente.....	48
7.1	Objetivos de eficiencia .....	52
7.2	Objetivos de alcance del producto .....	52
7.3	Objetivos de calidad del producto.....	53
7.4	Objetivos de satisfacción del cliente .....	53
7.5	Factores clave de éxito (FCE).....	54
7.6	Hitos de alto nivel .....	56
7.7	Diccionario de la EDT.....	75
7.8	Actividades de Diseño del Sistema .....	76
7.9	Actividades de Procura.....	77
7.10	Actividades de Obra Civil .....	80
7.11	Actividades de instalación y puesta en servicio del sistema .....	81
7.12	Actividades de gestión.....	83
7.13	Hitos del proyecto .....	86
7.14	Cronograma de los principales entregables del proyecto .....	89
7.15	Camino crítico.....	91
7.16	Resumen de Presupuesto de Diseño de Sistema .....	93
7.17	Resumen de Presupuesto de Procura.....	93
7.18	Resumen de Presupuesto de Obra Civil .....	94
7.19	Presupuesto de Instalación y puesta en servicio del sistema .....	94
7.20	Resumen de Presupuesto de Gestión.....	94
7.21	Resumen de Presupuesto de Gastos Generales.....	95
7.22	Resumen de Presupuesto del Proyecto .....	95
7.23	Valores de la curva S.....	98
7.24	Cronograma de auditoría .....	102
7.25	Roles y Responsabilidades .....	105
7.26	Tabla de adquisición del personal .....	106
7.27	Tabla de desmovilización del personal .....	106
7.28	Tabla de estimación de costo del recurso .....	107
7.29	Flujo de utilización del recurso.....	108
7.30	Cuadro resumen .....	113
7.31	Riesgos identificados.....	117
7.32	Clasificación descendente de los riesgos críticos .....	118
7.33	Estrategia y acciones preventivas .....	119
7.34	Costo de las acciones preventivas y de contingencia.....	122
7.35	Decisiones de comprar o hacer .....	123
7.36	Funciones y responsabilidades de compras .....	124

7.37	Estrategia del plan de compra .....	126
7.38	Paquetes de compra por etapas .....	127
7.39	Cuadro de decisión .....	129
7.40	Cuadro de contratación de suministros .....	130
7.41	Documentos de compra .....	131
7.42	Flujo de transición entre fases .....	133
7.43	Plan de transferencia .....	135
7.44	Valoración de la encuesta de satisfacción del cliente .....	137
7.45	Evaluación de los recursos internos .....	137
7.46	Puntuación de proveedores externos .....	138
8.1	Evaluación del equipo .....	140

## LISTA DE FIGURAS

4.1	Ciclo de vida del proyecto .....	8
5.1	Comportamiento del precio del cobre .....	14
5.2	Tendencia de los servicios de telecomunicaciones 2010-2016 .....	17
5.3	Índice de precios de metales preciosos.....	19
5.4	Recaudación tributaria del sector minero .....	21
5.5	Organigrama funcional de Omega Comunicaciones S.A.C. ....	22
5.6	La cadena de valor .....	23
5.7	Áreas funcionales que participan en el proyecto .....	32
5.8	Instalaciones de Minera Las Bambas .....	33
6.1	Matriz inicial Poder – Interés.....	40
6.2	Desplazamiento de los interesados.....	47
7.1	Ciclo de vida del proyecto .....	56
7.2	Estructura de la EDT del proyecto .....	59
7.3	Entregables de Diseño del Sistema .....	60
7.4	Entregables de Procura 2.1 y 2.2.....	62
7.5	Entregables de Procura 2.3 .....	63
7.6	Entregables de Obra Civil.....	66
7.7	Entregables de Instalación y puesta en servicio del sistema .....	69
7.8	Entregables de Gestión.....	70
7.9	Arquitectura del sistema de radio troncalizado.....	71
7.10	Área de explotación de Minera Las Bambas.....	72
7.11	Zona de interés de cobertura radial.....	73
7.12	Costos por rubro .....	97
7.13	Costos por paquetes de contratación Casetas y Torres .....	97
7.14	La Curva S.....	99
7.15	Estructura organizacional del proyecto.....	103
7.16	Flujo de utilización de Horas-Hombre.....	108
7.17	Horas Hombre por Recurso.....	109
7.18	Categorización de riesgos .....	116
7.19	Flujo de proceso de gestión de compras .....	125

## **MARCOS ALEXANDER ÁLAMO RODRÍGUEZ**

Maestro en Project Management de ESAN. Ingeniero Químico colegiado (CIP 107815). Con más de 14 años de experiencia profesional en los sectores de Producción, Separación, Fraccionamiento, Control de Calidad, Medición y Fiscalización de Gas Natural y Líquidos de Gas Natural. Consultor especializado en la verificación del cumplimiento del Reglamento de Normas para la Refinación, Procesamiento, Almacenamiento y Seguridad de Hidrocarburos.

### **FORMACIÓN**

2016 – 2018 ESAN **Graduate School of Business/Univ. Ramón Llull – La Salle**

Maestría en Project Management

2003 **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.**

Ingeniero Químico.

### **EXPERIENCIA**

Octubre 2016 – Actual **ENERGY PROJECT CONSULTING SAC.** Empresa dedicada a la Supervisor para la verificación del cumplimiento del Reglamento de Normas para la Refinación, Procesamiento, Almacenamiento y Seguridad de Hidrocarburos en las etapas de Pre comisionado, Puesta en Marcha y Operación

Enero 2004 – Enero 2016 **PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.** Empresa líder en el Perú en la explotación de yacimientos de gas y condensado. Cuenta con instalaciones para la optimización de los procesos y subprocesos de separación y fraccionamiento de líquidos de Gas Natural y Gas Natural.

### **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

Interpretación de normas NFPA 11, 13,15, 20, 24,25 aplicadas al sector hidrocarburos – Engineering Services del Perú. Agosto 2017

Lean Manufacturing – ESAN – Junio - Octubre 2017.

Audidores del sistema integrado de gestión de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional ISO 14001 y OHSAS 18001, 2007 – Bureau Veritas del Perú.

### **IDIOMAS**

Inglés Language Program ESAN (Nivel Intermedio).

## **MARCO ANTONIO GÁLVEZ QUINTANA**

Maestro en Project Management de ESAN. Ingeniero Civil colegiado (CIP 182975), egresado de la universidad Ricardo Palma. Experiencia con más de 5 años en construcción, consultoría y supervisión en proyectos de infraestructura civil tales como proyectos energéticos, hospitalarios, centros de estudio, portuarios, minería y centros comerciales., desarrollando actividades de gestión de calidad, producción y asesoría en las etapas de inicio , planificación ,ejecución y cierre de obra.

### **FORMACIÓN**

**2016 – 2018 ESAN Graduate School of Business/Univ. Ramón Llull – La Salle**

Maestría en Project Management

**2014 - 2015 Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC**

Diploma especializado en Gerencia de la Construcción.

**2006 - 2012 Universidad Ricardo Palma URP**

Ingeniero civil.

### **EXPERIENCIA**

2017-Actualidad **INDIAN MOTOS S.A.C.** Empresa de importación y comercialización exclusiva de la marca TVS. Consultor Senior

2016-2017 **COSAPI S.A.** Empresa de ingeniería.

Supervisor de calidad

2014-2016 **JJC CONTRATISTAS GENERALES S.A** Empresa de ingeniería y construcción. Supervisor de calidad.

2013-2014 **CONSTRUCTORA MÁLAGA HNOS. S.A** Empresa de Construcción e ingeniería. Supervisor de calidad y producción.

### **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

Pasantía " visión global y estratégica de la gerencia de proyectos en COLOMBIA" (marzo 2017), universidad UNIANDES.

### **IDIOMAS**

Inglés Language Program ESAN (Nivel Intermedio)

## MIGUEL ANGEL GUTIÉRREZ HUAMÁN

Maestro en Project Management de ESAN. Profesional con más de 14 años de experiencia en gestión de proyectos de auditoría, seguridad y riesgos de la información e informática.

### FORMACIÓN

2016 – 2018 **ESAN Graduate School of Business/Univ. Ramón Llull – La Salle**

Maestría en Project Management

1997 – 2001 **Pontificia Universidad Católica del Perú**

Ingeniería electrónica.

### EXPERIENCIA

2015 – Actualidad: **XNET SOLUTIONS** – . Gerente de Proyectos de Seguridad Informática en entidades del estado y privadas

2017 – Actualidad: **AC SYSTEMS CT** Gerente de Proyectos de Seguridad de la Información (a tiempo parcial) en entidades del estado, sector Energía y Minas.

01/2014 – 12/2016: **M&T CONSULTING PERÚ S.A.C.** Consultor Senior en Seguridad de la Información en entidades del estado.

06/2002 – 12/2013: **Presidencia del Consejo de Ministros.** Gestor de Proyectos de Seguridad de la Información e Informática.

### ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS:

06/2017 - 07/2017 **PECB (Professional Evaluation and Certification Board)**

Trainer ISO/IEC 27001

06/2017 - 07/2017 **CCISO - EC-COUNCIL**

Trainer Certified Chief Information Security Officer

01/2016 - 02/2016 **PECB (Professional Evaluation and Certification Board)**

ISO 31000 Risk Manager

01/2016 - 02/2016 **UNIVERSIDAD ESAN**

Sistema Gestión Seguridad de la Información

### IDIOMAS

Ingles nivel Intermedio.

## **CARLOS ALBERTO LEDESMA VIACA**

Maestro en Project Management de ESAN. Ingeniero Mecatrónico de la Universidad Tecnológica del Perú. Técnico en automatización industrial del Servicio Nacional de Adiestramiento en trabajo industrial (SENATI). Experiencia en la gestión de proyectos derivados de la automatización de procesos en los principales sectores industriales como la minería, alimento y bebidas, pulpa y papel, etc. Dominio de la gestión de licitaciones.

### **FORMACIÓN**

2016 – 2018 **ESAN Graduate School of Business/Univ. Ramón Llull – La Salle**

Maestría en Project Management

2008 – 2014 **Universidad Tecnológica del Perú**

Ingeniero Mecatrónico

2005 – 2007 **Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo**

**Industrial - SENATI**

Técnico Industrial en Automatización Industrial.

### **EXPERIENCIA**

2016 - 2018 **BRAMMERTZ INGENIEROS S.A.** Empresa con más 45 años en el mercado peruano de la automatización industrial utilizando tecnologías oleo hidráulicas, neumáticas y electrónicas.

2007 – 2016 **FESTO PERÚ S.R.L.** Empresa con más de 80 años en el mercado mundial de la automatización industrial utilizando tecnologías de servomotores y neumática, presencia directa en más de 75 países.

### **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

Festo Perú (2013 – 2013). Capacitación en modo usuario de la plataforma de SAP en la gestión de proyectos.

Universidad Ricardo Palma (2007- URL). Cursos Avanzados en automatización industrial.

### **IDIOMAS**

Ingles nivel Intermedio.

## **MIGUEL DANTE SEGAMI SALAZAR**

Maestro en Project Management de ESAN. Ingeniero electrónico colegiado (CIP 58399), con certificación PMP® y con más de 25 años de experiencia en diseño e implementación de sistemas de transmisión por microondas y fibra óptica, sistemas de radio troncalizado digital, y dispositivos de rastreo vehicular satelitales.

### **FORMACIÓN**

2016 – 2018 **ESAN Graduate School of Business/Univ. Ramón Llull – La Salle**

Maestría en Project Management

1975 – 1982 **Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú**

Ingeniero Electrónico

### **EXPERIENCIA**

2015 – presente **Alpha Consult S.A.** Empresa de supervisión de obras.

Gerente de proyectos de telecomunicaciones.

2014 – 2015 **Autosafe SAC.** Empresa de seguridad y rastreo vehicular.

Gerente Técnico Regional.

1997 – 2014 **Motorola Solutions Perú.** Fabricante de sistemas de radiocomunicación.

Ingeniero de sistemas pre-venta, Gerente de proyectos.

1988 – 1997 **NEC Corporation, Kawasaki, Japón.** Sistemas de telecomunicación.

Ingeniero de sistemas de transmisión pre-venta.

### **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

2014 Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú

Diplomado Especializado en Dirección y Gestión de Ventas.

2007 Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú

Diplomado de especialización en Gerencia de Proyectos.

### **IDIOMAS**

Español (nativo)

Inglés (avanzado)

Japonés (básico)

## **IRVIN EDENSON SICHE LÓPEZ**

Maestro en Project Management de ESAN. Ingeniero civil (CIP.156910) con 06 años experiencia en proyecto de construcción de edificación y mineros, en área de control de Proyectos y área de Construcción. Certificación PMP N°: 1880130; conocimientos en Lean Construction. Profesional educado en valores, responsable, trabajo en equipo, compromiso laboral, además de facilidad para de adaptación al cambio.

### **FORMACIÓN**

2016 – 2018 **ESAN Graduate School of Business/Univ. Ramón Llull – La Salle**

Maestría en Project Management

2005 – 2010 **Universidad Nacional del Santa.**

Ingeniería Civil. Quinto superior.

### **EXPERIENCIA**

2012 - 2018 **COSAPI S.A.** empresa de ingeniería y construcción

2012 – Actual **Ingeniero de Costos.** “Remodelación y ampliación de Villa deportiva VIDENA”. Responsable del seguimiento y control de los costos.

2018 – 2017 **Ingeniero de Producción.** “Construcción del Edificio Primera Visión”. Responsable de la ejecución del proyecto.

2014 – 2016 **Ingeniero de Costos.** “Construcción de la Nueva Sede Institucional del Banco de la Nación”. Responsable del seguimiento y control de costos.

2012 – 2014 **Asistente de Ingeniero de Costos.** “Montaje Adelantado Suministro Aguas” Minera Esperanza–Chile” y “Obras de Concreto en Área Húmeda” Mina Toromocho”. Apoyo en seguimiento y control de costos.

### **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

Diplomado en Gestión de Proyectos (2015 - PM Certifica)

Costos y Presupuestos (2016 – Centrum PUCP)

Oracle Primavera P6. (2015- Universidad Corporativa COSAPI)

### **IDIOMA**

Portugués - nivel avanzado.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal la aplicación de los lineamientos de la guía de gestión de proyectos del Project Management Institute (PMBOK®) en la planificación de un proyecto de infraestructura de telecomunicaciones para el mercado minero peruano denominado “Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas”, mediante la realización de la planificación del proyecto se busca que el equipo de tesis consiga ampliar, consolidar y aplicar sus conocimientos, buenas prácticas y experiencia en la elaboración de los planes de gestión para proyectos de envergadura.

Para el desarrollo del plan del proyecto, se han utilizado los procesos y herramientas recomendadas por el Project Management Institute (PMI). Estos procesos y herramientas son empleadas por los gerentes de proyecto por su reconocida utilidad en todo tipo de proyectos, entre estas herramientas están: el Project Charter, la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo), la secuenciación de actividades, la optimización del cronograma y de los recursos, el análisis de riesgos, el análisis de los interesados, el control de calidad y el manejo de la logística.

En lo que se refiere al control y manejo del presupuesto, se tiene en cuenta el desembolso de pagos a los proveedores locales e internacionales, así como también la forma como se puede financiar el proyecto con recursos externos para mantener saludable el flujo de caja del proyecto.

Y en lo que concierne a las adquisiciones, se detallan los procesos de compras en la modalidad de órdenes de compra directa y concurso de proveedores para compras por contratos. Se consideran compras locales e internacionales.

El resultado es un trabajo de tesis que toma en cuenta los principales aspectos que se tienen que considerar en proyectos de telecomunicaciones en ambientes de la gran minería, donde se tiene que tener especial cuidado de la relación con los interesados (“stakeholders”) y sus expectativas, la logística y el cumplimiento de los cronogramas, la seguridad y la eficiencia en los trabajos, así como con el seguimiento de los riesgos y la toma de medidas de prevención.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La gran minería en Perú se desarrolla normalmente en ambientes de mucha exigencia física para el trabajador, ya sea por la altura sobre el nivel del mar (falta de oxígeno) o por las grandes distancias que se tienen que recorrer diariamente aún dentro de la zona de explotación. A esta situación se suma lo duro y riesgoso de la actividad minera de extracción, producción y transporte del mineral. Se hace imprescindible que todo el personal se encuentre constantemente comunicado y que esta comunicación sea del tipo grupal e instantánea, es decir, una persona habla y el grupo (decenas o cientos) escucha el mensaje instantáneamente, esto con el fin de asegurar las coordinaciones y la seguridad entre todos ellos, así como una rápida asistencia en caso de emergencias.

El sistema de comunicación de radio troncalizado es la herramienta que proporciona el servicio necesario descrito, y lo hacen con un alto nivel de confiabilidad dado el desarrollo de la tecnología en la construcción de terminales y equipos confiables, así como también por los programas (“software”) que controlan el sistema.

El presente trabajo de tesis aborda los procesos y las buenas prácticas para la implementación de sistemas de radio troncalizado en ambientes mineros, dando prioridad al cumplimiento de las fechas en forma eficiente dentro del presupuesto destinado para el proyecto, y cumpliendo con las normas de seguridad para el personal técnico que lo ejecuta. Se han incorporado actividades que son producto de las lecciones aprendidas de diferentes proyectos similares, lo cual contribuye al cumplimiento de los objetivos del proyecto y enriquece el trabajo de tesis.

Es necesario señalar que este tipo de proyectos se desarrolla usualmente en el mercado privado entre grandes empresas mineras y grandes fabricantes de equipos de telecomunicaciones con sus distribuidores. Los niveles de profesionalismo y confianza entre las empresas son una herramienta que ayuda positivamente al buen término de los trabajos del proyecto.

El equipo de tesis confía que el presente trabajo desarrollado, constituya un aporte para la ejecución de proyectos similares que sin duda se darán en el mercado minero peruano en los próximos años.

## **CAPÍTULO II. GENERALIDADES**

En relación con el trabajo de tesis (“Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas” (SRTMC)), en este capítulo se describen los objetivos buscados, la justificación y alcance del tema de tesis seleccionado. También se indican las exclusiones, restricciones y limitaciones encontradas para el presente trabajo de tesis.

### **2.1. Objetivos**

Se presentan objetivos generales y específicos para esta tesis, tal como se describe a continuación:

#### **2.1.1. *Objetivo general***

Elaborar el plan de gestión para el diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado que cubra las necesidades de comunicación de Minera Las Bambas, tomando como base los lineamientos de la guía de gestión de proyectos del Project Management Institute (PMBOK®).

#### **2.1.2. *Objetivos específicos***

Los objetivos específicos del desarrollo del trabajo de tesis son:

- Permitir a los integrantes del grupo a comprender y profundizar la importancia de la aplicación de conocimientos, técnicas, herramientas y las buenas prácticas para gestionar proyectos, conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la maestría.
- Fortalecer la experiencia profesional de los miembros del grupo en base a las lecciones aprendidas durante la realización del presente trabajo de tesis.
- Aplicación de la gestión de proyectos en otras áreas técnicas que no son propias de la carrera base estudiada.

### **2.2. Justificación**

En nuestro país, la gran minería representa un motor importante en las exportaciones y en la generación de ingresos para el estado. Asimismo, las operaciones de la gran minería se encuentran sujetas a normas exigentes de seguridad y eficiencia, y es aquí donde los sistemas de radio troncalizado son una pieza fundamental para operaciones mineras dado que facilitan las coordinaciones entre los distintos grupos de trabajo, y de este modo, ayudan a aumentar la eficiencia y a reducir los accidentes que

pueden llevar a la pérdida de vidas humanas durante las tareas de explotación, como son: las voladuras, el acarreo de mineral y su procesamiento.

Esta tesis se justifica porque ayuda a establecer procedimientos y buenas prácticas para el diseño, implementación y puesta en servicio de los sistemas de radio troncalizado de misión crítica para la gran minería en nuestro país. Dado que son sistemas muy especializados, existen pocas empresas en el mercado con el respaldo tecnológico, la experiencia y capacidad para desarrollar este tipo de proyectos.

### **2.3. Alcance**

El alcance de la presente tesis incluye los ítems que se indican a continuación:

- Análisis del entorno país en el que se desarrolla el proyecto.
- Descripción de la situación del mercado de telecomunicaciones y del mercado minero en el país y sus tendencias.
- Necesidad del proyecto para Minera Las Bambas.
- Descripción de la empresa que desarrolla el proyecto y su plan estratégico.
- Objetivos del proyecto para la empresa ejecutora del proyecto (Omega Comunicaciones SAC).
- Ciclo de vida del proyecto.
- Descripción de los sistemas de radio troncalizado y las empresas que fabrican los equipos y son competencia en el mercado.
- Definición de las condiciones iniciales del proyecto.
- Resultado del diseño del sistema para Minera Las Bambas para cumplir con las expectativas y requisitos del cliente.
- Definición de los paquetes de compras a terceros.
- Elaboración de los planes para la ejecución del proyecto: integración, alcance, costo, tiempo, comunicaciones, calidad, riesgos, adquisiciones, recursos e interesados.

### **2.4. Exclusiones**

Se excluye lo siguiente:

- Explicaciones o detalles técnicos a profundidad de los equipos de radio troncalizado y su modo de operación.

- El detalle del resultado del diseño del sistema en lo que concierne a la cobertura radial y tráfico del sistema.
- Los planes para hacer la transferencia entre el sistema convencional existente y el nuevo sistema de radio troncalizado.
- No se incluye el desarrollo de los grupos de procesos de ejecución, monitoreo y control, y cierre

## **2.5. Restricciones**

Durante el desarrollo de la tesis, se presentaron las siguientes restricciones:

- La elaboración de la presente tesis está alineado a la estructura según guía propuesta por la Universidad Ramón Llull - La Salle y la Universidad ESAN.
- Las fechas de presentaciones parciales y final de la tesis fueron establecidas por la Universidad ESAN.

## **2.6. Limitaciones**

Las limitaciones para el desarrollo de la tesis fueron:

- Debido a la política de confidencialidad de Omega Comunicaciones SAC, no se contó con toda la información a detalle del proyecto, en especial lo concerniente al financiamiento externo del proyecto.
- No existen muchos trabajos de tesis similares para el rubro de telecomunicaciones en la gran minería que puedan servir como referencia.

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO DEL PROYECTO**

La metodología utilizada para realizar la tesis del proyecto comprende las siguientes fases y sus actividades:

### **3.1. Fase 1: Identificación del contexto de la tesis**

Se realizan las siguientes actividades:

- Se coordina para que cada integrante del grupo investigue el campo de aplicación de la Tesis, para lo cual cada miembro analiza fuentes bibliográficas y hemerográficas impresas y digitales tanto en el sector de telecomunicaciones y el relacionado a la gestión del proyecto, con el objetivo de indagar, consultar, recopilar, agrupar y organizar adecuadamente la información que se utilizará en el desarrollo de la Tesis.
- Se investiga los antecedentes técnicos y de gestión relacionados al proyecto.
- Se analiza las diferentes experiencias de los integrantes del grupo, con el objetivo de aplicarlas según corresponda, durante las diferentes actividades del proyecto.

### **3.2. Fase 2: Análisis e interpretación de la información**

Se realiza el análisis e interpretación de la información obtenida del resultado de la Fase 1, para lo cual se realiza las siguientes actividades:

- Se relaciona la información recopilada con los objetivos planteados en la Tesis, considerando especialmente, tanto los aspectos requeridos por la Universidad ESAN y por la Universidad La Salle.
- Se coordina reuniones de grupo para obtener un consenso en la realización de las futuras actividades de desarrollo del proyecto.

### **3.3. Fase 3: Consenso del grupo**

- Se coordina reuniones presenciales y/o virtuales, en los días laborales, así como en los fines de semana (considerando la disponibilidad laboral y personal de cada integrante), para establecer un marco de referencia común, respecto al análisis de la información que cada integrante obtiene para su aporte correspondiente en la Tesis.
- Se resuelven diferencias de opiniones y se trata de equilibrar los objetivos personales de cada miembro del grupo, con los objetivos requeridos en la Tesis.

#### **3.4. Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas**

- Mediante el nombramiento de un coordinador de grupo, se establece de forma coordinada, las actividades a elaborar, para cada miembro del grupo.
- Se coordina fechas de entrega, así como la calidad requerida en fondo y forma.
- Se revisan los entregables de forma cruzada que cada miembro remite, de tal forma que el entregable de un integrante sea revisado por otro, y viceversa.
- Se establecen métricas de cumplimiento con el objetivo de lograr una mejora en el desarrollo de las actividades propias de la Tesis.

#### **3.5. Fase 5: Reuniones de retroalimentación**

- Al término de cada entregable y su correspondiente envió al asesor de la Tesis, se realiza una reunión presencial y/o virtual de aquellos aspectos en los cuales se tuvo más inconvenientes, con objetivo que no vuelvan a suceder
- Asimismo, cada revisión y observación remitida por el Asesor en cada entregable, genera reuniones de coordinación para asignar las tareas de subsanación que corresponda.
- Cada reunión de retroalimentación genera conclusiones y recomendaciones para todo el grupo, con el objetivo de generar mejoras en cada siguiente entregable. Cada miembro aporta con alguna opinión el cual es respetada y tomada en consideración en consenso.
- Cuando hay discrepancias se trata de enfocar en los puntos en común, en lugar de discutir los puntos de puntos de vista diferentes.

#### **3.6. Fase 6: Cierre del proyecto**

- Cada integrante revisa la documentación del proyecto, y genera su conformidad y/o desacuerdo para su correspondiente subsanación.
- Se genera reuniones presenciales y/o virtuales con el objetivo de llegar a un consenso y/o decisión mayoritaria para remitir la documentación final de la Tesis.

En el Anexo 1 se muestra el cronograma de actividades programadas para el desarrollo de la presente tesis.

## **CAPÍTULO IV. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo contiene la descripción de los términos y conceptos que son requeridos en el desarrollo de la presente tesis. Dichos conceptos se encuentran relacionados directamente con la gestión del proyecto “Sistema de radio troncalizado de misión crítica para Minera Las Bambas” (SRTMC).

### **4.1. Conceptos relacionados con la gestión de proyectos**

#### **4.1.1. Proyecto**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando no existe la necesidad que dio origen al proyecto (PMI, 2013: 3).

#### **4.1.2. Ciclo de vida del proyecto**

Ciclo de vida del proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Todos los proyectos pueden configurarse dentro de la estructura genérica del ciclo de vida mostrada en la Figura 4.1, es decir, Inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo, y cierre del proyecto (PMBOK, 2013:5). Para proyectos grandes, esta estructura genérica puede repetirse para cada fase del proyecto.

#### **4.1.3. Restricciones del proyecto**

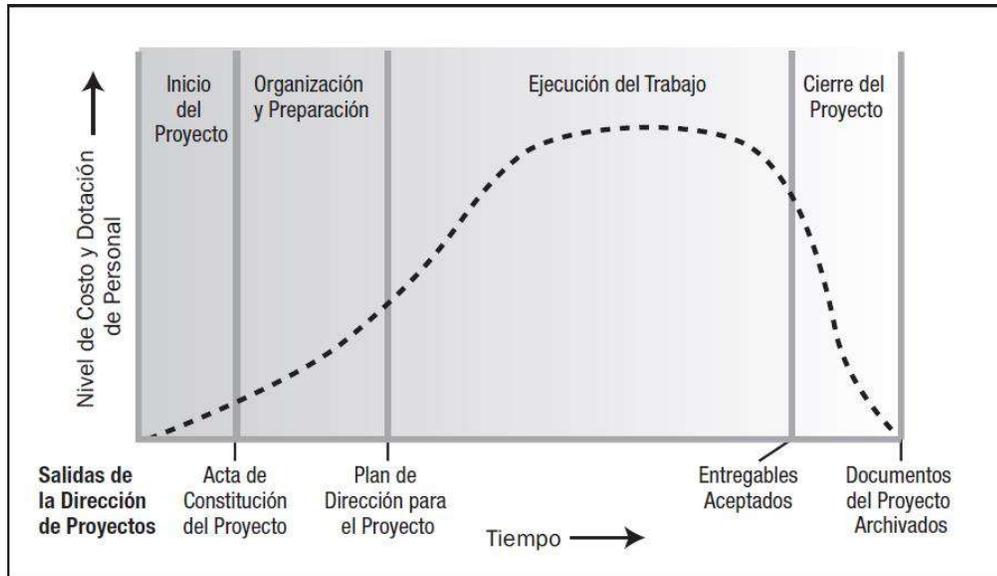
Las restricciones son limitaciones que afectan el desempeño del proyecto, y se refieren a la relación entre las variables tiempo, costo, alcance, calidad, riesgos o cualquier otro factor como la satisfacción al cliente u otros factores que limitan las opciones del proyecto. Una variación en cualquiera de los elementos indicados impacta directamente sobre los otros.

#### **4.1.4. Gestión del proyecto**

La gestión de proyectos es el enfoque metodológico para planificar y direccionar los procesos involucrados en el desarrollo del proyecto de principio a fin. “La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a

las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (PMBOK, 2013:5).

**Figura 4.1 Ciclo de vida del proyecto**



Fuente: Project management body of knowledge (PMBOK) 5ta edición, 2013:39  
Elaboración: PMI.

#### **4.1.5. Plan de gestión del proyecto**

Es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado. Integra y consolida todos los planes y líneas base secundarias de los procesos de planificación (PMBOK: 2013). Las líneas base del proyecto incluyen, entre otras: la línea base del alcance, la línea base del cronograma y la línea base de costos. Los planes secundarios incluyen entre otros:

- Plan de gestión de requisitos
- Plan de gestión del cronograma
- Plan de gestión de costos
- Plan de gestión de calidad
- Plan de mejoras del proceso
- Plan de gestión de los recursos humanos
- Plan de gestión de comunicaciones
- Plan de gestión de riesgos
- Plan de gestión de las adquisiciones

- Plan de gestión de los interesados

Una de las características principales de la planificación es que es iterativo, es decir, que durante el tiempo se va desarrollando y actualizando de ser necesario, para mejorar el plan de gestión del proyecto.

#### **4.1.6. Factores críticos de éxito**

Son condiciones internas y externas que tienen un impacto significativo en las estrategias del proyecto, se tomar en cuenta antes y durante la realización del proyecto porque proporcionan información muy importante para que la empresa pueda alcanzar los objetivos o metas propuestas en un tiempo determinado.

#### **4.1.7. Plan de transición y transferencia**

La transición de una etapa a otra dentro del ciclo de vida del proyecto generalmente está definida por alguna forma de transferencia de los entregables generados y el nivel de detalle requeridos para cada uno de ellos respectivamente. En tal sentido, el plan de transición permite identificar los responsables de la ejecución, entrega, recepción, y aprobación de la transición de los entregables entre cada etapa o fase del proyecto.

#### **4.1.8. Sistema de control de cambios**

Se define como sistema de control de cambios a todos los procedimientos involucrados para la toma de decisiones en un proyecto, particularmente, el sistema se emplea para determinar si un cambio solicitado por un interesado importante puede ser aprobado o rechazado, basándose en el o los impactos que dicho cambio pueda generar.

#### **4.1.9. Criterios de evaluación del proyecto**

Son aspectos que surgen a partir de las necesidades y naturaleza del proyecto, por ello no existen criterios únicos, pueden ser de carácter cualitativo y cuantitativo. Así mismo estos criterios se ajustan a la posibilidad de evaluar cualquier grupo de procesos dentro del ciclo de vida del proyecto y facilitan la toma de decisiones sobre su aprobación, rechazo o sobre su desempeño en caso se encuentre en ejecución.

#### **4.1.10. Análisis FODA**

El análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) es la herramienta que nos permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico y políticas formuladas, para lo que

serán los lineamientos estratégicos que deben seguir los proyectos con la finalidad de alcanzar el éxito empresarial.

#### **4.1.11. Cinco fuerzas de Porter**

Es un modelo de gestión empresarial desarrollado por Michael PORTER<sup>1</sup> que analiza un sector en función de las cinco fuerzas existentes, a través del análisis y la identificación de dichas fuerzas. Este análisis permite a las empresas conocer sus competencias para el sector en el que opera, así poder realizar dicho análisis con el objetivo de hacer frente a la situación del entorno en que se encuentra.

Y estas cinco fuerzas son las siguientes:

- Rivalidad entre las empresas.
- Poder de negociación de los clientes.
- Poder de negociación de los proveedores.
- Amenaza de nuevos entrantes.
- Amenazas de productos sustitutos.

#### **4.1.12. Análisis PESTEL**

El análisis político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal (PESTEL) proporciona un marco sólido utilizado para sentar las bases del desarrollo de tácticas específicas que ayudan a mitigar los riesgos involucrados en la elaboración y ejecución de los planes estratégicos en entornos desconocidos.

### **4.2. Conceptos sobre los sistemas de radio troncalizado de misión crítica**

A continuación, se presentan los principales conceptos aplicables a los sistemas de radio troncalizado de misión crítica.

#### **4.2.1. Sistemas de radio troncalizado**

Los sistemas de radio troncalizado están concebidos para proveer comunicación grupal inalámbrica instantánea a grandes flotas de usuarios (cientos o miles de terminales de radio). Utilizan el principio de canales troncales inalámbricos que se

---

<sup>1</sup> Michael Porter es un economista estadounidense ampliamente galardonado y considerado como el padre de la estrategia competitiva.

comparten entre un gran número de usuarios, de manera similar a los primeros sistemas de conmutación telefónica.

Un controlador central redundante asigna el canal inalámbrico a los grupos de usuarios para una determinada conversación cada vez que uno de ellos lo solicita presionando el botón de llamada en la radio PPT (“Push to Talk”); cuando se libera el botón de llamada de la radio, el canal puede ser entonces asignado por el controlador a otro grupo de usuarios que lo solicite. El controlador central tarda menos de 500 milisegundos en asignar el canal para la conversación del grupo, lo cual representa una comunicación instantánea para el ser humano.

En general, los sistemas de radio pueden proveer comunicación en amplias extensiones de terreno dado que utilizan equipos de repetición de gran potencia ubicados en lugares altos (sitios de repetición) para alcanzar grandes coberturas radiales. Múltiples sitios de repetición se pueden entrelazar mediante enlaces de fibra óptica, microondas o satelitales y así constituir extensas zonas de cobertura.

Es por las características mencionadas que los sistemas de radio troncalizado mantienen su vigencia a pesar de que el concepto de operación y cobertura tiene ya varias décadas en el mercado, habiendo pasado de los sistemas analógicos iniciales a los nuevos sistemas digitales basados en plataformas con redes IP, con múltiples funciones de seguridad y redundancia.

#### **4.2.2. *Concepto de misión crítica***

El término “misión crítica” se aplica a los servicios cuya interrupción o ausencia pone en peligro la vida humana. Como ejemplo de este tipo de servicios tenemos: los servicios de seguridad pública, servicios de emergencia médica, seguridad privada, industria en general, gas y petróleo y los servicios de radio en minas entre otros.

#### **4.2.3. *Confiabilidad de la plataforma de radio***

La confiabilidad de la plataforma de radio se logra mediante dos características importantes:

- Redundancia de componentes críticos en el sistema, con el fin de evitar que una sola falla deje sin servicio a los usuarios. Esta característica se pone de manifiesto en el controlador central, servidores y enlaces de comunicación entre sitios de repetición.

- Degradación progresiva del servicio, el sistema posee hasta tres modos de operación (normal con controlador central, troncalizada local con controlador local, y servicio de radio convencional sin controlador local), que le permite mantener el servicio de radio soportando condiciones de fallas como:
  - Pérdida del suministro principal de energía,
  - Caída total de enlaces de comunicación o
  - Fallas en algún controlador local o repetidor de sitio.

#### **4.2.4. Terminales de radio robustos**

Las operaciones mineras son definitivamente servicios considerados de misión crítica y dado el ambiente en el que se desarrollan, requieren de terminales de radio muy robustos y que a la vez provean una alta calidad de audio. Para cumplir con estas exigencias, los terminales de radio poseen características como:

- Software para eliminación de ruido ambiental.
- Equipos sellados para impedir el ingreso de polvo y agua (Estándar IP67).
- Características de resistencia contra golpes que cumplen con especificaciones militares (Mil-Spec 810).
- Equipos intrínsecamente seguros.

#### **4.2.5. Normas de calidad en la instalación de equipos**

Los sistemas troncalizados de misión crítica del fabricante Motorola son instalados siguiendo la “Norma de Instalación R56” del mismo fabricante la cual ha sido adoptada por muchas empresas proveedoras de servicio celular. Esta norma asegura la protección de los equipos contra sobre-voltajes que pueden afectar el funcionamiento de los equipos o inclusive destruirlos cuando el sitio de repetición es alcanzado por una descarga atmosférica. Dada la naturaleza de la geografía peruana, el cumplimiento de dicha norma es de carácter obligatorio y exige al fabricante asegurar la garantía de los equipos.

#### **4.2.6. Epílogo**

Debido a las características propias de los sistemas de radio troncalizado de misión crítica, dichos sistemas pertenecen al grupo de sistemas de comunicación más confiables del mercado cuando se trata de operaciones en situaciones de riesgo o durante emergencias de todo tipo.

## **CAPÍTULO V. MARCO REFERENCIAL**

El presente capítulo explica el contexto en el cual se desarrolla el proyecto, describe los sectores en el cual se desarrolla el negocio y el proyecto, y finalmente presenta la empresa que ejecuta el proyecto.

### **El Contexto**

El contexto incluye el análisis del entorno en cuanto a la situación política, las condiciones económicas, el entorno social, la realidad tecnológica, la sensibilidad ecológica y la normativa legal de los sectores involucrados (análisis PESTEL).

### **5.1. Análisis del entorno**

#### **5.1.1. Situación política**

Escándalos de Corrupción: En los últimos meses, el gobierno del presidente Pedro Pablo Kuczynski, ha enfrentado graves escándalos de corrupción (Odebrecht y Lava Jato), surgidos en gobiernos anteriores. Y últimamente, el mismo presidente estuvo a punto de ser vacado por el congreso. Estos hechos han marcado la pauta para el desempeño de los mercados financieros.

El sistema político del Perú garantiza el libre acceso a la información pública. Se promueve un marco de transparencia de las actividades realizadas por las entidades estatales. Asimismo, existe plena libertad de prensa y opinión.

Conclusión: De acuerdo con la situación descrita, podemos decir que el entorno político del Perú es una oportunidad para el desarrollo de inversiones en proyectos de Telecomunicaciones, dado que el Perú mantiene un sistema que respeta la democracia y las instituciones públicas, lo cual permite asegurar la gobernabilidad, así como la estabilidad política, jurídica y social, necesarios para realizar y atraer inversiones.

A pesar de diversos enfrentamientos entre el Congreso y el Ejecutivo, el riesgo político es bastante moderado. Incluso la calificadora internacional de riesgo crediticio soberano Moody's, considera que el riesgo político del Perú tiende a atenuarse.

#### **5.1.2. Condiciones económicas**

El informe de Macroconsult, prestigiosa consultora económica y servicios de banca de inversión, muestra que los grandes proyectos mineros de inversión, algunos paralizados o en proyecto de ampliación (tal como Las Bambas), tienen el gran potencial de reactivar la economía (a pesar de las consecuencias del paso del fenómeno

El Niño por el norte del país). Asimismo, el Gobierno implementó una estrategia de priorización de proyectos, en los cuales se encuentran la Línea 2 del Metro de Lima y la ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, con la finalidad de destrabar los proyectos que representan un impacto positivo para el país

Los proyectos de Pro-Inversión (organismo estatal promotora de las inversiones) pendientes de adjudicar suman US\$ 18.400 millones en 62 proyectos para adjudicarse entre el 2017 y 2019 bajo la modalidad de asociación pública privada (APP). Asimismo, se augura un alto precio del cobre, lo cual favorecerá la inversión en los próximos años.

En el año 2017, el PIB se desaceleró ligeramente debido a la estabilización en el sector minero y una débil inversión privada. Sin embargo, el precio del cobre se ha incrementado en los últimos meses del 2017 impulsado por un nuevo dinamismo de expansión en China, esto generará un estímulo para la caja fiscal peruana en el 2018.

Con respecto al mercado del cobre, China inició una compra agresiva del metal, lo cual originó un aumento considerable de su precio en el año. La Figura 5.1 muestra un cuadro con el comportamiento del precio del cobre en un año. Precio calculado en dólares por libras.

**Figura 5.1 Comportamiento del precio del cobre**



Fuente: Investing (2017) *Resumen futuros cobre*. <https://es.investing.com/commodities/copper> (04/11/2017; 19:23h).

Elaboración: Investing.com.

Perspectivas del crecimiento del PBI (producto bruto interno): la proyección realizada por el Fondo Monetario Internacional (FMI) estima que el porcentaje de

variación del PBI estará en un 3.8% promedio hasta el 2022, la inflación irá decreciendo desde el 2.9% en el 2017 hasta un 2% en el 2022, lo cual reafirma la confianza en el crecimiento del país.

Las calificadoras de riesgo, tales como Moody's y S&P (Standard & Poor's), sostienen que la calificación crediticia en moneda local y extranjera, así como la perspectiva en el Perú es estable a largo plazo.

Conclusión: del análisis realizado, se concluye que el entorno económico del Perú es una Oportunidad para el desarrollo de inversiones en proyectos de Telecomunicaciones, dado que: La situación económica del Perú es estable con grandes perspectivas de mejora, lo cual contribuye a la confianza para las inversiones. Ello es sustentado por diversos informes de entidades calificadoras internacionales de reconocido prestigio (Moody's y S&P).

### **5.1.3. Entorno social**

Los proyectos mineros necesariamente requieren una licencia social que permita la exploración, construcción y operación de la mina. En los últimos años, grandes proyectos mineros fueron paralizados por la población, acciones que fueron financiados principalmente por grupos o asociaciones anti-mineras.

Los pobladores aledaños acusan a la gran minería de no cumplir con sus obligaciones con el medio ambiente, pues afectan negativamente la calidad de vida. Asimismo, existe una corriente internacional de respeto al medio ambiente, lo cual obliga a las empresas a realizar inversiones para reducir el impacto al medio ambiente.

Los proyectos como Conga y Tía María son ejemplos de grandes conflictos y protestas de la población.

Compromiso del Gobierno: en su primer mensaje presidencial, el presidente Pedro Pablo Kuczynski, afirmó que se destrabará los proyectos mineros, pero respetando las normas ambientales y la opinión de los ciudadanos. Prometió diálogo y respeto para resolver conflictos, según el compromiso asumido en su campaña electoral.

Conclusión: según lo expuesto, se concluye que el entorno social del Perú es una amenaza para el desarrollo de inversiones en proyectos de telecomunicaciones del sector minero, se requiere establecer estrategias de gestión para mitigar el impacto de dichos conflictos con la población.

#### **5.1.4. Realidad tecnológica**

Las empresas de telecomunicaciones suelen ser uno de los rubros que más invierten en I + D (investigación y desarrollo). Los grandes fabricantes de estos sistemas de radio troncalizado son: Motorola Solutions, Harris, EADS, Hytera, Sepura, entre otros, de los cuales uno de los más importantes y de mayor prestigio es Motorola Solutions.

La tecnología que se utiliza en este proyecto, sistemas de radio troncalizado, provee comunicación de grupo instantánea y ha sido probada en la gran minería mundial, fuerzas policiales y fuerzas armadas, hecho que respalda la calidad del software y hardware de dichos sistemas de comunicación.

En la actualidad, los sistemas de radio troncalizado son completamente digitales basados en plataformas IP y cuentan con métodos de modulación y codificación digital, han quedado atrás los antiguos sistemas de radio analógico que tuvieron vigencia por varias décadas.

Podemos afirmar, en conclusión, que la realidad tecnológica de los sistemas de radio troncalizado va de la mano con la necesidad de comunicación de la gran minería y que constantemente se están agregando nuevas funciones y facilidades que enriquecen la oferta tecnológica para el mercado minero. Por lo tanto, existe una oportunidad de crecimiento tecnológico y de ventas en este mercado.

#### **5.1.5. Sensibilidad ecológica**

En el Perú se vive una fiebre de la minería informal o ilegal, estas empresas se encuentran por lo general en la zona de la selva peruana y producen un gran daño al medio ambiente dado que, para sus operaciones, utilizan dragas artesanales y sustancias químicas nocivas para el medio ambiente. Los relaves mineros son arrojados a los ríos deteriorando la fauna existente. Los gobiernos de turno han realizado esfuerzos para erradicar la minería ilegal, sin embargo, aún existe un largo camino por recorrer.

En la actualidad, sin embargo, la gran minería hace esfuerzos por ser más amigable con el medio ambiente, incluyendo, por ejemplo, planes de cierre de mina para dejar el área explotada con el menor impacto ambiental, o plantas de tratamiento de agua para descontaminar hasta niveles permitidos el agua que devuelven al sistema pluvial de la zona.

Del análisis relacionado con respecto a la sensibilidad ecológica, se concluye que todo proyecto minero, en especial la gran minería, deberá cumplir la normativa existente relacionada al cuidado del medio ambiente.

## 5.2. Descripción del sector

Si bien el presente trabajo de tesis se refiere a un proyecto de telecomunicaciones, éste se desarrolla en el sector de la gran minería donde será ejecutado y financiado. La gran minería en Perú es uno de los sectores más importantes de la economía y representa más del 50% de las exportaciones peruanas con cifras alrededor de los 4 mil millones de dólares al año.

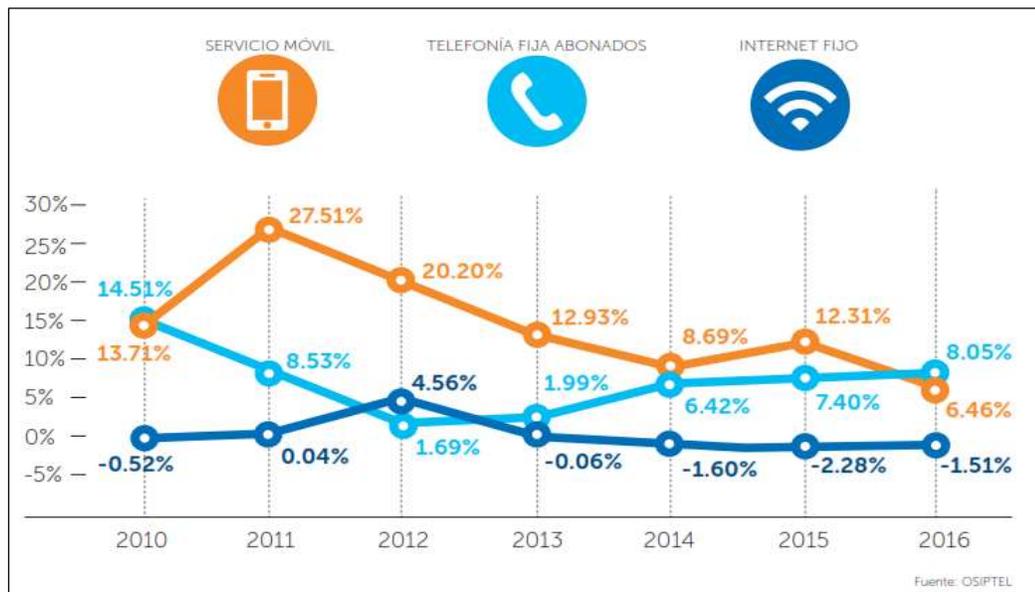
Dada la importancia de ambos sectores, el de las telecomunicaciones y el de la minería en la economía peruana, y por ser los sectores en los que se desarrolla el proyecto SRTMC, a continuación, se muestran las características de ambos sectores.

### 5.2.1. Características del sector de las telecomunicaciones

A continuación, se presenta un extracto de la memoria anual del Organismo supervisor de inversión privada en telecomunicaciones (OSIPTEL) (2016) en referencia a la tendencia del mercado de las telecomunicaciones en el Perú, vea la Figura 5.2.

*El mercado de telecomunicaciones en el Perú siguió mostrando en el 2016 un dinamismo heterogéneo entre los distintos segmentos, tendencia que se ha registrado desde hace algunos años. En términos de conexiones, en los últimos seis años, el crecimiento promedio anual de la telefonía móvil fue 5.6%, el internet fijo lo hizo en 14.4%, y la televisión de paga aumentó 10%; mientras que la telefonía fija y de uso público mantuvieron la tendencia a la baja evidenciada desde el 2013. (OSIPTEL, 2016:20).*

**Figura 5.2 Tendencia de los servicios de telecomunicaciones 2010-2016**



Fuente: OSIPTEL Memoria anual (2016) *Desempeño del sector*

[http://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Publicaciones/memoria\\_anual2016/files/assets/common/downloads/Osiptel%20web%20.pdf\\_\(11/11/2017;\\_12:41h\).pdf](http://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Publicaciones/memoria_anual2016/files/assets/common/downloads/Osiptel%20web%20.pdf_(11/11/2017;_12:41h).pdf); Elaboración: OSIPTEL.

El MTC es la entidad encargada de administrar las licencias para el uso de radio frecuencias en los proyectos de Telecomunicaciones. Dicho Ministerio, cuenta con las siguientes direcciones:

Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones: Otorga licencias para proyectos de Telecomunicaciones

Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones: Supervisa el cumplimiento de los servicios de Telecomunicaciones.

En conclusión, para contar con las frecuencias necesarias para el nuevo sistema de radio en el largo plazo y bajo el amparo de la ley de Telecomunicaciones; primero es necesario contar con un plan de frecuencias en la banda de VHF producto del diseño del sistema para Minera Las Bambas, y luego tramitar ante la Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones del MTC su aprobación y la asignación legal de dichas frecuencias, de acuerdo con el Plan Nacional de Frecuencias (PNAF).

La normativa del sector Telecomunicaciones en el Perú aplicable al proyecto es:

- Decreto Supremo N° 013-93-TCC Ley General de Telecomunicaciones.
- Texto único del reglamento general de la Ley de telecomunicaciones. D.S. N° 020-2007-MTC.
- Plan nacional de atribución de frecuencias (PNAF) del MTC.

En el Anexo 2, se indica el marco regulatorio aplicable al sector telecomunicaciones.

### 5.2.2. Características del sector minero

La Tabla 5.1 indica la evolución del sector minero del 2011 al 2015, desde un punto de vista económico, se observan las exportaciones mineras metálicas y la variación de los precios internacionales en relación con los metales preciosos.

**Tabla 5.1 Exportaciones mineras metálicas para el periodo 2011-2015**

Producto	Unidad de medida	2011	2015	Var %
Cobre	(TMF)	10,721	8,125	-24%
Oro	(Grs.f)	10,235	6,590	-36%
Zinc	(TMF)	1,523	1,507	-1%
Plata	(Kg.f)	219	138	-37%
Plomo	(TMF)	2,427	1,535	-37%
Hierro	(TMF)	1,030	350	-66%

Estaño	(TMF)	776	342	-56%
Molibdeno	(TMF)	564	219	-61%

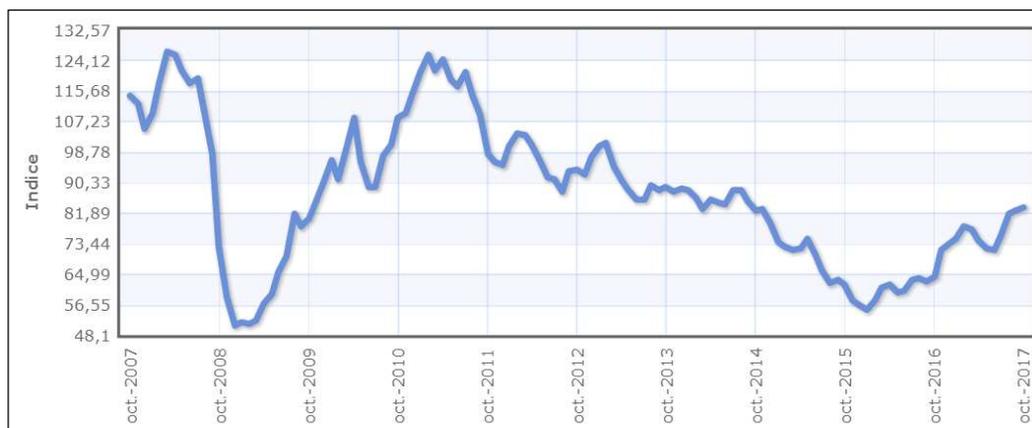
Fuente: Monografias.com (2017) *Minería en el Perú*. <http://www.monografias.com/docs114/sector-minero-peru-influencia-crecimiento/sector-minero-peru-influencia-crecimiento2.shtml>(04/11/2017; 20:16h).

Elaboración: Alomía, J. Aponte, M. Flores, J. Humán, P. Huicho, L. (2017).

En los primeros años del mencionado quinquenio (2011-2012) se dio el fin del “boom” de los “commodities”, explicado principalmente por la desaceleración de la economía china y su cambio de estrategia de desarrollo basado en la demanda externa a uno impulsado por la demanda interna.

En la Figura 5.3 se aprecia cómo entre el 2011 y 2012 se produjo la transición del periodo de altos precios mineros, a una etapa con una clara tendencia decreciente en los precios, interrumpido por periodos de escasez (principalmente en el caso de los metales básicos) debido al cierre de minas o interrupciones en la producción de aquellas.

**Figura 5.3 Índice de precios de metales preciosos**



Fuente: International Monetary Fund (2017) *Índice de precio metales*.

<http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=indice-de-precios-de-metales&meses=120> (05/11/2017; 21:41h).

Elaboración: International Monetary Fund.

Particularmente, en el caso de los metales preciosos, si bien los precios del oro y de la plata siguieron una tendencia semejante en su caída, el primero tuvo un ‘mejor desempeño’, debido a una preferencia manifiesta de la inversión en este metal.

A continuación, se describen los principales agentes del sector minero en el país:

- Dirección General de Minería, es la unidad de la línea del Ministerio de Energía y Minas, y se encuentra encargada de normar y promover las actividades mineras en

el país cautelando el uso racional de los recursos mineros en armonía con el ambiente.

- Consejo de Minería, es el órgano jurisdiccional administrativo en materia de minería y asuntos ambientales mineros encargados de conocer y resolver, en última instancia todos los asuntos mineros y ejercer las demás funciones que le asigne la Ley General de Minería y normas legales reglamentarias y complementarias vigentes. Depende jerárquicamente del ministro.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (OSINERMIN), es una institución pública encargada de regular y supervisar que las empresas del sector eléctrico, hidrocarburos y minero cumplan con las disposiciones legales de las actividades que desarrollan.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), es un Organismo Público Técnico Descentralizado del Sector de Energía y Minas del Perú que tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro, procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geo-científica y aquella relacionada con la geología básica, los recursos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geo-ambiente.

Las principales normas del sector minero a cumplir en el proyecto son:

- Leyes de seguridad minera, reglamento de Seguridad e Higiene Minera, en el que se incorporan conceptos acordes al avance tecnológico. Decreto Supremo (D.S) N° 046-2001-EM.
- Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D. S. Ni 055-2010-EM.

En el Anexo 4, se indica la normativa aplicable al sector minero.

### **5.2.3. Factores que influyen en el crecimiento del sector minero**

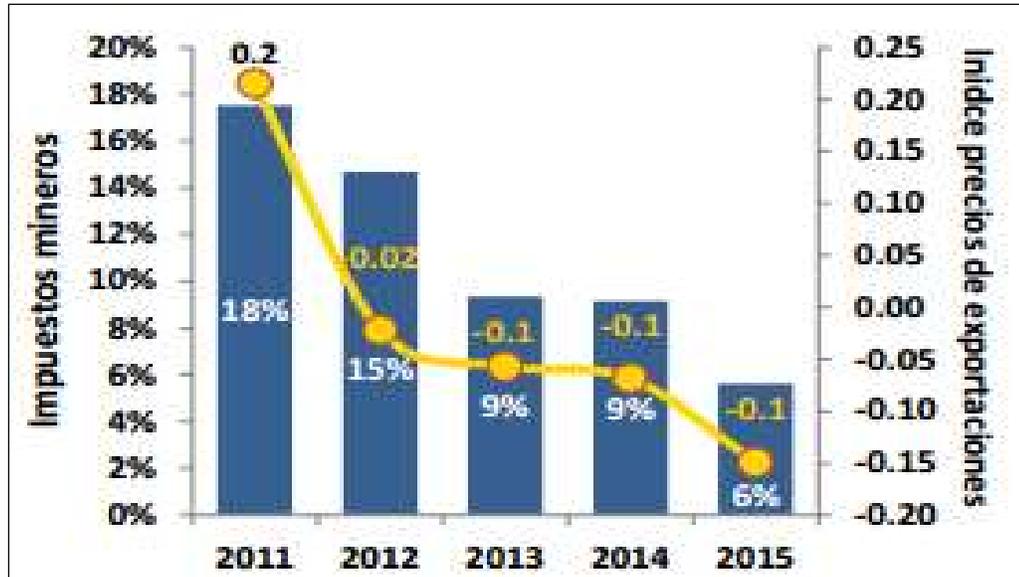
El factor China: La desaceleración de las grandes economías industriales, como la de China, genera una menor demanda y consecuentemente un exceso de oferta, lo que explica la caída en el precio de los metales y la disminución en el valor exportado en los últimos años. Esto repercute directamente en los ingresos del fisco peruano.

Tributos: en los últimos años, se aprecia un descenso del porcentaje de participación de los ingresos tributarios mineros con respecto a los tributos totales, pasando de un máximo de 18% en el 2011 hasta una participación del 6% en el 2015,

lo que se traduce en una tasa de disminución anual de 25% (vea la Figura 5.4). Esta reducción es explicada por los menores precios de los minerales.

Sin embargo, en el tercer trimestre del 2017 se ha evidenciado una mejora en la producción de las principales empresas mineras del país, lo cual augura una mejora de las exportaciones para fines de este año e inicios del próximo.

**Figura 5.4 Recaudación tributaria del sector minero**



Fuente: Ideeele (2017) *El modelo primario exportador 2017*. <http://revistaideele.com/ideele/content/el-modelo-primario-exportador-2017> (05/11/2017; 22:03h). Elaboración: Superintendencia nacional de aduanas y de administración tributaria (SUNAT), Banco central de reserva del Perú (BCRP).

### 5.3. Presentación de la empresa

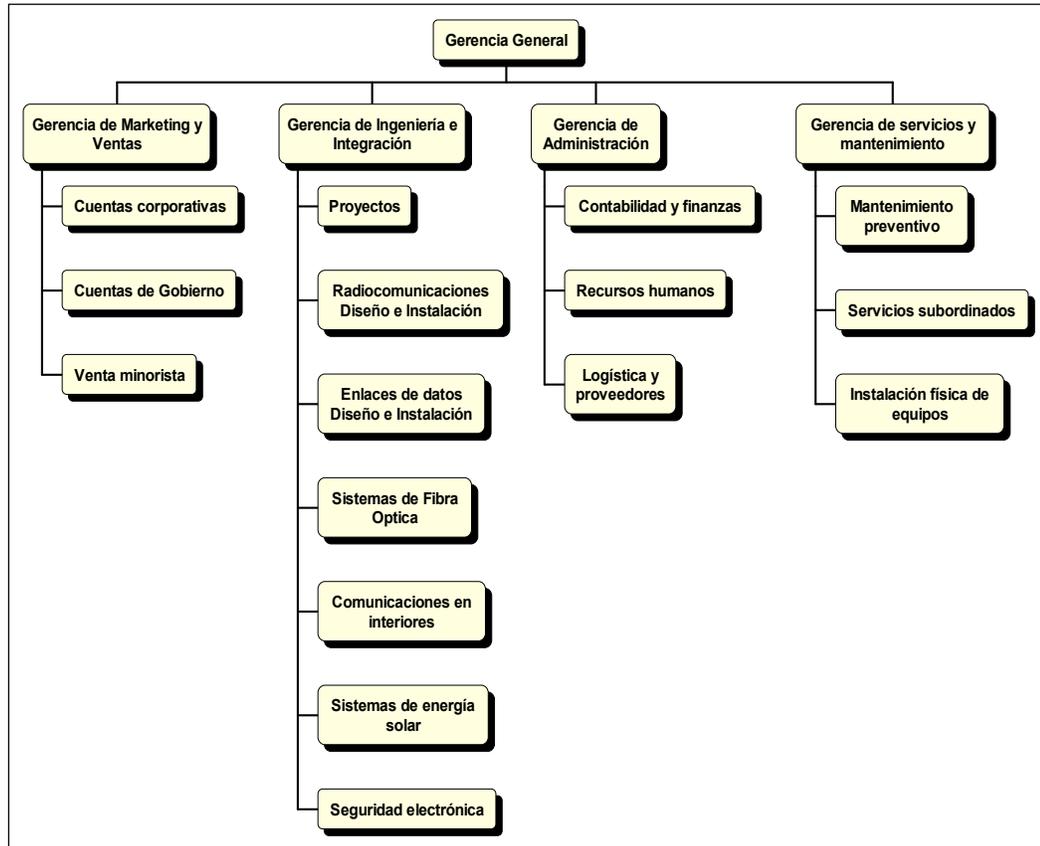
#### 5.3.1. Datos generales

Omega Comunicaciones SAC es una empresa familiar constituida como Sociedad Anónima en Comandita (SAC), reconocida a nivel nacional en el sector de las telecomunicaciones y dedicada a la venta de equipos de comunicaciones, diseño e implementación de soluciones en Sistemas de Radiocomunicación, Enlaces Inalámbricos de banda ancha, Energía Solar, Centrales de Emergencias, Comunicaciones Subterráneas, Seguridad Electrónica, Cámaras de Fibra Óptica y Redes Empresariales. Además, brinda Outsourcing en Servicios de Comunicaciones.

### 5.3.2. Organigrama

La Figura 5.5 muestra el organigrama funcional de la empresa ejecutora del proyecto Omega Comunicaciones S.A.C. Las gerencias de Marketing y Ventas, Ingeniería e Integración, Administración y, Servicios y Mantenimiento, dependen directamente de la Gerencia General.

**Figura 5.5 Organigrama funcional de Omega Comunicaciones S.A.C.**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 5.3.3. Estructura física

Omega Comunicaciones SAC cuenta con sus propias oficinas de ventas, almacenes y taller de servicios en un edificio de 4 pisos en Av. Los Ingenieros 3245. Distrito de La Molina, ciudad de Lima.

### 5.3.4. Tamaño de la empresa

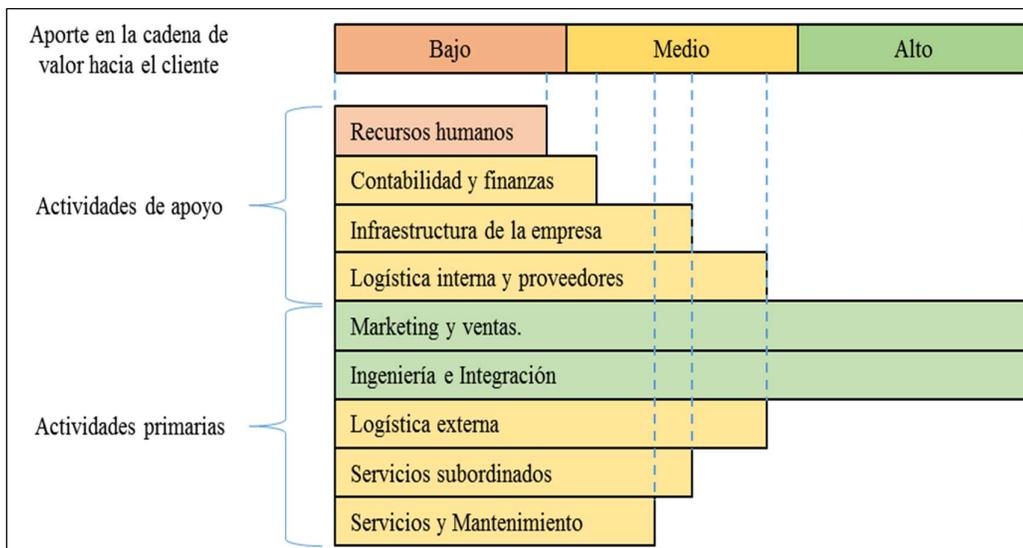
El tamaño de Omega Comunicaciones SAC en número de personas y ventas anuales promedio es como sigue:

- Número de empleados: 55 personas.
- Volumen del negocio: US\$ 10M anual.

### 5.3.5. Cadena de valor

La cadena de valor empresarial de Omega Comunicaciones SAC está compuesta por las siguientes actividades primarias y actividades de apoyo. La Figura 5.6 nos muestra el aporte en la cadena de valor, hacia el cliente, de cada una de las actividades de la compañía.

**Figura 5.6 La cadena de valor**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Las actividades de Marketing y Ventas e Ingeniería e Integración; las cuales forman parte de las actividades primarias de la empresa, tienen un aporte alto en la cadena de valor, que consiste en preparar las soluciones técnicas a la medida para cada cliente dentro de un presupuesto atractivo, dichas áreas son las encargadas de buscar las oportunidades de negocio y ejecutar los proyectos ganados respectivamente.

A diferencia de las actividades de: Logística externa, servicios subordinados, servicios y mantenimiento; las cuales forman parte también de las actividades primarias, estas se encuentran en con un aporte medio en la cadena de valor pues el negocio principal de la compañía es la comercialización en tecnología de telecomunicaciones.

Las actividades de: Contabilidad y finanzas, infraestructura de la empresa, logística interna y proveedores, recursos humanos; forman parte de las actividades de apoyo las cuales ayudan al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

#### **5.3.6. Perfil estratégico**

**Misión**, desarrollar una relación de largo plazo con nuestros clientes ofreciéndoles soluciones tecnológicas innovadoras de calidad con un alto impacto en sus operaciones; basado en un profundo conocimiento de sus necesidades y a través de propuestas de valor hechas a la medida.

**Visión**, ser reconocida como la empresa proveedora de soluciones de telecomunicaciones más prestigiosa y confiable del mercado de manera que nos permita tener un crecimiento sostenido en el tiempo.

**Valores**, los cuales son practicados por todos los miembros de la organización Omega Comunicaciones S.A.C.

- Dedicación, para con nuestros clientes.
- Compromiso, esfuerzo y pasión por nuestro trabajo diario.
- Calidad, profesionalismo y capacidad al servicio de nuestros clientes.
- Confianza, basados en la credibilidad e integridad de nuestras acciones.
- Colaboración, ambiente de colaboración, respeto y trabajo en equipo.
- Creatividad, como fuente de innovación.
- Crecimiento, ver el crecimiento como una fuente de desarrollo personal y profesional.

#### **Matriz FODA**

A continuación, se presenta el resultado del análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas para la empresa ejecutora Omega Comunicaciones SAC.

Fortalezas:

- Más de 20 años en el mercado local de las telecomunicaciones.
- Profundo conocimiento del mercado peruano.
- Representante exclusivo de importantes fabricantes de equipos.
- Buena presencia en el mercado minero.
- Amplio registro de proyectos ejecutados.

Oportunidades:

- Crecimiento del mercado de servicios y comercio.
- Entrada de nuevas tecnologías al mercado.
- Mercado minero con nuevos proyectos para los próximos años.
- Expansión de la red nacional de datos.
- Modernización de la red celular 4G, banda 700MHz.
- Crecimiento del mercado de seguridad.

Debilidades:

- Soporte financiero limitado a proyectos pequeños y medianos.
- Toma de decisiones concentrada en una sola persona (gerente general-dueño)
- Poca inversión en recursos de ventas de alta gama.
- Alta dependencia técnica de los fabricantes.
- No existe un conjunto de proyectos de ventas priorizados.
- No existe una metodología de ventas para grandes proyectos.

Amenazas:

- Ingreso al mercado de productos chinos de bajo costo.
- Posible estancamiento de la economía por temas de corrupción.
- Aumento de la competencia en el mercado de servicios.
- Disminución de los precios de servicios.
- La debilidad del mercado y la urgencia de ventas lleva a tener una mirada cortoplacista de los negocios.

#### **5.3.7. *Interesados clave de la empresa***

Para el caso de los proyectos de radio troncalizado, los interesados clave de la empresa son los que se indican a continuación:

Omega Comunicaciones SAC:

- Gerente de Omega comunicaciones SAC
- Gerente de administración y finanzas
- Responsable de RRHH
- Responsable de Logística
- Gerente de ingeniería e integración
- Gerente de servicios y mantenimiento
- Personal del equipo de gestión de Omega Comunicaciones SAC.

### Motorola Solutions:

- Gerente general de Motorola Solutions Perú.
- Gerente de proyectos.
- Jefe de ingeniería regional.
- Ingeniero de pre-venta.
- Ingeniero post-venta.

### Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTC)

#### **Tipo de clientes**

Omega Comunicaciones S.A.C tiene como principales tipos de clientes a:

- Minería grande y pequeña.
- Entidades de seguridad pública (Municipalidades).
- Empresas proveedoras de servicios de Telecomunicaciones.
- Industrias de producción en general.
- Empresas de transporte.
- Fuerzas armadas.
- Entidades de emergencias médicas.

#### **Proveedores habituales**

Los principales proveedores de Omega Comunicaciones SAC son:

- Grandes fabricantes de equipos de telecomunicaciones, enlaces, energía y redes (Motorola Solutions, Samsung, Golden Win, Makesen, Tristar, Phoenix, Chinashoto, Cambium, Darwin).
- Pequeñas empresas de construcción civil.
- Empresas de metal-mecánica.
- Distribuidores locales de accesorios eléctricos.

#### **Principales competidores**

Los principales competidores de Omega Comunicaciones SAC son:

- Hytera (fabricante).
- Icom (fabricante).
- Kenwood (fabricante).
- TAIT (fabricante).
- A Representaciones (Empresa comercializadora y servicios).

- Hialeah (Empresa comercializadora).
- Dolphin (Empresa de servicios).

### 5.3.8. *Tipo de proyectos que la empresa realiza*

Omega Comunicaciones SAC realiza los siguientes tipos de proyectos que apuntan a contar con la mayor flexibilidad y de este modo poder adaptarse a los requerimientos del cliente:

- Proyectos de infraestructura llave en mano (diseño, construcción y puesta en servicio de sistemas de comunicación) (Full Capex).
- Proyectos de servicios subordinados (Managed Services), diseño, implementación y operación de soluciones, creadas para las necesidades específicas del cliente (Full Opex).
- Proyectos mixtos, una combinación Capex – Opex para obtener el nivel óptimo de inversión y operación para las necesidades del cliente.

### 5.3.9. *Sistema de gestión de proyectos*

Omega Comunicaciones SAC cuenta con una organización del tipo funcional, por lo tanto, cuando se asigna un proyecto al gerente de proyectos, éste solicita a los gerentes funcionales los recursos necesarios. El gerente de proyectos recibe la autoridad del Gerente General y la asignación del presupuesto por parte del Gerente de Administración y Finanzas.

## 5.4. Encaje del proyecto en la organización

### 5.4.1. *Naturaleza del proyecto*

La naturaleza del proyecto está explicada en la Tabla 5.2:

**Tabla 5.2 Naturaleza del proyecto**

Naturaleza del Proyecto	
Características	Descripción
Denominación del proyecto	“Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas”.
Ejecutor	Empresa “Omega Comunicaciones SAC”.
Sector empresarial del Ejecutor del proyecto	Telecomunicaciones

Naturaleza del Proyecto	
Características	Descripción
Cliente	Mínera Las Bambas
Sector empresarial del cliente	Gran minería
Ámbito donde se desarrolla el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provincia de Cotabambas, Región Apurímac a una altura de 4,000 msnm.</li> <li>• Carretera Las Bambas – Cusco.</li> <li>• Carretera Las Bambas - Tintaya/Antapaccay.</li> <li>• Pueblo de Challhuahuacho.</li> </ul>
Impacto en la población vinculada al proyecto	<p>Se ha clasificado el impacto en la sociedad de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto Económico <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de nuevos puestos de trabajo en la operación minera.</li> <li>- Dinamismo de la economía local y creación de nuevos servicios de apoyo y soporte.</li> </ul> </li> <li>• Impacto Social <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora de las comunicaciones en el trabajo lo cual asegura el cuidado de la integridad física de los trabajadores.</li> <li>- Rápida atención de las emergencias médicas.</li> </ul> </li> <li>• Impacto Cultural <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de nuevas fuentes de conocimiento tecnológicos en la población local, aumentando el interés por mantener la cobertura inicial del proyecto, y su ampliación posterior.</li> </ul> </li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 5.4.2. Selección de proyectos

Omega Comunicaciones, utiliza un proceso de selección en la planeación estratégica de sus proyectos, el cual es aplicado a cada nuevo proyecto que surge en la empresa en el tiempo, de tal manera que pueda administrarse en un portafolio de proyectos. Se tiene las siguientes consideraciones:

- Todas las propuestas compiten por los recursos limitados de la empresa, por ello se establece un proceso estructurado para comparar y analizar su contribución a los objetivos estratégicos.
- Cuando el equipo de selección acepta una propuesta, se establece un criterio de prioridad mediante una evaluación que permite comparar los proyectos de un determinado portafolio.

- El sistema de selección de proyectos tiene un enfoque holístico para alinear los proyectos a la estrategia de la organización, además de solicitar una forma estructurada para cada propuesta de proyecto y basarse en criterios de selección. Asimismo, se cuenta con un equipo de selección proveniente de diferentes áreas de la empresa.
- En tal sentido, para la priorización de los proyectos del portafolio, la empresa utiliza una Matriz de Priorización, con los siguientes criterios:
  - Alineamiento estratégico
  - Imagen social de la empresa
  - Retorno de la inversión
  - Conformidad regulatoria
  - Viabilidad técnica
- El puntaje total obtenido será el que determine la importancia o prioridad de ejecución del proyecto.

#### **5.4.3. Estudios previos**

Los estudios previos realizados por Omega Comunicaciones SAC. para el proyecto son los siguientes:

##### 1) El análisis económico:

- Se estiman los costos y beneficios de la alternativa seleccionada, y luego se calcula el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

##### 2) El análisis técnico:

- Se revisan las especificaciones técnicas y la descripción de los equipos requeridos para el sistema a implementar.

##### 3) El análisis de impacto ambiental:

- La evaluación ambiental debe ajustarse a las disposiciones legales vigentes.
- El análisis sirve para identificar los impactos positivos y negativos del proyecto que podría generar en el medio ambiente, así como las acciones de mitigación que dichos impactos requieren y sus costos.

En el Anexo 3 se da más detalle sobre los estudios previos al proyecto.

#### 5.4.4. Alineación del proyecto en la empresa

A continuación, la Tabla 5.3 indica los objetivos estratégicos de la empresa Omega Comunicaciones SAC en el corto, mediano y largo plazo.

**Tabla 5.3 Objetivos estratégicos**

Objetivo estratégico	Descripción
<b>OE1 Corto Plazo</b>	<p><b>OE1.1</b> Crecimiento anual de ventas en nuevos sistemas del 10%.</p> <p><b>OE1.2</b> Mantener las ventas de radios convencionales por encima de los US\$ 800,000.</p> <p><b>OE1.3</b> Incrementar en 15% las ventas en el servicio de alquiler de radios.</p> <p><b>OE1.4</b> Incursión en el mercado de ISP local, primeros 2 clientes empresariales en 9 meses.</p> <p><b>OE1.5</b> Conseguir 2 contratos nuevos de mantenimiento por un total de US\$ 100,000.</p> <p><b>OE1.6</b> Incremento de las ventas de equipos de energía en 8% anual.</p>
Objetivo estratégico	Descripción
<b>OE2 Mediano Plazo</b>	<p><b>OE2.1</b> Crecimiento anual de ventas del 12%.</p> <p><b>OE2.2</b> Crecimiento de ventas de radios convencionales en 10%.</p> <p><b>OE2.3</b> Venta de un sistema de radio por US\$ 2M en 2 años.</p> <p><b>OE2.4</b> Obtener un contrato de “outsourcing” de por lo menos US\$ 0.5M en el mercado minero en los próximos 2 años.</p> <p><b>OE2.5</b> Incrementar los ingresos por contratos de servicios de ingeniería en 5% anual.</p> <p><b>OE2.6</b> Incrementar las ventas de ISP en 10% anual.</p>
<b>OE3 Largo Plazo</b>	<p><b>OE3.1</b> Crecimiento anual de ventas del 15%</p> <p><b>OE3.2</b> Venta de sistemas de radio por US\$ 1.5M anual.</p> <p><b>OE3.3</b> Incursionar en el mercado de servicios de telecomunicaciones en Bolivia, obtener 1 contrato en un plazo de 2 a 3 años.</p> <p><b>OE3.4</b> Obtener contratos de “outsourcing” o “managed services” por un monto total de US\$ 0.9M anuales.</p>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

El proyecto SRTMC se encuentra ubicado en el periodo de corto plazo dentro del plan estratégico de Omega Comunicaciones SAC.

A continuación, la Tabla 5.4 muestra el análisis de alineación de dicho proyecto con los objetivos, estrategias e indicadores correspondientes, definidos por la empresa Omega Comunicaciones SAC.

Se observa que el proyecto SRTMC se encuentra alineado con los objetivos estratégicos específicos OE1.1 y OE1.6 dentro del objetivo estratégico general OE1 de Corto Plazo con los indicadores: “Índice general de satisfacción de clientes mineros” e “Índice de productividad de ventas de equipos de energía”.

**Tabla 5.4 Análisis de alineamiento estratégico del proyecto SRTMC**

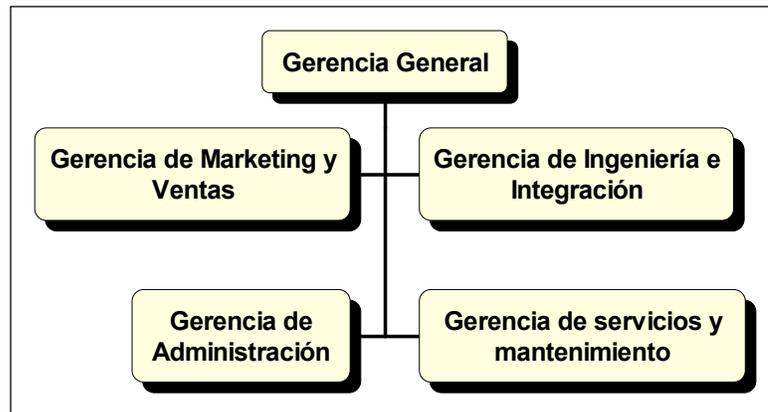
Objetivo estratégico general	Objetivo estratégico específico	Estrategias	Indicadores	Alineamiento Proyectos
<b>OE1 Corto Plazo</b>	<b>OE1.1</b> Crecimiento anual de ventas totales del 10%.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar servicios de calidad con los cuales la empresa pueda competir en el mercado.</li> <li>• Potenciar la imagen de la empresa en el sector minero con equipamiento Motorola de última generación.</li> </ul>	Índice general de satisfacción de clientes mineros.	Proyecto Minero Las Bambas
	<b>OE1.6</b> Incremento de las ventas de equipos de energía en 8% anual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar al personal para la captación de nuevos clientes del sector energía.</li> </ul>	Índice de productividad de ventas de equipos de energía.	Proyecto Minero Las Bambas

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### Áreas funcionales que participan en el proyecto

Las áreas funcionales de Omega Comunicaciones SAC que participan en el proyecto son las indicadas en la Figura 5.7.

**Figura 5.7 Áreas funcionales que participan en el proyecto**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 5.4.5. Identificación del cliente

La empresa cliente es “Minera Las Bambas” poseedora de la concesión del yacimiento de cobre ubicado en Cotabambas, Región Apurímac. Minera Las Bambas es una empresa conjunta (“joint venture”) entre el operador MMG (62.5%), Cooper International Investment Co. Ltd. (22.5%) y Metal Co. Ltd (15%).

En el primer trimestre del 2016, Minera Las Bambas completó la construcción de la mina y se espera que la producción anual en el 2017 - 2018, a plena capacidad, sea de 420,000 a 460,000 toneladas de concentrado de cobre, lo que la convertirá en una de las operaciones de cobre más grandes del mundo.

El mineral es extraído a tajo abierto, luego es molido y transportado mediante una faja de 5.5 kilómetros a la planta de procesamiento donde se produce el concentrado de cobre, con procesos adicionales también se extrae Molibdeno.

El concentrado de cobre se transporta mediante camiones y ferrocarril al puerto de Matarani en Arequipa donde es embarcado hacia los clientes en el exterior. La Figura 5.8 presenta vista panorámica de las instalaciones de Minera Las Bambas.

**Figura 5.8 Instalaciones de Minera Las Bambas**



Fuente y elaboración: Página web de Minera Las Bambas.

#### **5.4.6. Normativa aplicable**

El sistema de radio troncalizado, como producto final, debe cumplir con lo establecido por el Decreto Supremo N° 013-93-TCC Ley General de Telecomunicaciones, y a la Ley N° 27791 en lo que refiere a la Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (MTC).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), es la entidad encargada de administrar las licencias para los proyectos de Telecomunicaciones. Dicho Ministerio, cuenta con las siguientes direcciones:

- Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones: Otorga licencias para proyectos de Telecomunicaciones
- Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones: Supervisa el cumplimiento de los servicios de Telecomunicaciones.

Para la operación del proyecto es necesario tramitar ante la Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones del MTC la asignación y uso de frecuencias en la banda de VHF de acuerdo con Plan Nacional de Frecuencias (PNAF) del MTC.

## **CAPÍTULO VI. INICIO DEL PROYECTO**

Este capítulo presenta la información correspondiente al Acta de Constitución del Proyecto (“Project Charter”), y al plan de Gestión de los Interesados (“stakeholders”).

### **6.1. Acta de Constitución del Proyecto**

#### **6.1.1. Título del proyecto**

“Diseño, Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minera Las Bambas” (SRTMC).

#### **6.1.2. Selección del gerente de proyecto**

El Gerente General de Omega Comunicaciones, Víctor Rodríguez (“Sponsor”) designó al Ingeniero Miguel Segami como Gerente de Proyecto, cuya experiencia asegura el logro de los objetivos y el éxito del proyecto.

El ingeniero Segami cuenta con el siguiente perfil:

- Cuenta con la Certificación PMP del PMI.
- Experiencia y conocimientos necesarios en proyectos similares en otras minas del país.
- Buena relación con el Gerente General de Minera Las Bambas y asimismo con el Gerente de Operaciones.
- Ha participado en la etapa de pre-venta del proyecto conjuntamente con el Gerente de Ventas de Motorola Solutions, lo cual le da una visión muy clara de los objetivos que se buscan lograr.
- Cuenta con entrenamiento técnico de fábrica por parte de Motorola Solutions para la instalación y puesta en servicio del sistema de radio troncalizado a ser instalado.
- Excelente relación con el equipo técnico de Omega Comunicaciones SAC.

#### **6.1.3. Justificación del proyecto**

Minera Las Bambas requiere de un sistema de comunicación grupal de misión crítica confiable que le permita realizar lo siguiente:

- Proteger la vida de los trabajadores y los activos de la empresa.
- Cubrir toda la zona de interés de la mina: área de operación, campamento, carretera a Cuzco y carretera a Antapaccay.

- Dar continuidad a las operaciones de extracción, producción y transporte, que se realizan las 24 horas del día.

Minera Las Bambas cuenta actualmente con un sistema de radio convencional que se utilizó durante la etapa de construcción. Dicho sistema será reemplazado por el nuevo sistema de radio troncalizado, con una vida útil esperada de 8 años.

En lo que concierne a Omega Comunicaciones SAC, empresa ejecutora:

- El proyecto se adecúa en la Misión de Omega Comunicaciones, respecto a desarrollar una relación de largo plazo con sus clientes. El yacimiento que explota Minera Las Bambas tiene un periodo de vida estimado de 20 años.
- Además, contribuye considerablemente en la Visión de Omega Comunicaciones, al ser reconocida como una empresa confiable proveedora de soluciones de telecomunicaciones y en especial para clientes tan importantes como Minera Las Bambas.
- El proyecto está alineado con los objetivos estratégicos de la empresa, en lo que se refiere crecimiento de ventas a corto plazo.

Por otro lado, se considera también lo siguiente:

- La comunidad local se verá beneficiada con mayor venta de mano de obra, servicios y fuente de trabajo indirecto, dado que el proyecto requiere de obreros de construcción, transporte local y servicios de hospedaje y alimentación.

El nuevo Sistema de Radio Troncalizado contribuirá al éxito de las operaciones de Minera Las Bambas, lo cual repercutirá en los ingresos al fisco peruano, producto de las exportaciones del mineral.

#### **6.1.4. Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el diseño, implementación y puesta en marcha de un Sistema de Radio Troncalizado para la Minera las Bambas. El producto del proyecto será un Sistema de Radio Troncalizado digital de misión crítica que contará con los siguientes elementos:

- Un controlador central redundante para las comunicaciones troncalizadas.
- Seis sitios de repetición radial, incluye equipos, obra civil, torres, sistemas de energía y tierra.
- Flota inicial de 700 unidades de radio entre portátiles, móviles y estaciones base.

- Servicios de instalación de los equipos y puesta en servicio del sistema.

#### **6.1.5. Requisitos de alto nivel**

Los requisitos de alto nivel del cliente son los siguientes:

- Cobertura radial del 95% de la zona de interés en la Mina con unidades portátiles en exteriores.
- Cobertura radial no menor del 85% en las carreteras Las Bambas - Cuzco y Las Bambas – Antapaccay, con unidades móviles.
- Controlador del sistema redundante, y servicio de radio troncalizado con medidas de degradación paulatina en caso de fallas.
- Terminales con una vida promedio de 5 años y garantía de fábrica por 2 años.
- Vida útil esperada del sistema de 8 años. Garantía de fábrica por 1 año para los equipos de la infraestructura de radio.
- Provisión de actualizaciones periódicas de software por parte del fabricante.

#### **6.1.6. Riesgos de alto nivel**

Los riesgos de alto nivel son los siguientes:

- Selección del lote de equipos para inspección aleatoria en aduanas.
- Lluvias intensas durante las instalaciones.
- Saneamiento de terrenos inconcluso en la fecha de inicio de la obra civil y construcción de torres.
- Accidentes laborales con pérdida de vida humana.
- Accidentes de transporte con pérdida de materiales y equipos.
- Pagos diferidos por Minera Las Bambas.
- Conflictos sociales.

#### **6.1.7. Suposiciones**

Las suposiciones de partida son las siguientes:

- Los costos de los equipos de Radio Motorola y de los equipos de energía no tendrán mayor variación.
- El tipo de cambio del dólar no tendrá mayores variaciones con respecto al sol.
- El proveedor de equipos de radio Motorola cumplirá con los tiempos de fabricación y envío internacional estándar.

#### **6.1.8. Condicionantes**

Los siguientes son factores que condicionan el desarrollo del proyecto:

- La ubicación de los sitios de repetición.
- La geografía del terreno en la zona de interés de la mina.
- La disponibilidad de frecuencias VHF para el sistema troncalizado.
- El valor que los gerentes de Minera Las Bambas le dan a la tecnología para uso minero.
- La urgencia de Minera Las Bambas por contar con un sistema de comunicación confiable.

#### **6.1.9. Restricciones**

Las principales restricciones del proyecto son las siguientes:

- El proyecto debe concluir el 20 de febrero del 2019.
- El valor de venta del proyecto es de: US\$ 6,000,000 (sin IGV).
- El margen del proyecto no será menor de 10%.
- Calendario previamente programado de los ingenieros extranjeros para otros proyectos.
- Horarios de trabajo dispuestos por Minera Las Bambas.
- Exigencias del reglamento interno de seguridad y salud de Minera Las Bambas.

#### **6.1.10. Firma**

El Gerente General de Omega Comunicaciones SAC autoriza el inicio del proyecto mediante su firma en el Project Charter.

#### **6.1.11. Lista de distribución del documento**

El Project Charter se distribuye a las siguientes personas:

- Gerente General de Omega Comunicaciones SAC.
- Gerente de marketing y ventas.
- Gerente de ingeniería e integración.
- Gerente de administración.
- Gerente de servicios y mantenimiento.
- Gerente de proyecto.
- Personal del equipo de gestión del proyecto SRTMC.

## 6.2. Plan de Gestión de los Interesados

Para la elaboración del Plan de Gestión de los Interesados, se procede a realizar el análisis de identificación de los interesados y luego su clasificación. Con los resultados obtenidos del análisis se establece el plan de acción.

Las herramientas utilizadas son: juicio de expertos, reuniones y las lecciones aprendidas de proyectos similares.

### 6.2.1. Identificación de los interesados

Las Tablas 6.1 y 6.2 muestran el registro de interesados internos y externos del proyecto respectivamente.

**Tabla 6.1 Registro de interesados - Internos**

Identificación de interesados - Internos		
Categoría	ID	Descripción
1.1 Equipo del proyecto	1	Gerente del Proyecto
	2	Asistente del proyecto
	3	Supervisor de EHS
	4	Ingeniero Civil
	5	Ingeniero de Sistemas
	6	Ingeniero de campo
	7	Equipo de instalación y montaje
1.2 Equipo de Soporte	8	Gerente General (Sponsor)
	9	Gerencia de Marketing y ventas
	10	Gerencia de Servicio y Mantenimiento
	11	Gerencia de Ingeniería e Integración
	12	Gerencia de Administración

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**Tabla 6.2 Registro de interesados - Externos**

Identificación de interesados - Externos		
Categoría	ID	Descripción
2.1 Cliente	13	Gerente General de Minera
	14	Gerente de Proyecto de Minera
	15	Gerente de Operaciones
	16	Gerente de Marketing y Ventas
	17	Gerencia de Ingeniería e Integración
	18	Gerencia de Administración
	19	Gerencia de Servicios y Mantenimiento
	20	Personal de Mantenimiento
	21	Personal de Producción
	22	Personal de Explotación
	23	Personal de Transporte
	24	Personal de Seguridad
2.2 Proveedores	25	Gerente de Venta: Obras civiles
	26	Gerente de Venta: Instalación de torres
	27	Gerente de Venta: Transporte de Materiales
	28	Gerente de Venta: Radio Motorola
	29	Gerente de Venta: Equipos de Energía
	30	Gerente de Venta: Equipos complementarios
2.3 Otros	31	Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)
	32	Otros Gerentes de Proyecto de Omega Comunicaciones
	33	Comunidades campesinas.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 6.2.2. Clasificación de los interesados

Para la clasificación de los interesados se utiliza la Matriz Interés & Poder (Gardner, 1986), la cual ayuda a ubicar la posición de los interesados con respecto al proyecto.

En la Figura 6.1 se presenta el resultado de la clasificación de los interesados listados en las Tablas 6.1 y 6.2, y gráficamente indica la posición inicial de los interesados con respecto al proyecto.

#### *Análisis de la matriz Interés – Poder*

Los interesados a “Gestionar atentamente” por el Gerente de Proyectos de Omega Comunicaciones SAC son los siguientes:

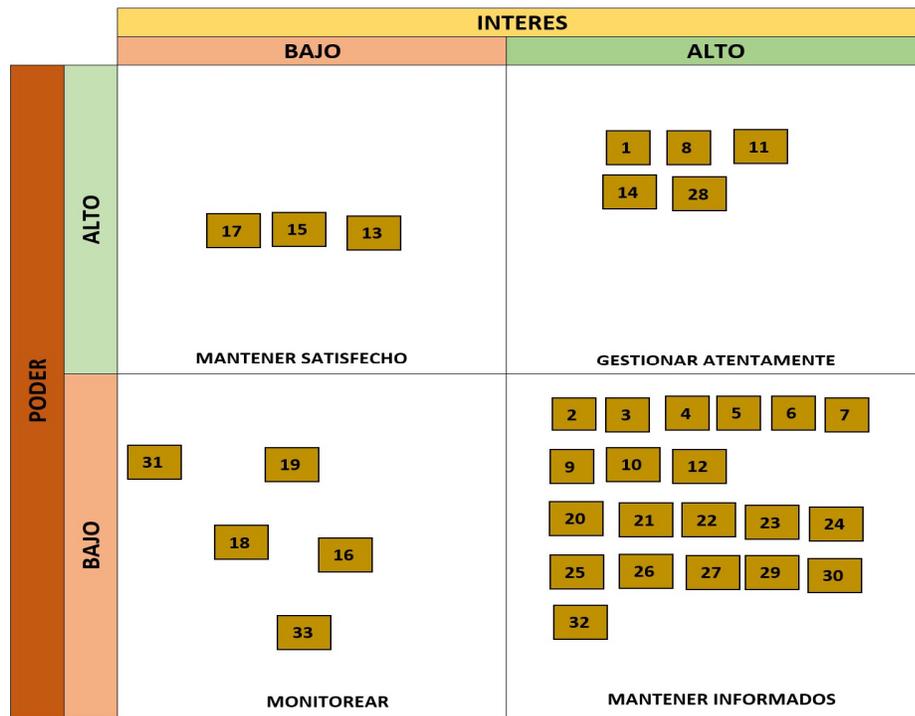
- 8. Gerente General (Sponsor) de Omega Comunicaciones SAC.
- 11. Gerente de Ingeniería e Integración de Omega Comunicaciones SAC.
- 14. Gerente de Proyectos de Minera Las Bambas.
- 28. Gerente de Ventas de Motorola Solutions.

Los que deben ser “Mantener satisfechos” son:

- 13. Gerente General de la Minera.
- 15. Gerente de Operaciones de Minera.
- 17. Gerencia de Ingeniería e Integración de Minera.

Aquellos Interesados con alto interés, pero bajo poder, son identificados en la matriz como “Mantener Informados”, incluyen al equipo del proyecto, otros Gerentes de Proyecto de Omega Comunicaciones SAC. y los Gerentes de Venta de los proveedores que participan en el proyecto, pero no de la toma de decisiones.

**Figura 6.1 Matriz inicial Poder – Interés**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Los proveedores de servicios también se incluyen en este grupo pues ellos harán una contribución al trabajo del proyecto, pero no serán capaces de alterar la forma en que se diseña o implementa en forma sustancial.

Los interesados de Bajo poder y Bajo interés, denominados “Monitorear”, representan al grupo que debe ser monitoreado para asegurarse que sus intereses no sean adversamente afectados y su importancia e influencia no se ve alterada debido a un cambio de circunstancias durante el desarrollo del proyecto. Entre ellos tenemos a la Gerencia de Marketing y Ventas, Gerencia de Administración, ministerio de transporte y comunicaciones, comunidades campesinas y Gerencia de Servicios y Mantenimiento.

### 6.2.3. Evaluación del nivel de participación

El nivel de participación actual de todos los interesados del proyecto se comparó con los niveles de participación planificados que se requieren para concluir el proyecto con éxito. La Matriz de Evaluación de la Participación de los Interesados de la Tabla 6.3, fue usada por el equipo del Proyecto con la finalidad de identificar las brechas entre los niveles de participación actual (A) y deseada (D) con la finalidad de determinar las acciones y comunicaciones necesarias para acortar estas brechas.

**Tabla 6.3 Clasificación de participación de los interesados**

Evaluación de la participación de los interesados							
N°	Grupo	Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
1	Equipo del Proyecto	Gerente del Proyecto	-	-	-	-	A / D
2		Asistente del proyecto	-	-	-	A / D	-
3		Supervisor de HSE	-	-	-	A / D	-
4		Ingeniero Civil	-	-	-	A / D	-
5		Ingeniero de Sistemas	-	-	-	A / D	-
6		Ingeniero de campo	-	-	-	A / D	-
7		Equipo de instalación y montaje	-	-	-	A / D	-
8	Equipo de Soporte	Gerente General (Sponsor)	-	-	-	-	A / D
9		Gerencia de Marketing y ventas	-	-	-	A / D	-
10		Gerencia de servicio y mantenimiento	-	-	-	A / D	-
11		Gerencia de ingeniería e integración	-	-	-	A / D	-
12		Gerencia de administración	-	-	-	A / D	-
13	Cliente	Gerente General de Minera	-	-	A	D	-
14		Gerente de Proyecto de minera	-	-	-	-	A / D
15		Gerente de Operaciones de Minera	-	-	A	D	-
16		Gerente de Marketing y ventas	-	-	A	D	-
17		Gerencia de ingeniería e integración	-	-	A	D	-
18		Gerencia de Administración	-	-	A	D	-
19		Gerencia de servicios y mantenimiento	-	-	A	D	-
20		Personal de Mantenimiento	-	-	-	A / D	-
21		Personal de Producción	-	-	-	A / D	-
22		Personal de Explotación	-	-	-	A / D	-
23		Personal de Transporte	-	-	-	A / D	-
24	Personal de Seguridad	-	-	-	A / D	-	

Evaluación de la participación de los interesados							
N°	Grupo	Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
25	Proveedores	Gerente de Venta: Obras civiles	-	-	-	A / D	-
26		Gerente de Venta: Instalación de torres	-	-	-	A / D	-
27		Gerente de Venta: Transporte de Materiales	-	-	-	A / D	-
28		Gerente de Venta: Radio Motorola	-	-	-	A / D	-
29		Gerente de Venta: Equipos de Energía	-	-	-	A / D	-
30		Gerente de Venta: Equipos complementarios	-	-	-	A / D	-

#### 6.2.4. Plan de acción

De acuerdo con la Tabla de evaluación de participación de interesados, se identifica a seis interesados clave identificados indicados a continuación:

Alto poder - Bajo interés: 13 Gerente General de Minera, 15 Gerente de Operaciones, 17 Gerente de Ingeniería e Integración.

Bajo poder - Bajo interés: 16 Gerente de Marketing y Ventas, 18 Gerente de Administración y 19 Gerente de Servicios y Mantenimiento.

Para estos interesados, se presenta un plan de acción en la Tabla 6.4 con la finalidad de llevarlos de la posición de bajo interés a la de alto interés.

Adicionalmente, se considera la necesidad de mantener un plan de acción para los interesados identificados con los números 20, 21, 22, 23 y 24; debido a que estos forman parte de los usuarios finales del producto y son consultados por el gerente general y el gerente de operación para aceptar el sistema y ordenar futuras compras. Es por esta razón que es importante obtener de parte de ellos la mejor percepción del producto del proyecto. El plan de acción para estos interesados se detalla en Tabla 6.4 (en azul la posición actual y en naranja la posición deseada).

**Tabla 6.4 Acción según matriz poder – interés inicial**

N°	Lista de interesados	Poder		Interés		Expectativa	Plan de acción para gestionarlo
		Alto	Bajo	Alto	Bajo		
13	Gerente General de Minera					Contribuir a la mejora de la continuidad de la operación, la confiabilidad y seguridad de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera. El Anexo 16 muestra un ejemplo de informe por “dashboard”.</li> <li>- Asegurar participación durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Asegurar su participación en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> </ul>
15	Gerente de Operaciones de Minera					Completar el proyecto dentro de lo estimado en Alcance, Tiempo y Costo para contribuir a la continuidad de la operación, la confiabilidad y seguridad de las operaciones mineras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera.</li> <li>- Asegurar participación durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Asegurar su participación en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> </ul>
16	Gerente de Marketing y ventas					Cumplir el objetivo comercial interno de consolidación y mejoramiento de los activos de la organización de la Mina las Bambas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación de valorizaciones de costo del proyecto.</li> </ul>
17	Gerente de Ingeniería e Integración					Cumplir las especificaciones definidas en las bases de diseño referidas a la robustez de	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> </ul>

N°	Lista de interesados	Poder		Interés		Expectativa	Plan de acción para gestionarlo
		Alto	Bajo	Alto	Bajo		
						los entregables del proyecto a nivel de software y hardware del sistema de comunicación de misión crítica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> <li>-Asegurar su participación durante el proceso de transferencia y validación de alcance.</li> <li>- Asegurar participación durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Asegurar su participación en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> </ul>
18	Gerente de Administración					Cumplir el objetivo de la consolidación y mejoramiento de los activos de la organización de la Minera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> <li>-Asegurar su participación durante el proceso de transferencia y validación de alcance.</li> </ul>
19	Gerente de Servicios y Mantenimiento					Cumplir el objetivo de la consolidación y mejoramiento de los activos de la organización de la Minera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> <li>-Asegurar su participación durante el proceso de transferencia y validación de alcance.</li> </ul>
20	Personal de Mantenimiento				-	Optima comunicación para sus operaciones 24x7 sin periodos inoperativos en toda la zona de influencia de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emitir circulares informativas con la consecución de los principales hitos del proyecto.</li> <li>- Presentar las principales características, beneficios y restricciones del producto del proyecto.</li> <li>- Asegurar que un representante participe durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Hay que asegurar que un representante participe en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> </ul>

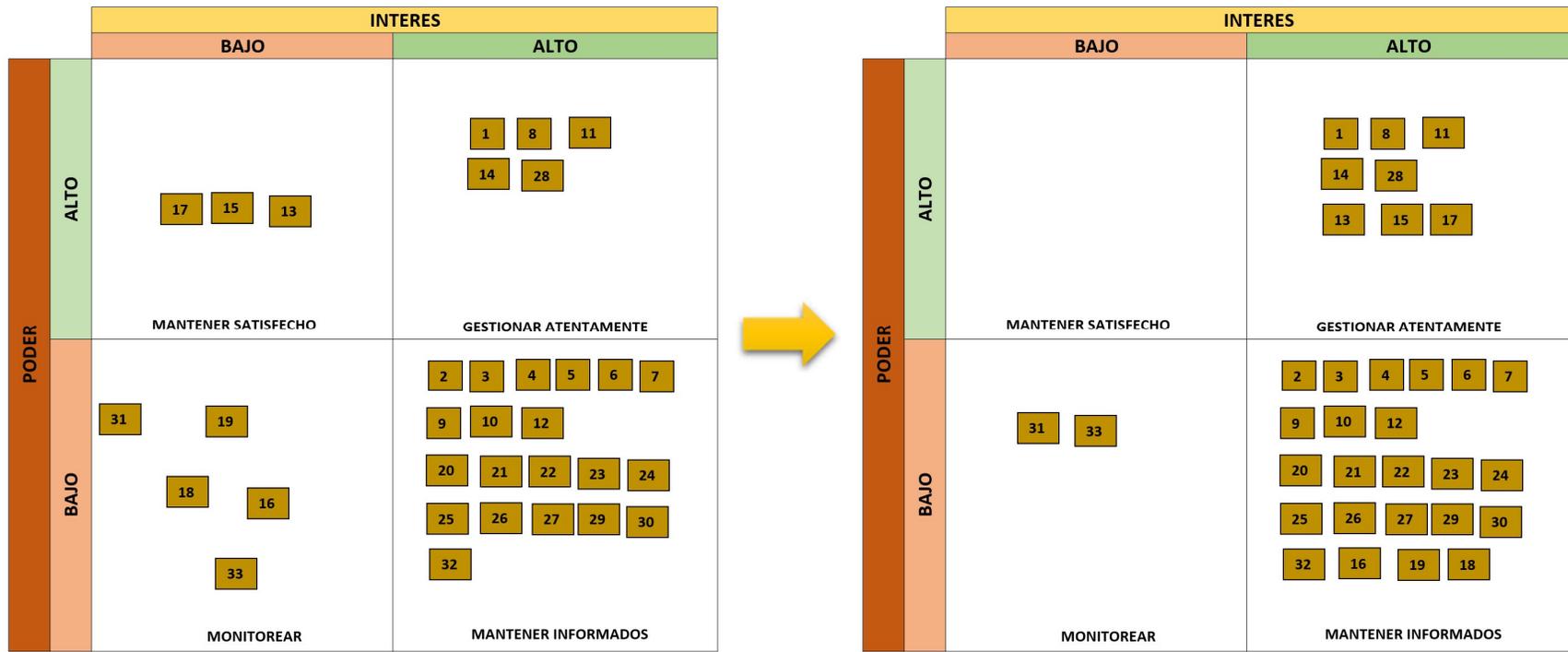
N°	Lista de interesados	Poder		Interés		Expectativa	Plan de acción para gestionarlo
		Alto	Bajo	Alto	Bajo		
21	Personal de Producción				-	Optima comunicación para sus operaciones 24x7 sin periodos inoperativos en toda la zona de influencia de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emitir circulares informativas con la consecución de los principales hitos del proyecto.</li> <li>- Presentar las principales características, beneficios y restricciones del producto del proyecto.</li> <li>- Asegurar que un representante participe durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Asegurar que un representante participe en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> </ul>
22	Personal de Explotación	-			-	Optima comunicación para sus operaciones 24x7 sin periodos inoperativos en toda la zona de influencia de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emitir circulares informativas con la consecución de los principales hitos del proyecto.</li> <li>- Presentar las principales características, beneficios y restricciones del producto del proyecto.</li> </ul>
23	Personal de Transporte	-			-	Optima comunicación para sus operaciones 24x7 sin periodos inoperativos en toda la zona de influencia de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emitir circulares informativas con la consecución de los principales hitos del proyecto.</li> <li>- Presentar las principales características, beneficios y restricciones del producto del proyecto.</li> <li>- Hay que asegurar que un representante participe durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Hay que asegurar que un representante participe en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> </ul>
24	Personal de Seguridad	-			-	Optima comunicación para sus operaciones 24x7 sin periodos inoperativos en toda la zona de influencia de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emitir circulares informativas con la consecución de los principales hitos del proyecto.</li> <li>- Presentar las principales características, beneficios y restricciones del producto del proyecto.</li> <li>- Hay que asegurar que un representante participe durante los simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>- Hay que asegurar que un representante participe en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar</li> </ul>

N°	Lista de interesados	Poder		Interés		Expectativa	Plan de acción para gestionarlo
		Alto	Bajo	Alto	Bajo		
							cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.
13	Gerente General de Minera Las Bambas					Contribuir a la mejora de la continuidad de la operación, la confiabilidad y seguridad de las operaciones mineras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera.</li> <li>- Asegurar participación durante simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> <li>-Asegurar su participación en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> </ul>
15	Gerente de Operaciones de Minera Las Bambas					Completar el proyecto dentro de lo estimado en Alcance, Tiempo y Costo para contribuir a la continuidad de la operación, la confiabilidad y seguridad de las operaciones mineras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar semanalmente el avance del proyecto utilizando un “dashboard” con indicadores recomendados por la Empresa Minera.</li> <li>- Asegurar su participación en la reunión de “kick off” y en la definición de los criterios de aceptación del proyecto.</li> <li>-Asegurar su participación en el primer recorrido de puntos críticos de la operación para comprobar cobertura de señal, nitidez y tiempo de respuesta entre emisor y receptor.</li> <li>-Asegurar su aprobación del procedimiento de control de cambios.</li> <li>-Asegurar su participación durante el proceso de transferencia y validación de alcance.</li> <li>- Asegurar participación durante simulacros de comunicación de emergencia operativa.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis. Nivel actual  Nivel deseado 

Luego de aplicar el plan de acción descrito en la Tabla 6.4, se espera que los interesados con bajo interés, adopten una posición de alto interés que permita el desarrollo favorable del proyecto. Esta nueva posición se encuentra detallada en la Figura 6.2, de Mantener Satisfecho a Gestionar atentamente, y de Monitorear a Mantener Informado.

Figura 6.2 Desplazamiento de los interesados



Fuente y elaboración: Autores de la tesis

### 6.2.5. Criterios para realizar actualizaciones de los interesados

La actualización de la matriz de interesados se realizará en base a los criterios desarrollados en la Tabla 6.5 y 6.6.

#### a) Indicador de cambios de Gerentes de Minera Las Bambas

**Tabla 6.5 Indicadores para gestión de los interesados - Gerentes**

Nivel de Variación de cambios de Gerentes de Minera las Bambas	Acción
Entre 1 a 3 cambios de Gerentes de Minera las Bambas	Aplicar las estrategias según la matriz Interés /Poder
Entre 4 a más cambios de Gerentes de Minera Las Bambas	Repetir el ciclo completo de control de interesados

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### b) Indicador de cambios de Superintendentes de Las Bambas

**Tabla 6.6 Indicadores para gestión de los interesados - Superintendente**

Nivel de Variación de cambios de Superintendentes de la Minera	Acción
Entre 1 a 3 cambios de Superintendentes de Minera las Bambas	Aplicar las estrategias según la matriz Interés /Poder
Entre 4 a más cambios de Superintendentes de Minera Las Bambas	Repetir el ciclo completo de control de interesados

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## CAPÍTULO VII. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 7.1. Enfoque

#### 7.1.1. *Líneas generales de actuación*

Omega Comunicaciones SAC tiene una alianza estratégica con el fabricante de los equipos de radio Motorola Solutions y es su representante exclusivo para la venta e implementación de sistemas de radio troncalizado de la marca en Perú. Motorola Solutions es un fabricante mundialmente reconocido por la calidad de sus equipos y por el profesionalismo y buen desempeño en el desarrollo de sus proyectos, esta buena imagen es un valor que la empresa cuida y por lo tanto exige a sus distribuidores que cumplan con los lineamientos de la marca en cuanto a la satisfacción del cliente.

Por otro lado, Minera Las Bambas es un cliente estratégico de la gran minería para Omega Comunicaciones SAC, dado el tamaño de sus inversiones en Perú. El cumplimiento de los plazos de entrega es prioridad en los proyectos de Minera Las Bambas dado que los retrasos en la explotación de la mina afectan directamente el retorno de la inversión.

Es por esta razón, que la participación de Motorola en el proyecto es de suma importancia en el diseño del sistema de radio, en las pruebas y en la entrega final del sistema para proveer la máxima satisfacción al cliente en cuanto a la calidad del sistema y en cuanto al cumplimiento de los plazos de entrega, inclusive por encima de los costos.

A continuación, se describe las líneas generales de actuación en cada una de las etapas del proyecto:

*Diseño del sistema:* Motorola Solutions, en coordinación con Omega Comunicaciones, es responsable de realizar el estudio de cobertura teórico y el diseño del sistema de radio troncalizado para Minera Las Bambas, diseño que toma en cuenta los requisitos solicitados por Minera Las Bambas. Omega Comunicaciones y sus ingenieros son responsables de realizar el estudio de campo para confirmar la viabilidad y exactitud del diseño desarrollado por Motorola Solutions; en base a la información de campo levantada por Omega Comunicaciones, Motorola Solutions hará los ajustes necesarios al diseño del sistema o confirmará la versión original. La salida o entregable de esta etapa es el documento final del diseño del sistema, el cual contiene la lista de equipos y servicios necesarios para la realización del producto del proyecto y que servirán de base para la etapa de Procura.

*Procura:* Con las listas de equipos y servicios producto de la etapa de diseño del sistema, se procede a cotizar el proyecto en su totalidad. Omega Comunicaciones es el responsable de la elaboración de todos los documentos de compra (especificaciones, órdenes de compra y contratos), así como de la ejecución misma de las compras y su seguimiento. Esto incluye la compra de equipos, accesorios, el transporte local y las obras civiles. Dado que el “core business” de Omega Comunicaciones no es la construcción de obras civiles, se contratará los servicios de empresas especializadas del rubro (tercerización), las cuales una vez seleccionadas, tendrán como encargo, cumplir con el alcance, tiempo, costos y calidad de las obras civiles que incluyen las casetas para equipos y las torres para cada sitio de repetición. Omega Comunicaciones proveerá las especificaciones técnicas a cumplir por parte del contratista de las obras civiles.

*Instalación y puesta en servicio:* en esta etapa Omega Comunicaciones se hace cargo, con sus propios recursos, de la instalación de los equipos (energía, radio), de la integración y de la puesta en servicio de todo el sistema de radio troncalizado. Para la puesta en servicio se contará con los servicios de un ingeniero de campo del fabricante Motorola Solutions, quien apoyará al personal técnico de Omega Comunicaciones en las pruebas preliminares del sistema y en las pruebas finales ATP (“Acceptance Test Procedure”) realizadas con la presencia del cliente.

*Capacitación del personal de Minera Las Bambas:* una vez aceptado el sistema de radio troncalizado, a satisfacción de Minera Las Bambas, se procederá a la capacitación del personal de Minera Las Bambas, esta capacitación es de suma importancia para asegurar la satisfacción del cliente y comprenderá dos tipos de capacitación:

- Capacitación para el personal técnico de Minera Las Bambas, quienes se harán cargo de la administración y operación del sistema, y
- Capacitación para el usuario final en el uso de los terminales de radio tanto portátiles, móviles, estaciones base y consolas de comunicación.

*Calidad de las instalaciones:* Con el fin de asegurar una buena instalación de los equipos y contar con la certificación del fabricante de los equipos de radio (Motorola Solutions), en lo que se refiere a la calidad de las instalaciones, un ingeniero de campo de Motorola realizará, antes de la puesta en servicio, el control de calidad de las instalaciones basado en el Estándar R56 de Motorola.

*Gestión del proyecto:* Teniendo en cuenta que Omega Comunicaciones cuenta con experiencia en la ejecución de proyectos mineros en ambientes similares al de Minera las Bambas, Omega Comunicaciones se hará cargo con sus propios recursos de personal de todas las actividades de gestión del proyecto (dentro del marco de las recomendaciones del PMBOK).

Es importante indicar que el nuevo sistema de radio troncalizado viene a reemplazar al sistema de radio convencional existente que se utilizó para la construcción de la mina. El nuevo sistema agrega mejores prestaciones de seguridad y robustez en los equipos.

#### **7.1.2. Meta del proyecto**

La meta del proyecto consiste en producir los entregables de las distintas etapas del proyecto, y de este modo, realizar el diseño, implementación y puesta en servicio del sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas, cumpliendo con los requisitos de alcance, tiempo, costo y calidad acordado con el cliente.

#### **7.1.3. Objetivos del proyecto**

A continuación, se explican los factores que afectan directamente la satisfacción del cliente y que se tienen en cuenta para el logro de los objetivos del proyecto indicados en las secciones siguientes.

#### **7.1.4. Factores que afectan la satisfacción del cliente**

En el proyecto de Minera Las Bambas, la satisfacción del cliente y, por ende, el éxito del proyecto está muy ligado a los siguientes factores:

- 1) Cumplimiento del cronograma de ejecución del proyecto, del alcance acordado y de la calidad del sistema, en el orden indicado.
- 2) Ejecución del proyecto sin mayores contratiempos o accidentes.
- 3) Buena coordinación con el gerente de proyecto del cliente.
- 4) Cobertura radial de acuerdo con lo solicitado por el cliente e indicado en el Alcance.
- 5) Satisfacción del usuario final en el uso de los nuevos terminales (su robustez y claridad de voz), es decir, la satisfacción del personal que explota el tajo día a día y realiza la producción del mineral.
- 6) Conocimiento de las nuevas funciones del sistema por parte del usuario final.
- 7) Servicio continuo sin interrupciones, las 24 horas del día, todo el año.

### ***Objetivos de eficiencia (tiempo y costo)***

Para Omega Comunicaciones, el cumplimiento o mejora del cronograma y del presupuesto del proyecto acordado son objetivos internos de primera línea para el gerente de proyecto porque facilitan directamente el logro de los objetivos estratégicos de la empresa en el corto y mediano plazo. Por esta razón, el patrocinador (Gerente General de Omega Comunicaciones) ha planteado dos objetivos de eficiencia para el proyecto, objetivos que representan un reto para el equipo del proyecto y que son descritos en la Tabla 7.1.

**Tabla 7.1 Objetivos de eficiencia**

<b>Objetivos</b>	<b>Descripción</b>
Tiempo (T1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Completar los trabajos ejecución (sistema aceptado y capacitación) y cierre del proyecto 16 días antes (4 de febrero 2019) de la fecha límite acordada con el cliente por contrato, el 20 de Febrero del 2019.</li></ul>
Costos (C1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lograr 5% de ahorro en los gastos de ejecución del proyecto.</li></ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### ***Objetivos de producto (alcance y calidad)***

A continuación, se indican los objetivos de Alcance y Calidad que de ser logrados generarán una alta satisfacción del usuario final y facilitarán el establecimiento de futuros negocios de Omega Comunicaciones con Minera Las Bambas.

La Tabla 7.2 presenta los objetivos de alcance que se refieren a la cobertura final del nuevo sistema, es importante resaltar que, sin una buena cobertura de señal de radio, no se puede obtener una señal de voz fuerte y clara, por tal razón, para el cliente es de suma importancia el logro de este objetivo por parte de Omega Comunicaciones. La Tabla 7.3 presenta los objetivos de calidad del producto el cual se ha dimensionado en base a la ejecución y aceptación de pruebas del sistema.

**Tabla 7.2 Objetivos de alcance del producto**

<b>Objetivos</b>	<b>Descripción</b>
Alcance 1 (A1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proveer no menos del 97% de cobertura radial en exteriores para el campamento mediante el uso de radios portátiles, el cliente ha solicitado 95% de cobertura.</li></ul>
Alcance 2 (A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proveer no menos del 87% de cobertura radial en carretera con radios móviles. El cliente ha solicitado 85% de cobertura.</li></ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La constatación y documentación del logro de estos objetivos se realiza durante las pruebas de aceptación del sistema.

**Tabla 7.3 Objetivos de calidad del producto**

Objetivos	Descripción
Calidad 1 (CA1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de las pruebas ATP (Acceptance Test Protocol) y entrega del sistema sin ninguna observación o pendiente en el acta de recepción en la fecha programada. Incluye tanto la instalación física de los equipos, así como la operación del sistema. El cliente acepta pendientes hasta la fecha de término pactada (20 febrero 2019).</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### ***Objetivos de Satisfacción del cliente***

En cuanto a los objetivos de satisfacción general del cliente, el patrocinador (Gerente General de Omega Comunicaciones) ha planteado el objetivo indicado en la Tabla 7.4, el cual será medido por el fabricante.

**Tabla 7.4 Objetivos de satisfacción del cliente**

Objetivos	Descripción
Satisfacción del cliente (SC1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener un puntaje de 90 sobre 100 en la encuesta anual de satisfacción que Motorola Solutions realizará a Minera Las Bambas, una vez finalizado el proyecto. El resultado sirve para evaluar la idoneidad del trabajo de Omega Comunicaciones.</li> <li>El cumplimiento de los objetivos de eficiencia y producto asegurarán la obtención del puntaje indicado y la renovación de la confianza de Motorola Solutions en Omega Comunicaciones SAC.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### ***7.1.5. El valor que el proyecto aporta***

Al negocio:

El proyecto está alineado con los objetivos estratégicos de Omega Comunicaciones SAC en cuanto al crecimiento de las ventas y al posicionamiento de su imagen en el mercado de la gran minería. Además, el proyecto aporta experiencia y prestigio a la empresa dado que Minera Las Bambas es un cliente muy importante en el mercado de la minería en Perú.

Lograr la plena satisfacción de Minera Las Bambas con la implementación del sistema de radio troncalizado permitirá generar nuevas oportunidades a Omega Comunicaciones para futuras ventas adicionales al sistema instalado, por ejemplo, para la ampliación de la flota de 700 a 1000 radios y posteriormente para la ampliación de la

capacidad de la infraestructura o ampliación de cobertura, con el objetivo de lograr un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Por tales razones, los objetivos de eficiencia, producto y calidad del proyecto son un especial encargo para el gerente de proyecto.

Al cliente:

El producto del proyecto, es decir, el sistema de radio troncalizado provee un medio de comunicación grupal más confiable y de mejor señal de voz a los trabajadores de la mina, comparado con el sistema convencional actual, lo cual asegura operaciones continuas en la mina (mayor productividad), una rápida atención en caso de incidentes y seguridad general en todas las áreas de la mina.

A la sociedad:

Al tratarse de un proyecto dentro de una zona privada de operación, el beneficio social se dirige directamente a los trabajadores y sus familias, al proteger la vida de los primeros. El sistema de radio troncalizado proporciona una herramienta que mejora las condiciones de trabajo reduciendo los riesgos y en caso de darse una emergencia ayuda a proporcionar una rápida atención y por lo tanto a salvar vidas.

#### 7.1.6. Factores clave de éxito (FCE)

A continuación, en la Tabla 7.5, se indican los factores clave de éxito que afectan el cumplimiento de los principales objetivos del proyecto.

**Tabla 7.5 Factores clave de éxito (FCE)**

Objetivos		Factor crítico de éxito		Acciones
T1	Completar los trabajos del proyecto 15 días antes de la fecha límite acordada con el cliente (20 febrero 2019).	F1.1	Embarque de equipos a tiempo en puerto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo inter-diario de las fechas de embarque de los equipos para tomar acción en caso de retrasos (23 de Julio 2018).</li> <li>Tener preparada la documentación de desaduanaje de los equipos (13 de agosto 2018) en cuanto se embarquen los equipos.</li> </ul>
		F1.2	Saneamiento de terrenos de acuerdo con el cronograma del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brindar la ubicación de los sitios de repetición en cuanto se apruebe el diseño del sistema para que Minera Las Bambas inicie los trámites de saneamiento de terrenos.</li> <li>Brindar rápidamente (en un día) cualquier información adicional que sea necesaria y tener preparados sitios alternativos en caso se requieran.</li> </ul>

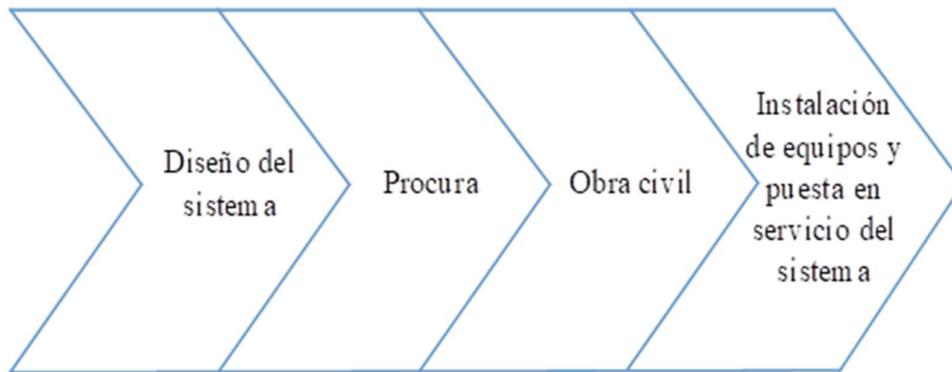
Objetivos		Factor crítico de éxito		Acciones
		F1.3	Obtención de Licencias para uso de frecuencias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar a Minera Las Bambas las frecuencias en VHF del sistema inmediatamente después de la aprobación del diseño final.</li> <li>• Asesorar a Minera Las Bambas en los trámites ante el MTC.</li> </ul>
C1	Lograr 5% de ahorro en los gastos de ejecución del proyecto.	F1.4	Costo de equipos, viáticos, alojamiento y transporte del personal de campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar descuentos adicionales (10%) a los proveedores durante la negociación definitivas luego de la firma de contrato con la minera.</li> <li>• Negociar tarifas rebajadas o por volumen para el alojamiento, alimentación y transporte del personal en campo.</li> </ul>
		F1.5	Cero retrabajos en campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar sólo personal experimentado para la ejecución de los trabajos.</li> <li>• Establecer bonos de reconocimiento por el logro de este objetivo para el personal del proyecto.</li> </ul>
		F1.6	Cero accidentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar charlas de inducción de seguridad para todo el personal de campo.</li> <li>• Tomar todas las medidas de seguridad y brindar los accesorios necesarios al personal de campo.</li> <li>• Contar con un supervisor de seguridad (HSE) durante la ejecución de los trabajos de campo.</li> </ul>
Objetivos		Factor crítico de éxito		Acciones
A1	Proveer no menos del 97% de cobertura radial en exteriores para el campamento mediante el uso de radios portátiles.	F1.7	Uso de datos de terreno de alta resolución en el estudio de cobertura y confirmación por estudio de campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los productos del portafolio que sean aptos para el trabajo en mina, en especial a lo que se refiere a la resistencia a caídas (1 metro) y protección contra ingreso de agua y polvo (IP67).</li> </ul>
A2	Proveer no menos del 87% de cobertura radial en carretera con radios móviles.	F1.8	Uso de datos de terreno de alta resolución en estudio de cobertura y verificación con estudio de campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir datos de terreno actualizados de alta resolución.</li> <li>• Utilizar personal y equipo especializado para el estudio de campo.</li> </ul>
CA1	Realización de las pruebas ATP y entrega del sistema sin ninguna observación o pendiente en el acta de recepción.	F1.9	Cumplimiento exhaustivo los procedimientos de instalación y puesta en servicio del fabricante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir datos de terreno actualizados de alta resolución.</li> <li>• Utilizar personal y equipo especializado para el estudio de campo.</li> <li>• Suministrar antenas de lóbulo ancho para las unidades móviles.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.1.7. Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto “Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado de misión crítica para Minera Las Bambas” (SRTMC) se divide en cuatro partes o etapas, tal como lo muestra la Figura 7.1, estas etapas son dependientes unas de otras, es decir, los entregables de cada etapa son requisitos para el inicio de la siguiente etapa, y sirven como base para desarrollar el alcance del proyecto, el cronograma y los costos.

**Figura 7.1 Ciclo de vida del proyecto**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La Tabla 7.6 muestra los hitos de alto nivel proyectados para cada etapa.

**Tabla 7.6 Hitos de alto nivel**

Etapa	Hitos de alto nivel del proyecto	Descripción	Fecha	2018												2019			
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
		Firma de contrato, Kick-off meeting	02-Ene-18	◆															
1	Diseño del sistema	Inicio	02-Ene-18	◆															
		Fin	10-mar-18		◆														
2	Procura	Inicio	23-mar-18			◆													
		Fin	05-oct-18											◆					
3	Obra Civil	Inicio	19-Abril-18				◆												
		Fin	13-sep-18												◆				
4	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	Inicio	02-Oct-18																
		Fin	04-feb-19																
		Fecha límite de entrega	20-feb-19																◆

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Los principales entregables de cada etapa son:

1. Diseño del sistema:

El entregable principal es la información del diseño del sistema reunida en el Manual del Sistema, este manual contiene toda la información técnica y diagramas que

definen a detalle la composición del sistema de radio troncalizado para Minera Las Bambas; esta información sirve como base para iniciar la etapa de Procura.

#### 2. Procura:

Esta etapa tiene como principales entregables las órdenes de compra y contratos (generados en base a lo especificado en el Manual del Sistema), la ejecución de las órdenes de compra de los equipos y su seguimiento hasta la entrega de los ítems en los sitios de instalación. En esta etapa también se seleccionan los proveedores de la obra civil.

#### 3. Obra civil:

Esta etapa tiene como entregables finales la recepción de las casetas y torres terminadas en los sitios de repetición del sistema. Estas obras son sub-contratadas a empresas especializadas en este tipo de entregables.

#### 4. Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema:

Los principales entregables de esta etapa son la entrega del sistema instalado, probado y aceptado por el cliente, y la capacitación para el usuario final y personal técnico de Minera Las Bambas.

A dichas etapas o partes, enfocados en el producto del proyecto, se suman los entregables que son resultado de la gestión del proyecto. Los entregables de cada etapa del proyecto son descritos en la sección 7.2.2 EDT/WBS. En el Anexo 5, se muestra el EDT/WBS del proyecto en su totalidad.

## **7.2. Plan de Alcance**

### **7.2.1. Alcance del proyecto**

El proyecto se inicia con el hito de la firma del contrato entre Omega Comunicaciones SAC y Minera Las Bambas a precio cerrado, en este punto del cronograma se empiezan a realizar los procesos de inicio y planificación del proyecto en paralelo con algunas actividades de ejecución tal como se indica en el Anexo 6 Cronograma del proyecto.

#### **7.2.1.1 Trabajo incluido**

El trabajo que se debe realizar para completar el proyecto incluye lo siguiente:

- 1) Diseño del sistema de radio troncalizado de tal modo que se cumpla con los requisitos señalados por Minera Las Bambas, principalmente en cuanto a cobertura, confiabilidad, calidad del servicio y robustez de los terminales.
- 2) Costeo final de las compras del proyecto a través de los proveedores.
- 3) Elaboración de todos los documentos de compra (contratos y órdenes de compra).
- 4) Enviar las órdenes de compra y firmar los contratos con los proveedores de las casetas, torres y transporte de los equipos.
- 5) Instalación de equipos de energía, radio y sistema de tierra.
- 6) Energización de los equipos, pruebas y puesta en servicio del sistema.
- 7) Capacitación al personal de Minera Las Bambas en el uso del sistema.
- 8) Llevar a cabo todas las actividades de gestión del proyecto.

#### **7.2.1.2 Trabajo excluido**

El siguiente trabajo se encuentra excluidos del alcance del proyecto:

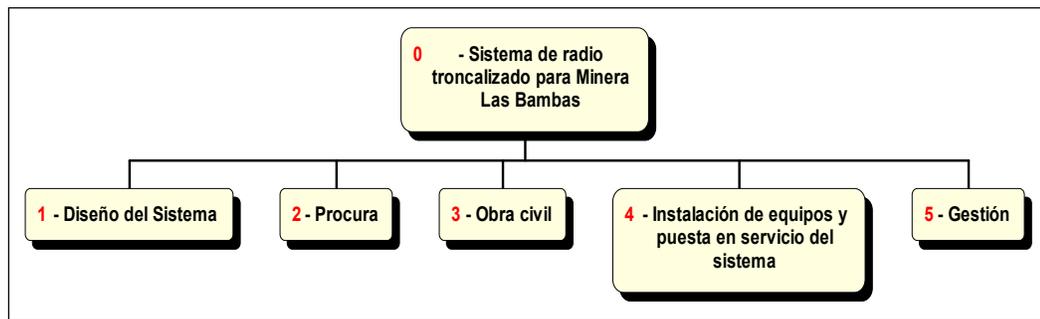
- 1) Trámite ante el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para la obtención de las frecuencias para la operación del sistema troncalizado.
- 2) Pago del canon por uso de frecuencias al MTC.
- 3) Saneamiento de los terrenos para la construcción de las obras civiles.
- 4) Pago de los derechos y licencias para la construcción de las obras civiles.
- 5) Construcción de caminos de acceso a los sitios de repetición.
- 6) Construcción del tendido eléctrico para alimentar los sitios de repetición y control.
- 7) Negociaciones con las comunidades campesinas por el derecho de paso.
- 8) Contratación y pago de la seguridad de los sitios de repetición durante la construcción e instalación de equipos y una vez entregados a Minera Las Bambas.

### 7.2.2. Estructura de desglose del trabajo (EDT)

La Figura 7.2 muestra la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) para el proyecto “Sistema de Radio Troncalizado para Minera Las Bambas” hasta el segundo nivel.

La ejecución de la EDT del proyecto se inicia con la firma del contrato entre Omega Comunicaciones SAC y Minera Las Bambas, y la reunión de inicio del proyecto o “Kick off”. Inmediatamente, en forma interna, se elabora y firma el Project Charter para continuar con la elaboración del plan de gestión del proyecto. A continuación, se explican los entregables para cada una de las etapas del proyecto.

**Figura 7.2 Estructura de la EDT del proyecto**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.2.2.1 Descripción de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT

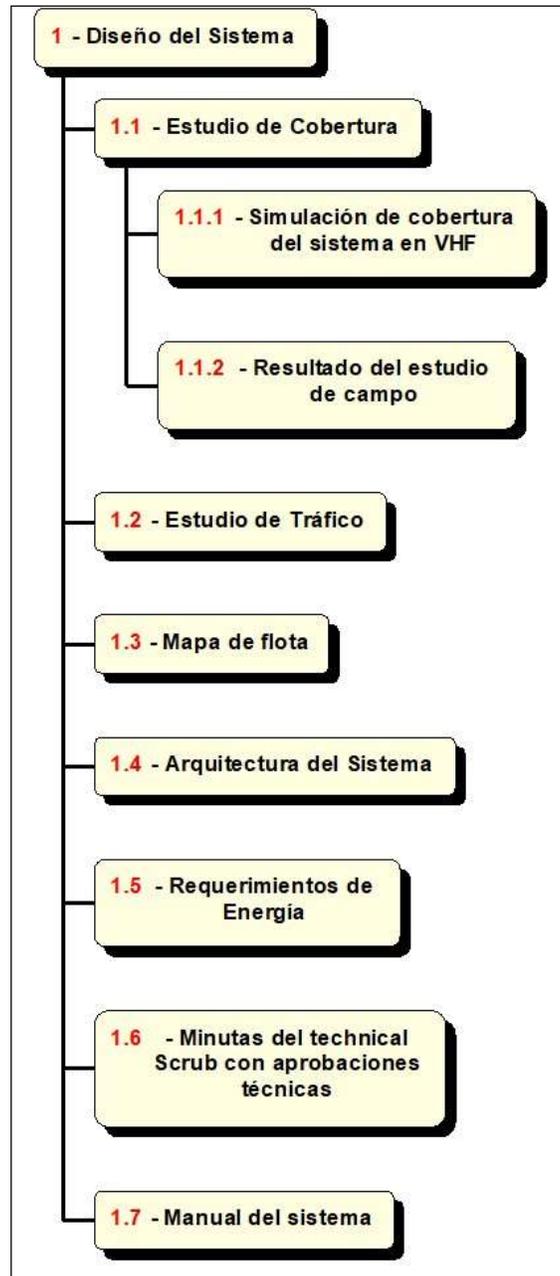
##### 1. Diseño del sistema

A continuación, se describen los paquetes de trabajo de la primera parte del proyecto denominada Diseño del Sistema, la Figura 7.3 ilustra la EDT de esta parte:

1.1.1 Simulación de la cobertura del sistema en VHF: son los estudios para determinar las zonas en las cuales habrá buena cobertura radial, de acuerdo con el modelo matemático utilizado y el resultado del estudio realizado por Motorola Solutions.

1.1.2 Resultado del estudio de campo: son las actividades que se realizan para verificar los resultados de la simulación de cobertura teórica.

**Figura 7.3 Entregables de Diseño del Sistema**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

1.2 Estudio de tráfico: define el número de repetidoras necesarias para suministrar la capacidad de tráfico necesaria para toda la flota del sistema.

1.3 Mapa de flota: determina las características funcionales que se programan en cada terminal de radio en base a lo solicitado por el cliente.

1.4 Arquitectura del sistema: define la forma cómo estarán distribuidos los equipos en el sistema de radio troncalizado y cómo estarán interconectados.

1.5 Requerimientos de energía: define el consumo de los equipos y la capacidad necesaria del sistema de energía para alimentar los equipos.

1.6 Minutas del “technical scrub” con aprobaciones técnicas: documenta el resultado final de diseño del sistema aprobado.

1.7 Manual del sistema: elaboración del documento físico final del sistema, el cual será entregado al cliente y contiene el resultado de todos los entregables de esta etapa.

Con los entregables del Diseño del Sistema, se determinan los equipos a comprar y los servicios a contratar que serán ejecutados en la fase de Procura y Obra Civil.

## 2. Procura

A continuación, se describen los paquetes de trabajo de la parte 2 del proyecto denominada Procura, las Figuras 7.4 y 7.5 ilustran dichos paquetes de trabajo.

2.1.1.1 Cotización de equipos de radio y servicios: elaboración de las listas de equipos y obtención de los precios de los equipos de radio y sus servicios elaborados con el fabricante Motorola Solutions.

2.1.2.1 Lista de equipos del sistema de energía valorizada: elaboración de las listas de equipos de energía y obtención de los precios finales por parte de los proveedores.

2.1.3.1 Especificaciones de equipos complementarios: elaboración de la lista de equipos complementarios y sus características.

2.1.3.2 Costo de equipos complementarios: solicitud y recepción de los precios de todos los equipos complementarios de instalación.

Para la elaboración de contratos con proveedores de obra civil, torres y transporte, se requieren las bases de licitación que incluyen los siguientes paquetes de trabajo:

2.2.1.1 Especificaciones de la obra civil: elaboración de las especificaciones de la caseta de comunicaciones para cada uno de los sitios de repetición.

2.2.1.2 Especificaciones de la torre: elaboración de las especificaciones técnicas de las torres para cada uno de los sitios de repetición.

2.2.1.3 Requerimientos para el transporte de equipos: elaboración de los requisitos para el transporte de los equipos desde el almacén en Lima hasta cada uno de los sitios de instalación.

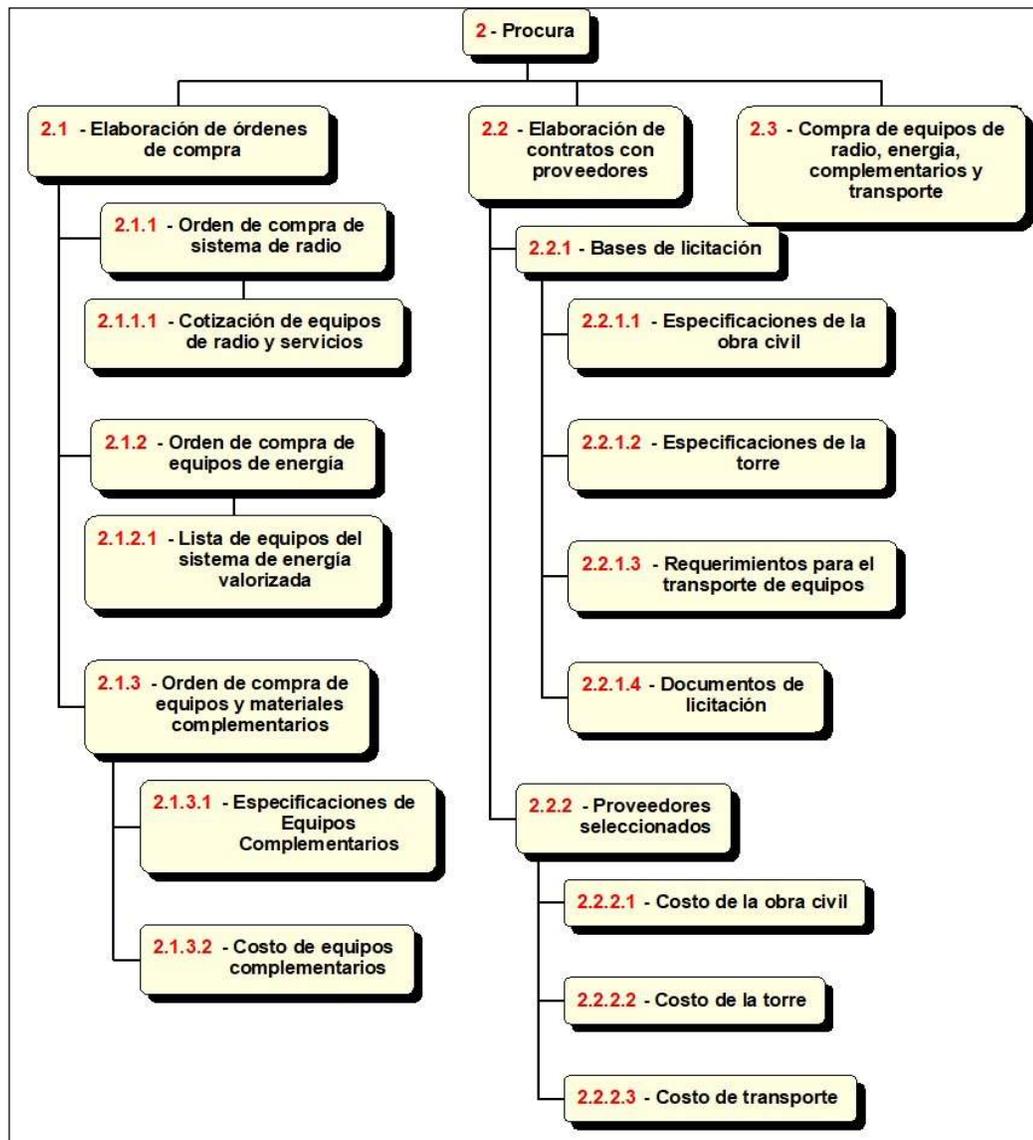
Para seleccionar los proveedores se tiene los siguientes paquetes de trabajo:

2.2.2.1 Costo de la obra civil: solicitud de cotizaciones y selección de la mejor oferta.

2.2.2.2 Costo de las torres: solicitud de cotizaciones y selección de la mejor oferta.

2.2.2.3 Costo del transporte: solicitud de cotizaciones y selección de la mejor oferta.

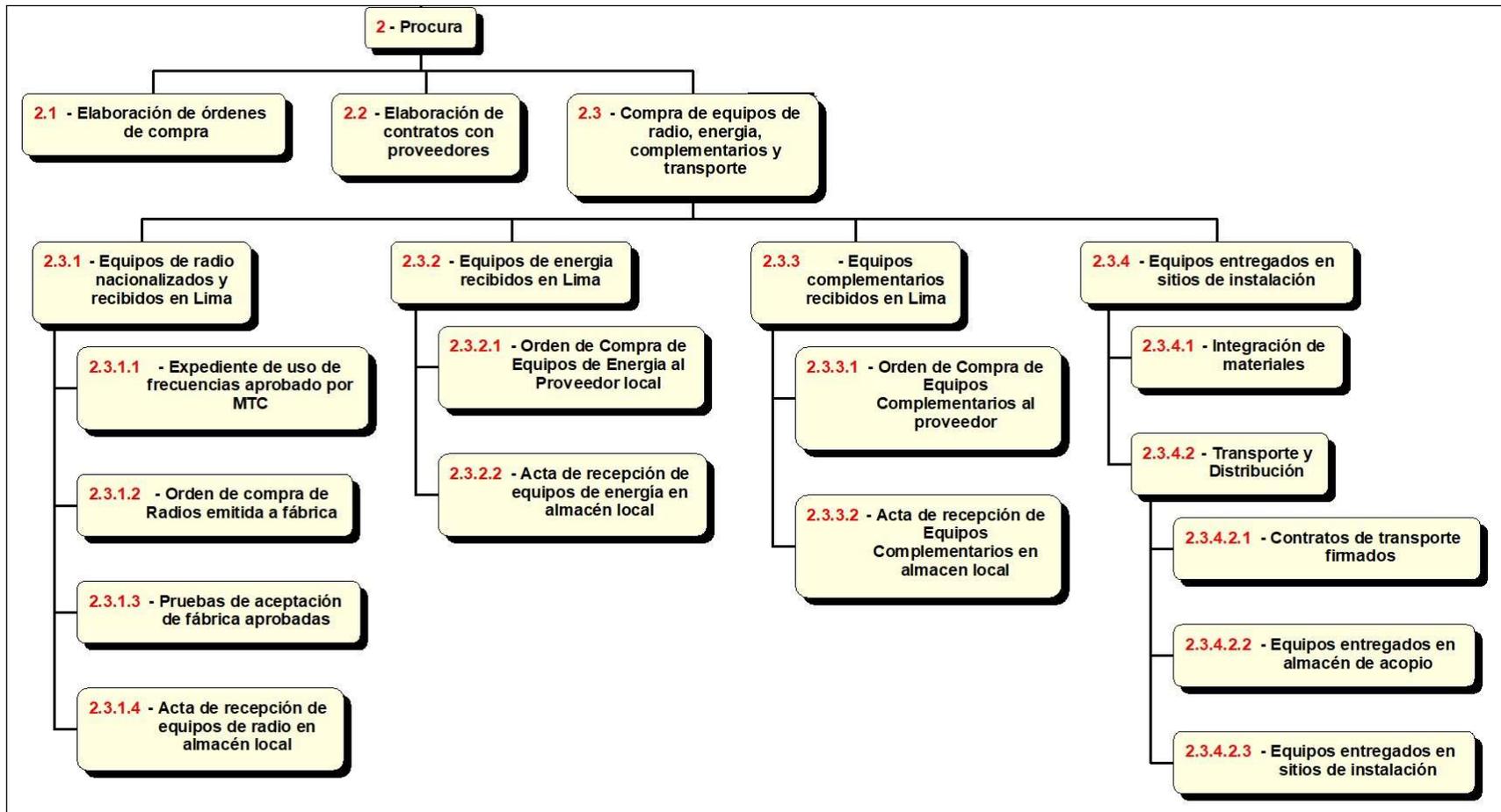
**Figura 7.4 Entregables de Procura 2.1 y 2.2**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Los paquetes de trabajo de 2.3 Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte, están graficados en la Figura 7.5.

Figura 7.5 Entregables de Procura 2.3



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Los paquetes de trabajo de 2.3.1 Equipos de radio nacionalizados y recibidos en Lima son:

2.3.1.1 Expediente de uso de frecuencias aprobado por MTC: consiste en realizar los trámites para la obtención de las frecuencias VHF para su uso en el sistema de radio, este paquete de trabajo es responsabilidad de Minera Las Bambas con la ayuda de Omega Comunicaciones SAC.

2.3.1.2 Orden de compra de radios emitida a fábrica: consiste en preparar la documentación y enviar las órdenes de compra al sistema de compra de Motorola Solutions.

2.3.1.3 Pruebas de aceptación de fábrica aprobadas: consiste en instalar los equipos en el laboratorio del fabricante y realizar exitosamente las pruebas de funcionamiento del sistema.

2.3.1.4 Acta de recepción de equipos de radio en almacén local: consiste en el envío de los equipos de radio desde fábrica hasta el almacén local de Omega Comunicaciones y realizar el chequeo de los equipos recibidos contra la lista de equipos de la orden de compra para su aprobación.

Los paquetes de trabajo de 2.3.2 Equipos de energía recibidos en Lima son:

2.3.2.1 Orden de compra de equipos de energía al proveedor local: consiste en elaborar y emitir la orden de compra para los equipos de energía al proveedor local seleccionado.

2.3.2.2 Acta de recepción de equipos de energía en almacén local: consiste en recibir los equipos de energía en el almacén local, verificar los equipos y firmar el acta de recepción.

Los paquetes de trabajo de 2.3.3 Equipos complementarios en el almacén local son:

2.3.3.1 Orden de compra de equipos complementarios al proveedor:

2.3.3.2 Acta de recepción de equipos complementarios en el almacén local:

Los paquetes de trabajo de 2.3.4 Equipos entregados en sitios de instalación son:

2.3.4.1 Integración de materiales: consiste en preparar los embarques para cada sitio de instalación separando los equipos, accesorios y material de instalación para cada uno de los sitios de instalación.

2.3.4.2.1 Contratos de transporte firmados: elaboración y firma de contratos con los transportistas.

2.3.4.2.2 Equipos entregados en almacén de acopio: consiste en transportar equipos y materiales desde el almacén de Omega Comunicaciones SAC en Lima hasta el almacén en la mina.

2.3.4.2.3 Equipos entregados en sitios de instalación: consiste en transportar los equipos y materiales desde el almacén central de la mina hasta cada uno de los sitios de instalación.

### 3. Obra civil

Los entregables de esta parte se tercerizan mediante la contratación de empresas dedicada a la construcción de casetas de comunicación y fabricación e instalación de torres. Las casetas y torres son la infraestructura de soporte en donde se instalan los equipos de radio y sus accesorios. La Figura 7.6 ilustra los paquetes de trabajo de Obra Civil.

El Anexo 6 Cronograma del Proyecto muestra las actividades de cada uno de los paquetes de trabajo y su precedencia.

Los paquetes de trabajo de 3.1 Casetas terminadas son:

3.1.1 Contrato de caseta firmado: consiste en elaborar, negociar y firmar el contrato con el sub-contratista seleccionado.

3.1.2 Curso de seguridad dictado: consiste en dictar el curso de seguridad en el trabajo para todo el personal del contratista de casetas y de campo con la finalidad reducir la probabilidad de accidentes en las obras como parte de las medidas preventivas del plan de riesgos.

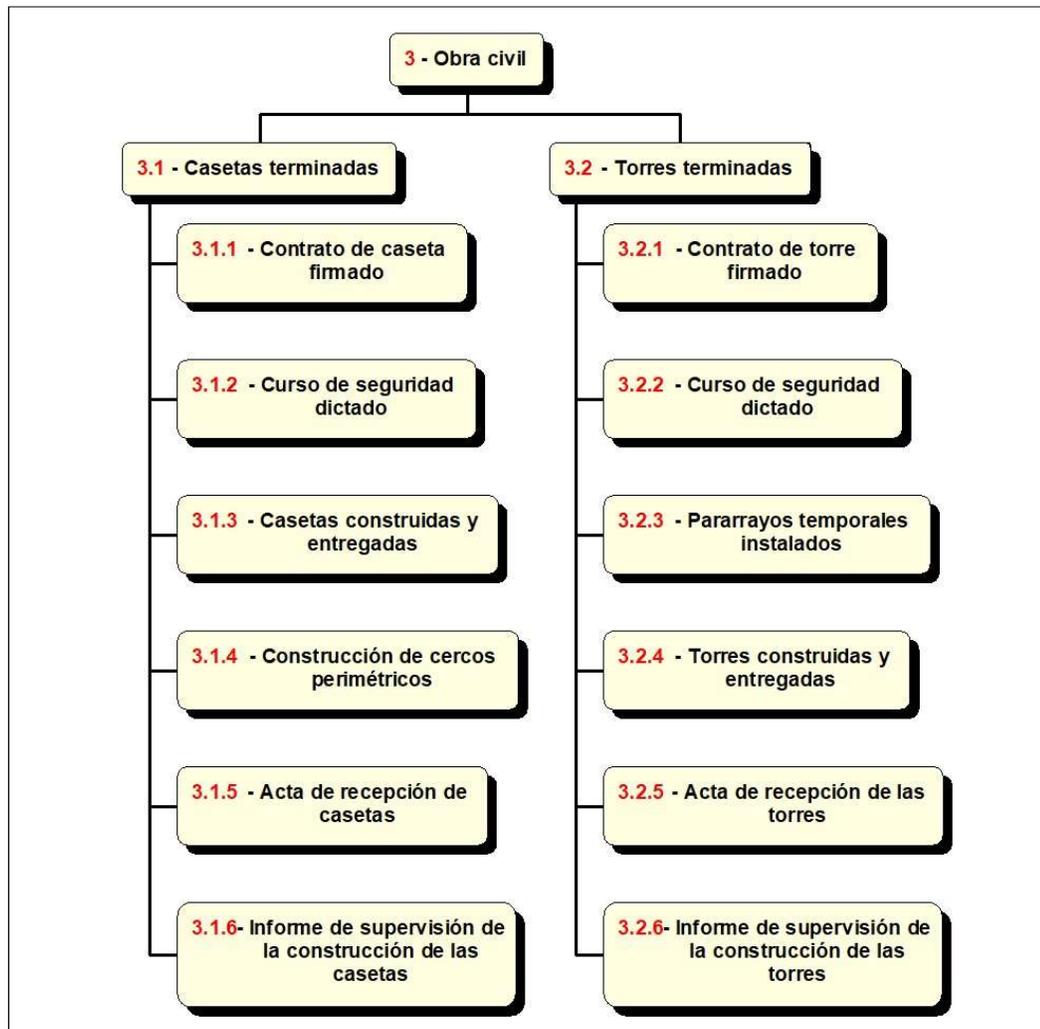
3.1.3 Casetas construidas y entregadas: consiste en realizar las calicatas, diseñar las casetas, comprar y transportar los materiales de construcción y construir las casetas. Todas estas actividades son desarrolladas por el sub-contratista seleccionado.

3.1.4 Construcción de cercos perimétricos: consiste en el excavado de zanjas, vaciado de cimentación y levantar los cercos perimétricos para cada caseta.

3.1.5 Acta de recepción de casetas: consiste en elaborar y firmar el documento de recepción de las casetas por parte de Omega Comunicaciones SAC., en conformidad con el informe de supervisión.

3.1.6 Informe de supervisión de la construcción de las casetas: es el informe que presenta el ingeniero civil, supervisor de las obras, dando conformidad a la construcción de las casetas.

**Figura 7.6 Entregables de Obra Civil**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Los paquetes de trabajo de 3.2 Torres terminadas son:

3.2.1 Contrato de torre firmado: consiste en elaborar, negociar y firmar el contrato con el sub-contratista de torres seleccionado.

3.2.2 Curso de seguridad dictado: consiste en dictar el curso de seguridad en el trabajo para todo el personal del contratista de torres y de campo con la finalidad reducir la probabilidad de accidentes en las obras como parte de las medidas preventivas.

3.2.3 Pararrayos temporales instalados: consiste en comprar, transportar e instalar los pararrayos temporales como parte de las medidas de prevención del plan de riesgos del proyecto.

3.2.4 Torres construidas y entregadas: consiste en diseñar las torres, fabricar las partes, construir los cimientos, transportar las partes a los sitios de instalación y armar las torres. Todas estas actividades son desarrolladas por el sub-contratista seleccionado.

3.2.5 Acta de recepción de las torres: consiste en elaborar y firmar el documento de recepción de las torres por parte de Omega Comunicaciones SAC., en conformidad con el informe de supervisión.

3.2.6 Informe de supervisión de la construcción de las torres: es el informe que presenta el ingeniero civil, supervisor de las obras, dando conformidad a la construcción de las torres.

#### 4. Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema:

Los paquetes de trabajo de esta parte del proyecto son desarrollados principalmente por el personal técnico de Omega Comunicaciones con el apoyo de un ingeniero de campo del fabricante de los equipos de radio Motorola Solutions, en especial para el desarrollo de las pruebas del sistema. La Figura 7.7 ilustra los paquetes de trabajo:

A continuación, se describen los paquetes de trabajo de 4.1 Sistema de aterramiento entregados y aceptados:

4.1.1 Sistema de aterramiento instalado: consiste en la adecuación del terreno, el armado de los pozos y la instalación y conexión del sistema de tierra.

4.1.2 Acta de recepción del sistema de aterramiento: consiste en la medición y prueba de los sistemas de aterramiento y la elaboración y firma de las actas de recepción para cada sitio de instalación.

Los paquetes de trabajo de 4.2 Equipos de energía instalados y entregados son:

4.2.1 Sistemas de energía instalados: consiste en adecuar el terreno, cimentar las estructuras e instalar y conectar el sistema de energía en cada uno de los sitios de instalación.

4.2.2 Acta de recepción de los sistemas de energía: consiste en realizar las pruebas de los sistemas de energía y elaborar y firmar el acta de recepción del sistema de energía.

Los paquetes de trabajo de 4.3 Equipos de radio instalados son:

4.3.1.1 Repetidoras instaladas: consiste en anclar bastidores, instalar y cablear las repetidoras, instalar el sistema de antenas, probar las antenas, energizar los equipos y hacer el “check list” de instalación.

4.3.1.2 Acta de inspección R56 aprobada: consiste en ejecutar la lista de verificación (“check list”) de las pruebas R56 (calidad de la instalación física de los equipos), levantar observaciones y elaborar y firmar el acta de inspección R56.

4.3.1.3 Acta de recepción de sitio de repetición instalado: consiste en ejecutar la lista de verificación de instalación con el cliente, elaborar y firmar el acta de recepción de las estaciones repetidoras.

Los paquetes de trabajo de 4.3.2 Equipos terminales entregados son los siguientes:

4.3.2.1 Consolas de comunicación entregadas: consiste en instalar los equipos de soporte de consolas, cablear los equipos, instalar las consolas, energizar y probar, y firmar el acta de recepción.

4.3.2.2 Radios móviles instaladas y entregadas: consiste en instalar y energizar las radios móviles, probar su operación y firmar el acta de recepción.

4.3.2.3 Terminales portátiles entregados: consiste en programar los equipos, probar su operación, hacer entrega de los equipos a los usuarios y firmar el acta de recepción.

Los paquetes de trabajo de 4.4 Operación del sistema aprobado por Las Bambas son:

4.4.1 Protocolos de prueba de sistemas de energía y aterramiento ejecutadas y aprobadas: consiste en la ejecución del protocolo de pruebas del sistema de energía que incluye el sistema de aterramiento, aprobar y firmar el protocolo de pruebas.

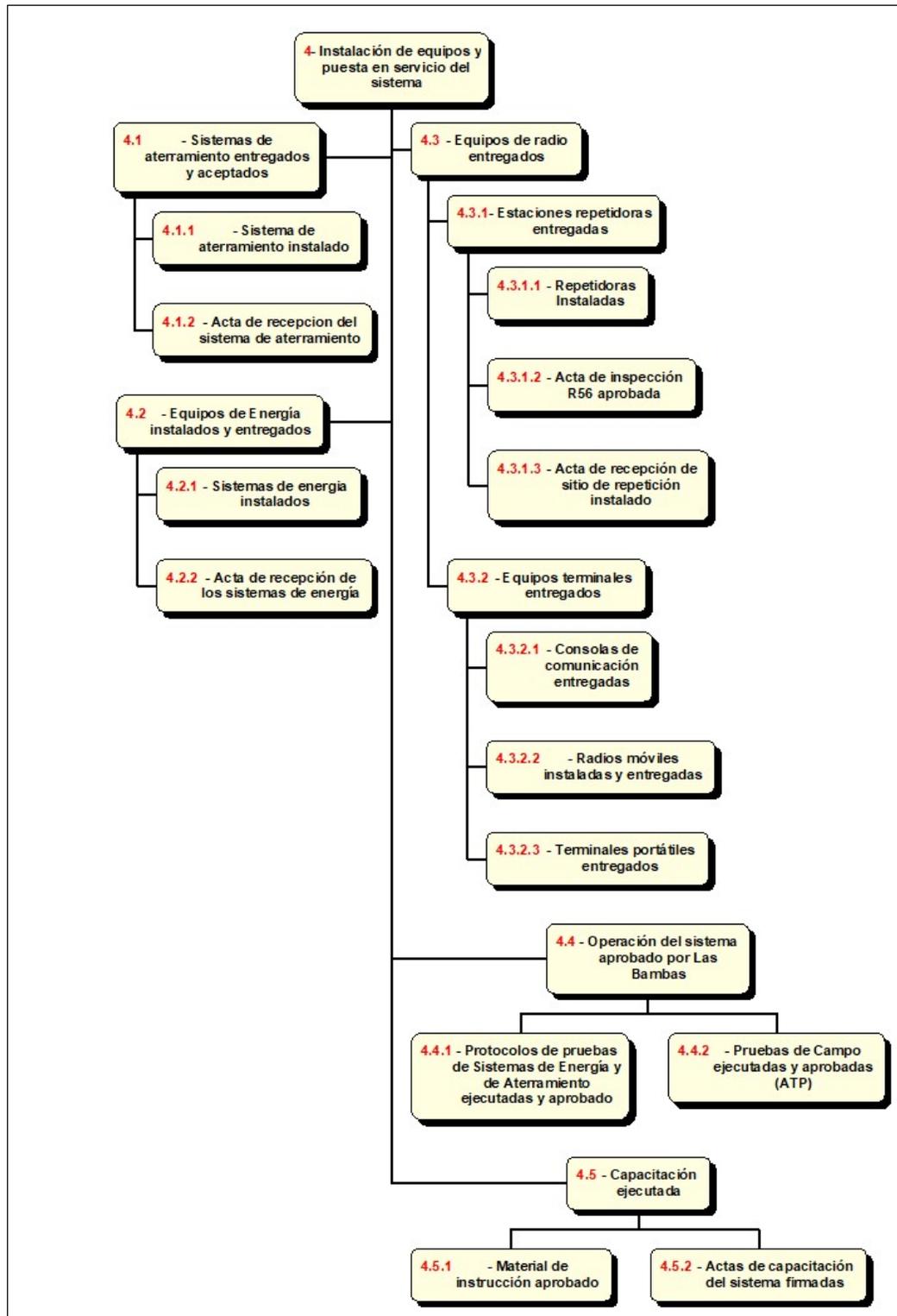
4.4.2 Pruebas de campo ejecutadas y aprobadas (ATP): consiste en la ejecución del protocolo de pruebas ATP de campo, aprobación y firma del protocolo de pruebas, y la recepción del acta de aceptación del sistema.

Los paquetes de trabajo de 4.5 Capacitación ejecutada son los siguientes:

4.5.1 Material de instrucción aprobado: consiste en preparar el material de instrucción y recibir la aprobación del material por parte de Minera Las Bambas.

4.5.2 Actas de capacitación del sistema firmadas: consiste en realizar la capacitación sobre el uso del sistema al personal de Minera Las Bambas, y la elaboración de las actas de capacitación.

Figura 7.7 Entregables de Instalación y puesta en servicio del sistema

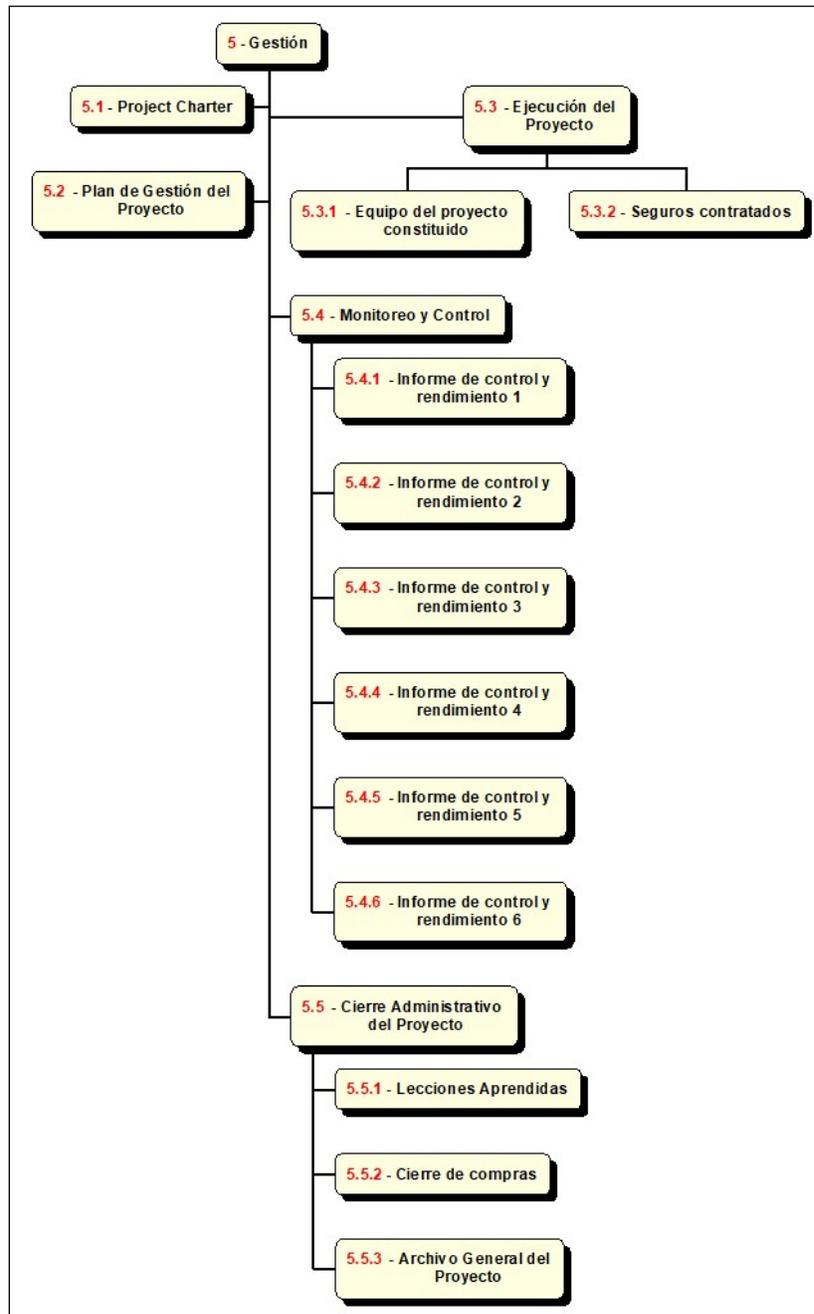


Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## 5. Gestión del proyecto.

Los paquetes de trabajo de 5. Gestión, son desarrollados por el equipo del proyecto de Omega Comunicaciones SAC, liderados por el gerente de proyecto, y comprenden los paquetes de trabajo de los grupos de proceso de Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre del Proyecto tal como se muestra en la Figura 7.8.

**Figura 7.8 Entregables de Gestión**



Fuente y elaboración Autores de la tesis.

### 7.2.2.2 Definición del producto

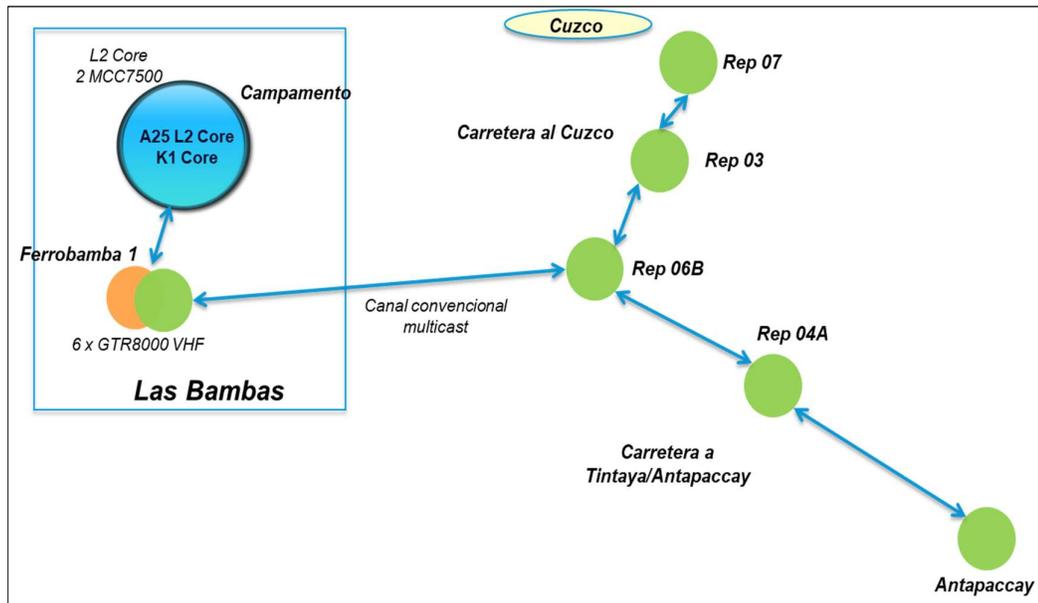
La Figura 7.9 muestra un diagrama esquemático de la arquitectura del sistema de radio troncalizado para Minera Las Bambas. Se utiliza una arquitectura mixta, es decir, una combinación de un sistema de radio troncalizado digital para la zona de las operaciones de la mina, la cual es considerada de alta densidad, por la cantidad de usuarios que se ubican en un área relativamente pequeña, y un sistema de radio convencional digital para las zonas de baja densidad como son las carreteras de acceso.

Los sitios de repetición convencionales (en verde) se conectan mediante enlaces de microondas redundantes con el sitio troncalizado en la mina (en naranja) y de allí con el centro de control donde se encuentra el controlador redundante del sistema (L2 Core).

Los terminales poseen características que le permiten operar en cualquiera de los dos modos de operación, es decir, operar como radio troncalizado en la mina y como radio convencional en la carretera.

Los terminales poseen características que le permiten operar en cualquiera de los dos modos de operación, es decir, operar como radio troncalizado en la mina y como radio convencional en la carretera. En el Anexo 7 se detallan las características técnicas de los equipos, y las características que deben cumplir los componentes del sistema.

**Figura 7.9 Arquitectura del sistema de radio troncalizado**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

El proyecto de Minera Las Bambas tiene como principal entregable el sistema de radio troncalizado probado y aceptado, que a su vez debe cumplir con ciertas características que se indican a continuación:

1) Zonas de interés

Las zonas de interés se encuentran definidas como los lugares en la cual el cliente requiere una buena cobertura radial, es decir, la señal de voz debe ser clara y entendible.

Las zonas donde se requiere cobertura radial son las siguientes:

- La zona de explotación a tajo abierto.
- La faja transportadora de zona de descarga al molino y planta de procesamiento.
- La planta de procesamiento del mineral.
- Las zonas de relave y bombeo.
- El campamento minero.
- El pueblo de Challhuahuacho.
- La carretera Las Bambas-Cuzco (baja densidad) (72 km en línea recta).
- La carretera Las Bambas-Antapaccay (baja densidad) (136 km en línea recta).

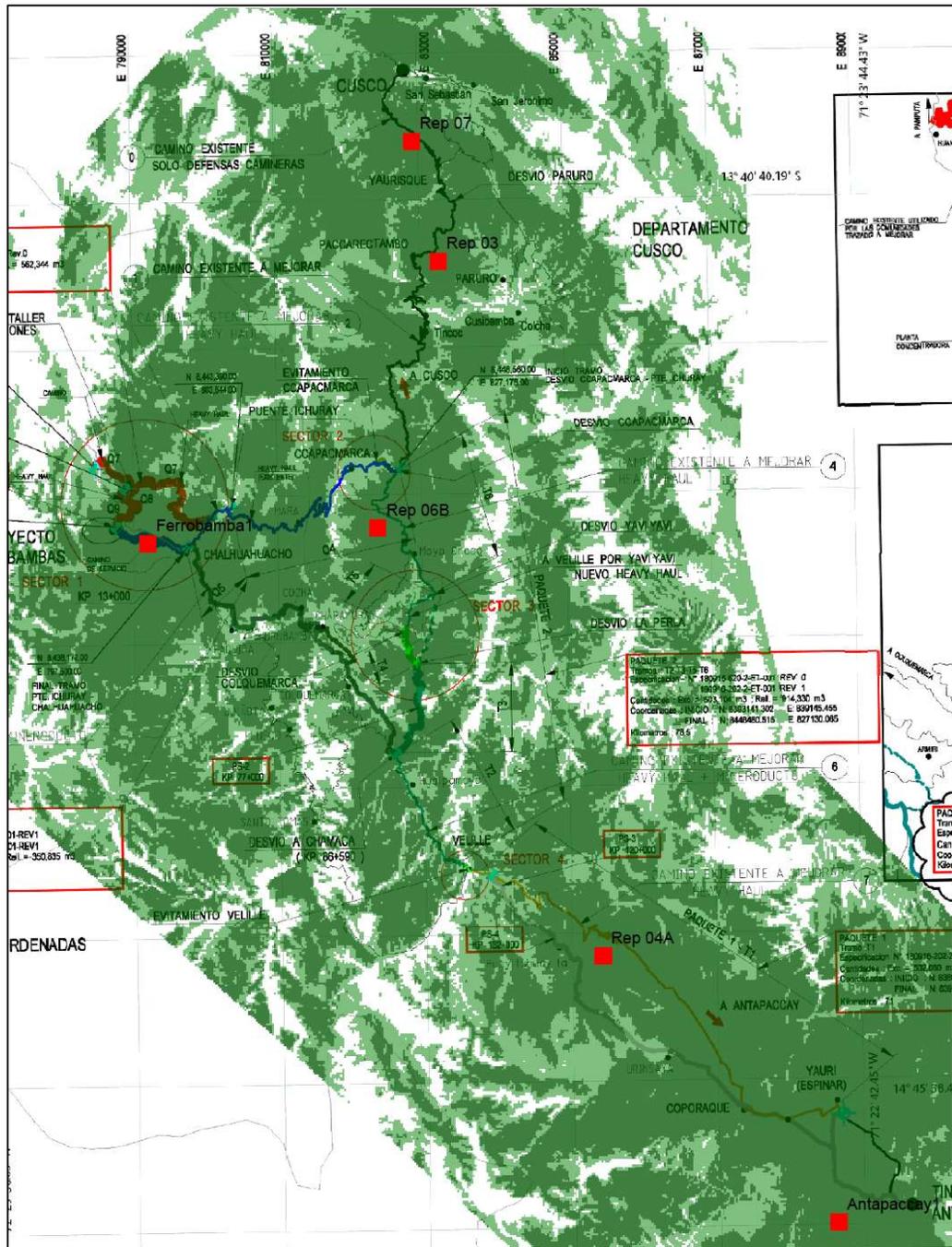
La Figura 7.10 muestra el área de operación de la mina mientras que la Figura 7.11 muestra la cobertura radial estimada para Minera Las Bambas tanto para radios portátiles (verde oscuro) como para radios móviles (verde claro y oscuro), las zonas de interés de la mina se encuentran dentro de la cobertura de señal de radio

**Figura 7.10 Área de explotación de Minera Las Bambas**



Fuente: Google Earth, Elaboración: Autores de la tesis.

Figura 7.11 Zona de interés de cobertura radial



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La carretera con dirección hacia Cuzco se encuentra cubierta por los sitios Rep 06B, Rep 03 y Rep 07, mientras que la carretera hacia Antapaccay está cubierta por los sitios de repetición Rep 06B, Rep 04A y Antapaccay. El sitio de repetición Ferrobambal irradia la señal del sistema troncalizado para los usuarios de la mina.

2) Controlador principal redundante

El controlador principal del sistema debe ser redundante y conmutar de forma automática en caso se produzca una falla en el controlador que brinda el servicio.

3) Capacidad del sistema

Aunque la flota inicial es de 700 radios, el sistema debe estar preparado para soportar inicialmente el tráfico de una flota de 1,000 usuarios, y tener una capacidad de crecimiento hasta 2,000 usuarios con la adición de repetidoras adicionales y licencias de software.

4) Tipo de terminales

Los terminales deben ser de alta gama, sellados para impedir el ingreso de polvo y humedad, capaces de soportar caídas de una altura de 1 metro sobre una superficie metálica y continuar funcionando. Operarán en modo troncalizado y en modo convencional.

5) Enlaces entre los sitios de repetición

Los enlaces entre los sitios de repetición serán redundantes para evitar cortes de servicio por fallas en el equipo que brinda el servicio.

6) Cumplimiento con el Estándar de Instalación R56 de Motorola

Antes de poner en servicio el sistema, se hará una inspección para confirmar el cumplimiento del Estándar R56 de Motorola, para confirmar que los equipos están adecuadamente protegidos contra descargas atmosféricas y cargas estáticas.

### **7.2.3. *Diccionario de la EDT***

A continuación, la Tabla 7.7 muestra la ficha del Diccionario de la EDT para los dos entregables de la etapa de Diseño del Sistema.

**Tabla 7.7 Diccionario de la EDT**

<b>Diccionario de la EDT</b>	
<b>1. Diseño del Sistema</b>	
<b>1.1.1 Simulación de cobertura del sistema en VHF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Obtener la cobertura final del sistema de radio troncalizado, de tal forma que se cumpla con los requerimientos del cliente. Este entregable es uno de los componentes del diseño del sistema.</li> <li>• <b>Responsable:</b> Motorola Solutions.</li> <li>• <b>Fechas programadas:</b> 2 de enero al 24 de febrero 2018.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Debe ser aprobado por Motorola Solutions y el Gerente de Ingeniería de Omega Comunicaciones.</li> <li>• <b>Suposiciones:</b> Todas las expectativas del cliente son considerados, respecto a la cobertura radial del sistema.</li> <li>• <b>Restricciones:</b> La duración no será mayor a 11 días.</li> <li>• <b>Recursos:</b> 01 Ingenieros de pre-venta del fabricante.</li> <li>• <b>Dependencias:</b> Hito: Firma del contrato entre Minera Las Bambas y Omega Comunicaciones.</li> <li>• <b>Criterios de aceptación:</b> cumplimiento con los requisitos del cliente en cuanto a la cobertura radial del sistema.</li> <li>• <b>Costos:</b> Incluidos en los servicios de Motorola Solutions.</li> </ul>
<b>1.7 Manual del sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Documentar toda la información de diseño y programación del sistema de radio troncalizado.</li> <li>• <b>Responsable:</b> Ingeniero de campo del fabricante, Ingeniero de sistemas de Omega Comunicaciones.</li> <li>• <b>Fechas programadas:</b> 21 febrero a 9 marzo 2018.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Debe ser aprobado por el Gerente de Ingeniería de Motorola Solutions.</li> <li>• <b>Suposiciones:</b> Toda la información técnica y de diseño suministrada es correcta.</li> <li>• <b>Restricciones:</b> La duración no será mayor a 15 días.</li> <li>• <b>Recursos:</b> 01 Ingeniero de pre-venta del fabricante y 01 ingeniero de Omega Comunicaciones.</li> <li>• <b>Dependencias:</b> 1.6 Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas.</li> <li>• <b>Criterios de aceptación:</b> Aprobación de Motorola Solutions y del Gerente de Ingeniería de Motorola Solutions.</li> <li>• <b>Costos:</b> US\$ 900.00 (Omega Comunicaciones), Servicios de Motorola Solutions.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.3. Plan Temporal

El plan temporal se inicia utilizando como entrada los paquetes de trabajo indicados en la EDT. Primero, se definen las actividades y su duración de modo que permitan el logro de dichos paquetes de trabajo en el marco de los hitos de alto nivel planteados a inicio del proyecto, en especial los que se consideran restricciones para el proyecto. Luego, se establece la secuenciación de las actividades para optimizar el cronograma y obtener las fechas estimadas de inicio-fin de cada actividad y de todo el cronograma.

Se identifican las actividades que se encuentran en el camino crítico para analizar su nivel de criticidad y estar preparados ante cualquier eventualidad en la ejecución del cronograma.

#### 7.3.1. Lista de actividades

La ejecución de las actividades correspondientes a los paquetes de trabajo nos llevará a completar los entregables que permitirán alcanzar los objetivos del proyecto. Estas actividades y su duración se definen en base a las lecciones aprendidas y a la experiencia acumulada de Omega Comunicaciones SAC obtenida en la ejecución de proyectos mineros similares.

A continuación, la Tabla 7.8 indica los paquetes de trabajo y sus actividades para la etapa de Diseño del Sistema. Las actividades se inician luego de la firma del contrato entre Minera Las Bambas y Omega Comunicaciones SAC.

**Tabla 7.8 Actividades de Diseño del Sistema**

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
1	1	<b>Diseño del Sistema</b>
2	1.1	<b>Estudio de Cobertura</b>
3	1.1.1	<b>Simulación de cobertura del sistema en VHF</b>
4		A01 Selección de los parámetros
5		A02 Creación de escenarios preliminares
6		A03 Creación y documentación de escenarios finales
7	1.1.2	<b>Resultado del estudio de campo</b>
8		A01 Desarrollo de estudio de campo
9		A02 Elaboración del Informe del Estudio de Campo
10	1.2	<b>Estudio de Tráfico</b>
11		A01 Determinación de la ubicación y movilidad de usuarios
12		A02 Determinación de servicios adicionales
13		A03 Elaboración del estudio de tráfico
14	1.3	<b>Mapa de flota</b>
15		A01 Elaboración de la lista de usuarios por parte de Las Bambas
16		A02 Elaboración del mapa de flota: Bases, Móviles y Portátiles

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
17	<b>1.4</b>	<b>Arquitectura del Sistema</b>
18		A01 Creación de la arquitectura del sistema
19		A02 Generación de la lista de equipos
20		A03 Elaboración de descripciones y diagramas preliminares
21	<b>1.5</b>	<b>Requerimientos de Energía</b>
22		A01 Cálculo de los requerimientos de energía del sitio de repetición y estaciones base
23		A02 Revisión y aprobación de los requerimientos de energía
24	<b>1.6</b>	<b>Minutas del “Technical Scrub” con aprobaciones técnicas</b>
25		A01 Revisión del estudio de cobertura final
26		A02 Revisión del diseño del sistema
27		A03 Revisión y aprobación de la lista de equipos valorizada
28		A04 Elaboración de Minuta del “Technical Scrub”
29	<b>1.7</b>	<b>Manual del sistema</b>
30		A01 Elaboración de la descripción del sistema y anexos técnicos
31		A02 Elaboración de los diagramas finales del sistema
32		Fin Diseño del Sistema

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Una vez completado el Diseño del Sistema, se procede a la fase de Procura donde los paquetes de trabajo incluyen las actividades de compra de los equipos y materiales para el proyecto, así como las actividades para hacerles seguimiento. Estas actividades normalmente forman parte del camino crítico de este tipo de proyectos por lo que es importante se entienda bien su importancia en el proyecto dado que involucran a proveedores con sus propios ritmos y tiempos, más adelante veremos cuál de estas actividades forman parte del camino crítico. A continuación, la Tabla 7.9 muestra los paquetes de trabajo y actividades de Procura.

**Tabla 7.9 Actividades de Procura**

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
33	<b>2</b>	<b>Procura</b>
34	<b>2.1</b>	<b>Elaboración de órdenes de compra</b>
35	<b>2.1.1</b>	<b>Orden de compra de sistema de radio</b>
36	<b>2.1.1.1</b>	<b>Cotización de equipos de radio y servicios</b>
37		A01 Cotizar los equipos de radio Motorola
38		A02 Cotizar los servicios fábrica y puesta en servicio
39	<b>2.1.2</b>	<b>Orden de compra de equipos de energía</b>
40	<b>2.1.2.1</b>	<b>Lista de equipos del sistema de energía valorizada</b>
41		A01 Pedir y recibir cotizaciones
42		A02 Seleccionar la mejor propuesta
43	<b>2.1.3</b>	<b>Orden de compra de equipos y materiales complementarios</b>
44	<b>2.1.3.1</b>	<b>Especificaciones de Equipos Complementarios</b>

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
45		A01 Preparar la lista detallada de materiales a utilizar y sus especificaciones
46		A02 Aprobar la lista de equipos complementarios
47	<b>2.1.3.2</b>	<b>Costo de equipos complementarios</b>
48		A01 Pedir y recibir cotizaciones
49		A02 Seleccionar la mejor oferta
50	<b>2.2</b>	<b>Elaboración de contratos con proveedores</b>
51	<b>2.2.1</b>	<b>Bases de licitación</b>
52	<b>2.2.1.1</b>	<b>Especificaciones de la obra civil</b>
53		A01 Preparación de las especificaciones de la caseta
54	<b>2.2.1.2</b>	<b>Especificaciones de la torre</b>
55		A01 Preparación de las especificaciones de la torre
56	<b>2.2.1.3</b>	<b>Requerimientos para el transporte de equipos</b>
57		A01 Preparación de los requerimientos de transporte
58	<b>2.2.1.4</b>	<b>Documentos de licitación</b>
59		A01 Integración de condiciones económicas y administrativas
60		A02 Integración de especificaciones técnicas
61	<b>2.2.2</b>	<b>Proveedores seleccionados</b>
62	<b>2.2.2.1</b>	<b>Costo de la obra civil</b>
63		A01 Solicitar y recibir cotizaciones
64		A02 Seleccionar la mejor oferta
65	<b>2.2.2.2</b>	<b>Costo de la torre</b>
66		A01 Solicitar y recibir cotizaciones
67		A02 Seleccionar la mejor oferta
68	<b>2.2.2.3</b>	<b>Costo de transporte</b>
69		A01 Solicitar y recibir cotizaciones
70		A02 Seleccionar la mejor oferta
71	<b>2.3</b>	<b>Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte</b>
72	<b>2.3.1</b>	<b>Equipos de radio nacionalizados y recibidos en Lima</b>
73	<b>2.3.1.1</b>	<b>Expediente de uso de frecuencias aprobado por MTC</b>
74		A01 Elaboración del expediente técnico de frecuencias
75		A02 Presentación del expediente ante el MTC
76		A03 Proceso de aprobación del plan de frecuencias
77		A04 Pago de derechos y recepción de expediente aprobado
78		Uso de frecuencias aprobado
79	<b>2.3.1.2</b>	<b>Orden de compra de Radios emitida a fábrica</b>
80		A01 Homologación de los equipos de radio ante el MTC
81		A02 Preparación de la orden de compra en formato Motorola
82		A03 Ingreso de la orden vía el sistema de compras de Motorola
83	<b>2.3.1.3</b>	<b>Pruebas de aceptación de fábrica aprobadas</b>
84		A01 Fabricación de equipos
85		A02 Instalación de infraestructura en fábrica
86		A03 Pruebas de fábrica y firma del ATP
87	<b>2.3.1.4</b>	<b>Acta de recepción de equipos de radio en almacén local</b>
88		Embarque de equipos de radio

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
89		A01 Realizar el transporte internacional de los equipos
90		Llegada de equipos de radio a Lima
91		A02 Nacionalizar equipos de radio
92		A03 Hacer el inventario físico de equipos
93		A04 Elaborar y firmar del acta de recepción
94	<b>2.3.2</b>	<b>Equipos de energía recibidos en Lima</b>
95	<b>2.3.2.1</b>	<b>Orden de Compra de Equipos de Energía al Proveedor local</b>
96		A01 Emitir la orden de compra al proveedor local
97	<b>2.3.2.2</b>	<b>Acta de recepción de equipos de energía en almacén local</b>
98		A01 Inventario físico de equipos de energía
99		A02 Elaboración y firma del acta de recepción de los equipos de energía
100	<b>2.3.3</b>	<b>Equipos complementarios recibidos en Lima</b>
101	<b>2.3.3.1</b>	<b>Orden de Compra de Equipos Complementarios al proveedor</b>
102		A01 Emitir la orden de compra al proveedor local
103	<b>2.3.3.2</b>	<b>Acta de recepción de Equipos Complementarios en almacén local</b>
104		A01 Inventario físico de equipos complementarios
105		A02 Elaboración y firma de las Actas de Recepción
106	<b>2.3.4</b>	<b>Equipos entregados en sitios de instalación</b>
107	<b>2.3.4.1</b>	<b>Integración de materiales</b>
108		A01 Crear los “Packing List”
109		A02 Diseñar los embalajes
110		A03 Integrar los materiales
111	<b>2.3.4.2</b>	<b>Transporte y Distribución</b>
112	<b>2.3.4.2.1</b>	<b>Contratos de transporte firmados</b>
113		A01 Firmar el contrato de transporte al almacén de acopio
114		A02 Firmar el contrato de transporte a los sitios finales
115	<b>2.3.4.2.2</b>	<b>Equipos entregados en almacén de acopio</b>
116		A01 Recoger los materiales del almacén de Omega en Lima
117		A03 Transportar materiales a mina
118		A03 Recibir los materiales en almacén mina y revisar el “packing list”
119	<b>2.3.4.2.3</b>	<b>Equipos entregados en sitios de instalación</b>
120		A01 Transportar materiales a los sitios de instalación
121		A02 Recibir materiales y revisar el packing list
122		Fin de procura

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Una vez hechas las compras, recibir los equipos y productos en los almacenes de Omega Comunicaciones SAC, es necesario completar las obras civiles y torres que nos darán la infraestructura para la instalación de los equipos. La Tabla 7.10 muestra los paquetes de trabajo y las actividades de Obra Civil, los cuales son tercerizadas para el proyecto.

**Tabla 7.10 Actividades de Obra Civil**

<b>Ítem</b>	<b>EDT</b>	<b>Entregables/Actividades</b>
123	<b>3</b>	<b>Obra civil</b>
124	<b>3.1</b>	<b>Casetas terminadas</b>
125	<b>3.1.1</b>	<b>Contrato de caseta firmado</b>
126		A01 Negociar y elaborar el contrato
127		A02 Firmar el contrato
128	<b>3.1.2</b>	<b>Curso de seguridad dictado</b>
129		A01 Dictar curso de seguridad
130		A02 Tomar examen de seguridad
131	<b>3.1.3</b>	<b>Casetas construidas y entregadas</b>
132		A01 Realizar calicatas
133		A02 Diseñar las casetas
134		A03 Comprar y transportar los materiales de construcción
135		A04 Construir las casetas - Equipo 1
136		A05 Construir las casetas - Equipo 2
137	<b>3.1.4</b>	<b>Construcción de cercos perimétricos</b>
138		A01 Cavar zanjas
139		A02 Vaciar cimientos
140		A03 Levantar cerco perimétrico
141	<b>3.1.5</b>	<b>Acta de recepción de casetas</b>
142		A01 Firmar el Acta de Recepción de las casetas
143	<b>3.1.6</b>	<b>Informe de supervisión de la construcción de las casetas</b>
144		A01 Supervisar la construcción de casetas
145		A02 Elaborar informe de construcción
146	<b>3.2</b>	<b>Torres terminadas</b>
147	<b>3.2.1</b>	<b>Contrato de torre firmado</b>
148		A01 Negociar y elaborar el contrato
149		A02 Firmar el contrato
150		Contratos de casetas y torres firmados
151	<b>3.2.2</b>	<b>Curso de seguridad dictado</b>
152		A01 Dictar curso de seguridad
153		A02 Tomar examen de seguridad
154	<b>3.2.3</b>	<b>Pararrayos temporales instalados</b>
155		A01 Compra de pararrayos
156		A02 Transporte de pararrayos
157		A03 Instalación de pararrayos
158	<b>3.2.4</b>	<b>Torres construidas y entregadas</b>
159		A01 Diseñar torres de acuerdo con las especificaciones
160		A02 Fabricar las partes de las torres
161		A03 Construir los cimientos de las torres - Equipo 1
162		A04 Construir los cimientos de las torres - Equipo 2
163		A05 Transportar las torres a los sitios de instalación
164		A06 Armar las torres en cada sitio - Equipo 1
165		A07 Armar las torres en cada sitio - Equipo 2
166	<b>3.2.5</b>	<b>Acta de recepción de las torres</b>

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
167		A01 Firmar el acta de recepción de las torres
168	<b>3.2.6</b>	<b>Informe de supervisión de la construcción de las torres</b>
169		A01 Supervisar la construcción de cimientos
170		A02 Supervisar el armado de las torres
171		A03 Elaborar informe de supervisión de torres
172		Fin Obra Civil

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Luego de completar las Obras Civiles, se realizan las actividades de instalación y puesta en servicio de los equipos del sistema.

La Tabla 7.11 muestra los paquetes de trabajo y sus actividades para la Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema, con estas actividades se completan los entregables del producto del proyecto.

**Tabla 7.11 Actividades de instalación y puesta en servicio del sistema**

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
173	<b>4</b>	<b>Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema</b>
174	<b>4.1</b>	<b>Sistemas de aterramiento entregados y aceptados</b>
175	<b>4.1.1</b>	<b>Sistema de aterramiento instalado</b>
176		A01 Adecuamiento de Terreno
177		A02 Armado de Pozos
178		A03 Instalación y Conexión del Sistema
179	<b>4.1.2</b>	<b>Acta de recepción del sistema de aterramiento</b>
180		A01 Medición y prueba de los sistemas de tierra
181		A02 Elaboración y firma de Acta de Recepción
182	<b>4.2</b>	<b>Equipos de Energía instalados y entregados</b>
183	<b>4.2.1</b>	<b>Sistemas de energía instalados</b>
184		A01 Adecuamiento de Terreno
185		A02 Cimentación de Estructuras
186		A03 Instalar y conectar el Sistema de Energía
187	<b>4.2.2</b>	<b>Acta de recepción de los sistemas de energía</b>
188		A01 Realizar las pruebas del sistema de energía (check list)
189		A02 Elaborar y firmar el Acta de Recepción del sistema de energía
190	<b>4.3</b>	<b>Equipos de radio entregados</b>
191	<b>4.3.1</b>	<b>Estaciones repetidoras entregadas</b>
192	<b>4.3.1.1</b>	<b>Repetidoras Instaladas</b>
193		A01 Anclar bastidores, cablear y conectar repetidoras
194		A02 Instalar el sistema de antenas
195		A03 Pruebas del sistema de antenas
196		A04 Energización de equipos
197		A05 Realizar el Check list de instalación interno
198	<b>4.3.1.2</b>	<b>Acta de inspección R56 aprobada</b>

Ítem	EDT	Entregables/Actividades
199		A01 Realizar check list de inspección R56
200		A02 Levantamiento de observaciones
201		A03 Elaboración y Firma del acta de inspección R56 aprobada
202	<b>4.3.1.3</b>	<b>Acta de recepción de sitio de repetición instalado</b>
203		A01 Realizar el check list de instalación con el cliente
204		A02 Elaboración y firma del acta de recepción de las estaciones repetidoras
205		Equipos de estaciones repetidoras entregados
206	<b>4.3.2</b>	<b>Equipos terminales entregados</b>
207	<b>4.3.2.1</b>	<b>Consolas de comunicación entregadas</b>
208		A01 Instalación de equipos de soporte
209		A02 Cableado de equipos
210		A03 Instalación de consolas de comunicación
211		A04 Energización y pruebas de operación
212		A05 Firma del acta de recepción
213	<b>4.3.2.2</b>	<b>Radios móviles instaladas y entregadas</b>
214		A01 Instalación y Conexionado de Equipos
215		A02 Energización, pruebas de operación y check list
216		A03 Firma del acta de recepción
217	<b>4.3.2.3</b>	<b>Terminales portátiles entregados</b>
218		A01 Programación de equipos
219		A02 Pruebas de operación y check list
220		A03 Entrega de equipos y firma del acta de recepción
221		Equipos terminales entregados
222	<b>4.4</b>	<b>Operación del sistema aprobado por Las Bambas</b>
223	<b>4.4.1</b>	<b>Protocolos de pruebas de Sistemas de Energía y de Aterramiento ejecutadas y aprobado</b>
224		A01 Ejecución del protocolo de pruebas de energía
225		A02 Aprobación y firma del protocolo de pruebas
226	<b>4.4.2</b>	<b>Pruebas de Campo ejecutadas y aprobadas (ATP)</b>
227		A01 Ejecución del protocolo de pruebas ATP de campo
228		A02 Aprobación y firma del protocolo de pruebas
229		A03 Recepción del acta de aceptación del sistema
230	<b>4.5</b>	<b>Capacitación ejecutada</b>
231	<b>4.5.1</b>	<b>Material de instrucción aprobado</b>
232		A01 Elaboración de material de instrucción
233		A02 Aprobación del material de instrucción
234	<b>4.5.2</b>	<b>Actas de capacitación del sistema firmadas</b>
235		A01 Dictado de la capacitación del sistema
236		A02 Elaboración de las actas de capacitación
237		A03 Fin de capacitación

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La Tabla 7.12 muestra los paquetes de trabajo y sus actividades para la gestión del proyecto en lo que se refiere al Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre del proyecto.

**Tabla 7.12 Actividades de gestión**

Ítem	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES
238	<b>5</b>	<b>Gestión</b>
239	<b>5.1</b>	<b>Project Charter</b>
240		A01 Elaboración del project charter
241		A02 Reunión de inicio de proyecto y firma del project charter
242	<b>5.2</b>	<b>Plan de Gestión del Proyecto</b>
243		A01 Elaborar los planes de gestión del proyecto
244		A02 Revisión y aprobación del plan de gestión del proyecto
245	<b>5.3</b>	<b>Ejecución del Proyecto</b>
246	<b>5.3.1</b>	<b>Equipo del proyecto constituido</b>
247		A01 Elaborar lista de recursos necesarios
248		A02 Negociar con las áreas funcionales
249		A03 Realizar reunión de kick-off del equipo de proyecto
250	<b>5.3.2</b>	<b>Seguros contratados</b>
251		A01 Elaborar lista de personal asegurado
252		A02 Elaborar lista de equipos asegurados
253		A03 Contratar seguros
254	<b>5.4</b>	<b>Monitoreo y Control</b>
255	<b>5.4.1</b>	<b>Informe de control y rendimiento 1</b>
256		A01 Elaborar informe de cronograma (SPI)
257		A02 Elaborar informe de costos (CPI)
258		A03 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos
259		A04 Revisar solicitudes de cambio
260	<b>5.4.2</b>	<b>Informe de control y rendimiento 2</b>
261		A01 Elaborar informe de cronograma (SPI)
262		A02 Elaborar informe de costos (CPI)
263		A03 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos
264		A04 Revisar solicitudes de cambio
265	<b>5.4.3</b>	<b>Informe de control y rendimiento 3</b>
266		A01 Elaborar informe de cronograma (SPI)
267		A02 Elaborar informe de costos (CPI)
268		A03 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos
269		A04 Revisar solicitudes de cambio
270	<b>5.4.4</b>	<b>Informe de control y rendimiento 4</b>
271		A01 Elaborar informe de cronograma (SPI)
272		A02 Elaborar informe de costos (CPI)
273		A03 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos
274		A04 Revisar solicitudes de cambio
275		Fin de Procura
276	<b>5.4.5</b>	<b>Informe de control y rendimiento 5</b>

Ítem	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES
277		A01 Elaborar informe de cronograma (SPI)
278		A02 Elaborar informe de costos (CPI)
279		A03 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos
280		A04 Revisar solicitudes de cambio
281		Fin Obra Civil
282	<b>5.4.6</b>	<b>Informe de control y rendimiento 6</b>
283		A01 Elaborar informe de cronograma (SPI)
284		A02 Elaborar informe de costos (CPI)
285		A03 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos
286		A04 Revisar solicitudes de cambio
287	<b>5.5</b>	<b>Cierre Administrativo del Proyecto</b>
288	<b>5.5.1</b>	<b>Lecciones Aprendidas</b>
289		A01 Efectuar reunión de lecciones aprendidas con el equipo
290		A02 Registrar lecciones Aprendidas
291	<b>5.5.2</b>	<b>Cierre de compras</b>
292		A01 Efectuar el cierre de contratos y ordenes de compra
293	<b>5.5.3</b>	<b>Archivo General del Proyecto</b>
294		A01 Archivar el diseño final del sistema
295		A02 Recopilar y archivar las actas de entrega de los equipos
296		A03 Recopilar y archivar las actas de entrega de las obras civiles
297		Fin del proyecto

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.3.2. Plan de hitos del proyecto

La Tabla 7.13 muestra los principales hitos del proyecto en el cronograma. El hito en verde indica el inicio del proyecto. Asimismo, los hitos en azul son hitos de gestión de la ejecución responsabilidad de Omega Comunicaciones SAC, como ejemplo de hitos de ejecución tenemos Diseño del sistema terminado o la Emisión de órdenes de compra a Motorola.

Algunos hitos como el Expediente de uso de frecuencias aprobado por el MTC y los Terrenos saneados son de suma importancia y su cumplimiento son responsabilidad de Minera Las Bambas. Estos hitos determinan el inicio de partes importantes del proyecto, por lo cual, cualquier retraso en la fecha de cumplimiento afectan directamente al cumplimiento del cronograma. Por contrato, se establece que el costo de los retrasos que son responsabilidad de Las Bambas, dentro de plazos que no desvirtúen el proyecto y que pueden estar entre dos semanas como máximo, en caso contrario, se requiere acordar adendas entre las partes.

Por otro lado, el hito Fecha límite del cliente (en rojo) es un hito obligatorio y representa una restricción impuesta por el cliente.

De enero a marzo (sombreado en amarillo), es la temporada de lluvias en la sierra peruana, por lo cual, en acuerdo con Minera Las Bambas, se establece la fecha de inicio del proyecto en el mes de enero con la finalidad que la construcción de la obra civil se pueda programar fuera de dichos meses y así evitar retrasos por condiciones climatológicas.

**Tabla 7.13 Hitos del proyecto**

Hito	Descripción	Fecha	2018												2019			
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
1	Contrato Las Bambas - Omega firmado	2Ene18	◆															
	<b>Diseño del sistema</b>																	
2	Diseño del sistema terminado	10Abril18				◆												
	<b>Procura</b>																	
3	Expediente de uso de frecuencias aprobado por MTC	18Mayo18					◆											
4	Emisión de orden de compra a Motorola	21Mayo18					◆											
5	Pruebas de aceptación de fábrica aprobadas	23Julio18								◆								
6	Embarque de equipos	24Julio18								◆								
7	Llegada de equipos a Lima	11Ago18								◆								
8	Equipos de energía en almacén de Omega	08Ago18								◆								
9	Equipos de radio en almacén local	27Ago18								◆								
10	Equipos en sitios de instalación	02Oct18									◆							
	<b>Obra Civil</b>																	
11	Terrenos saneados	07Mayo18				◆												
12	Torres armadas y entregadas	18Ago18								◆								
13	Casetas construidas y entregadas	13Sept18									◆							
	<b>Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema</b>																	
14	Equipos de energía instalados y entregados	27Oct18											◆					
15	Equipos terminales entregados	13Dic18												◆				
16	Equipos de repetición instalados y entregados	29Dic18												◆				
17	Sistema de radio troncalizado aceptado	15Ene19													◆			
18	Fin de capacitación	28Ene19														◆		
19	Cierre del proyecto	04Feb19														◆		
20	Fecha límite del cliente (Las Bambas)	20Feb19																◆

◆ Gestión      ◆ Omega      ◆ Las Bambas      ◆ Obligatorio

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### **7.3.3. Cronograma con MS-PROJECT**

Utilizando la herramienta MS-Project se genera el cronograma del proyecto; primero, asignando una duración a cada actividad; segundo, estableciendo el secuenciamiento de las actividades y tercero, optimizando el calendario, programando las actividades no dependientes en paralelo, y así reducir la duración total del proyecto. Las barras de duración de las actividades en rojo indican que pertenecen al camino crítico. El calendario de trabajo del proyecto considera 6 días de trabajo, de lunes a sábado, 8 horas diarias.

El detalle del cronograma del proyecto utilizando la herramienta MS-PROJECT se incluye en el Anexo 6 Cronograma del Proyecto, se muestra la duración de cada actividad, el secuenciamiento de actividades, los hitos, las fechas de inicio y fin, así como el camino crítico del proyecto. También se indican los recursos empleados para la realización de cada una de las actividades y en el Plan de Gestión de Costos se muestran los costos agrupados por rubros.

A continuación, se explica el cronograma para cada una de las etapas del proyecto.

#### **7.3.3.1 Cronograma de Diseño del Sistema**

Las actividades de Diseño de Sistema tienen una duración de 86 días de trabajo, y algunas de ellas se encuentran en el camino crítico, dichas actividades serán referidas en la sección Camino Crítico.

Las actividades de Diseño del Sistema se inician con la firma del contrato entre Minera Las Bambas y Omega Comunicaciones (2 de enero 2018) y deben concluir el 10 de abril del 2018.

A continuación, la Tabla 7.14 muestra las actividades de los principales entregables del proyecto, fecha de inicio, fin y duración.

### **7.3.3.2 Cronograma de Procura**

Las actividades de Procura tienen una duración total de 171 días trabajados, y algunas de ellas se encuentran en el camino crítico, dichas actividades serán indicadas en la sección de Camino Crítico.

Las actividades de Procura se inician una vez que se tiene definido y aprobado el diseño final del sistema (23 de marzo del 2018) y deben concluir el 5 de octubre del 2018.

### **7.3.3.3 Cronograma de Obra Civil**

Las actividades de Obra civil tienen una duración total de 129 días trabajados, y ninguna de ellas se encuentra en la ruta crítica.

Las actividades de Obra Civil se inician una vez seleccionados los proveedores y firmados los contratos (19 de abril del 2018) y deben concluir el 13 de septiembre del 2018, según el cronograma establecido.

### **7.3.3.4 Cronograma de Instalación de Equipos y puesta en servicio**

Las actividades de Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema tienen una duración total de 110 días trabajados, algunos paquetes de trabajo o actividades están en la ruta crítica y serán referidos en la sección Camino Crítico.

Las actividades de Instalación de Equipos y puesta en servicio, se inician una vez que se finalizan las obras civiles (2 de octubre del 2018) y deben concluir el 04 de febrero del 2019, según el cronograma establecido.

### **7.3.3.5 Reserva de tiempo**

El cronograma general del proyecto tiene como fecha de inicio de los trabajos el 2 de enero del 2018 y fecha de fin de capacitación, que es la última actividad en Minera Las Bambas, el 28 de enero del 2019. Esta capacitación se lleva a cabo después de la puesta en servicio del sistema y de la aceptación formal del mismo. Inmediatamente, vienen las actividades de cierre de proyecto para Omega Comunicaciones las cuales deben terminar el 4 de febrero del 2019.

Con estas fechas en el cronograma, se cuenta con una reserva de tiempo de 16 días dado que la fecha límite exigida por el cliente es el 20 de febrero del 2019 (mostrada en la Tabla de hitos). Este tiempo servirá como reserva para soportar cualquier contingencia que se pueda producir y afecte el cronograma, como retrasos en la importación de equipos o retrasos de los proveedores locales.

**Tabla 7.14 Cronograma de los principales entregables del proyecto**

Cronograma Proyecto de Radio Minera Las Bambas					2018												2019	
EDT	Descripción Entregable	Inicio	Fin	Duración	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
0	Sistema de radio troncalizado para Minera Las Bambas	02-Jan-18	04-Feb-19	349d														
	Firma de contrato Minera Las Bambas - Omega Comunicaciones	02-Jan-18	02-Jan-18	0d	◆													
5.1	Project Charter	02-Jan-18	04-Jan-18	3d	■													
5.2	Plan de Gestión del Proyecto	05-Jan-18	25-Jan-18	18d	■	■												
1.	Diseño del Sistema	02-Jan-18	10-Apr-18	86d														
1.1	Estudio de Cobertura	02-Jan-18	24-Feb-18	47d	■	■												
1.2	Estudio de Tráfico	29-Jan-18	02-Feb-18	4d		■												
1.3	Mapa de flota	02-Feb-18	17-Feb-18	13d		■	■											
1.4	Arquitectura del Sistema	24-Feb-18	16-Mar-18	18d			■	■										
1.5	Requerimientos de Energía	07-Mar-18	15-Mar-18	7d			■											
1.6	Minutas del technical Scrub con aprobaciones técnicas	24-Feb-18	23-Mar-18	24d			■	■										
1.7	Manual del sistema	23-Mar-18	10-Apr-18	15d				■										
2.	Procura	23-Mar-18	05-Oct-18	171d														
2.1	Elaboración de órdenes de compra	23-Mar-18	11-Apr-18	16d				■										
2.2	Elaboración de contratos con proveedores	23-Mar-18	24-Apr-18	28d				■	■									
2.3	Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte	19-Apr-18	02-Oct-18	145d					■	■	■	■	■	■				
3.	Obra civil	19-Apr-18	13-Sep-18	129d														
3.1	Casetas terminadas	25-Apr-18	13-Sep-18	124d					■	■	■	■	■	■				
3.2	Torres terminadas	19-Apr-18	18-Aug-18	107d					■	■	■	■	■	■				
4.	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	02-Oct-18	04-Feb-19	110d														
4.1	Sistemas de aterramiento entregados y aceptados	02-Oct-18	12-Nov-18	36d										■	■			
4.2	Equipos de Energía instalados y entregados	02-Oct-18	27-Oct-18	23d										■	■			
4.3	Equipos de radio entregados	27-Oct-18	29-Dec-18	55d											■	■	■	
4.5	Operación del sistema aprobado por Las Bambas	29-Dec-18	15-Jan-19	14d													■	■
4.6	Capacitación ejecutada	29-Dec-18	28-Jan-19	26d													■	■
5.4	Cierre Administrativo del Proyecto	29-Jan-19	04-Feb-19	6d														■
	Fin del proyecto	20-Feb-19	20-Feb-19	0d														◆

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### **7.3.4. Camino crítico**

El camino crítico del proyecto tiene una duración de 349 días de trabajo, y está compuesto por 65 actividades que no tienen margen de retraso, estas actividades están listadas en el Anexo 8 Actividades del camino crítico.

En el Anexo 6 Cronograma del Proyecto, se puede apreciar a detalle la relación de dependencia de las actividades del camino crítico, así como las fechas y los recursos involucrados.

La Tabla 7.15 ilustra el camino crítico, tal como se puede apreciar, las actividades de Diseño del Sistema, Procura e Instalación y Puesta en Servicio se encuentran en el camino crítico, con el fin de prevenir retrasos se toman las siguientes medidas:

Actividades de Diseño del Sistema:

- 1) Dedicar un ingeniero de sistemas de Omega Comunicaciones para que trabaje directamente con los ingenieros del fabricante y proporcione rápidamente cualquier información necesaria que haga falta para realizar el diseño del sistema.
- 2) Desarrollar un plan de despliegue con anterioridad e incluir personal de campo experimentado en el equipo que desarrolla el Estudio de Campo.

Procura:

Las actividades con mayor riesgo de retraso y que no dependen de Omega Comunicaciones directamente son las pruebas de fábrica, el transporte internacional y el desaduanaje, por lo tanto, se planifican las siguientes medidas de prevención:

- 1) Trabajar con anticipación listas preliminares a fin de para acortar el tiempo para la puesta de la orden a fábrica una vez que se cuente con la lista definitiva.
- 2) Enviar a fábrica el “forecast” (lista de ventas a futuro) para que se programe la producción de los equipos con anticipación.
- 3) Enviar un ingeniero de Omega Comunicaciones para ayudar a preparar las pruebas de fábrica y reportar de primera mano los avances y tomar acción en caso de inconvenientes con las pruebas.
- 4) Monitorear de cerca las fechas de embarque y transporte internacional para prever cualquier atraso y tomar las medidas correctivas con el fabricante y transportista.
- 5) Tener preparada toda la documentación de los embarques para acelerar el proceso de desaduanaje.
- 6) Tener listos los espacios en almacén para recibir la mercadería y re-empaquetarla en cajas adecuadas para el transporte local.

Tabla 7.15 Camino crítico

Cronograma Proyecto de Radio Minera Las Bambas					2018												2019	
EDT	Descripción Entregable	Inicio	Fin	Duración	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
0	Sistema de radio troncalizado para Minera Las Bambas	02-Jan-18	04-Feb-19	349d														
	Firma de contrato Minera Las Bambas - Omega Comunicaciones	02-Jan-18	02-Jan-18	0d	◆													
5.1	Project Charter	02-Jan-18	04-Jan-18	3d	■													
5.2	Plan de Gestión del Proyecto	05-Jan-18	25-Jan-18	18d	■	■												
1.	Diseño del Sistema	02-Jan-18	10-Apr-18	86d														
1.1	Estudio de Cobertura	02-Jan-18	24-Feb-18	47d														
1.1.1	Simulación de cobertura del sistema en VHF	02-Jan-18	24-Feb-18	47d														
	A01 Selección de los parametros y data de terreno	02-Jan-18	17-Jan-18	14d	■	■												
	A02 Creación de escenarios preliminares	17-Jan-18	29-Jan-18	10d	■	■												
	A03 Creación y documentación de escenarios finales	13-Feb-18	24-Feb-18	10d		■	■											
1.1.2	Resultado del estudio de campo	29-Jan-18	13-Feb-18	13d		■	■											
1.2	Estudio de Tráfico	29-Jan-18	02-Feb-18	4d		■												
1.3	Mapa de flota	02-Feb-18	17-Feb-18	13d		■	■											
1.4	Arquitectura del Sistema	24-Feb-18	16-Mar-18	18d			■	■										
1.5	Requerimientos de Energía	07-Mar-18	15-Mar-18	7d			■	■										
1.6	Minutas del technical Scrub con aprobaciones técnicas	24-Feb-18	23-Mar-18	24d			■	■	■									
1.7	Manual del sistema	23-Mar-18	10-Apr-18	15d				■	■									
2.	Procura	23-Mar-18	05-Oct-18	171d														
2.1	Elaboración de órdenes de compra	23-Mar-18	11-Apr-18	16d				■	■									
2.2	Elaboración de contratos con proveedores	23-Mar-18	24-Apr-18	28d				■	■	■								
2.3	Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte	19-Apr-18	02-Oct-18	145d						■	■	■	■	■	■			
3.	Obra civil	19-Apr-18	13-Sep-18	129d														
3.1	Casetas terminadas	25-Apr-18	13-Sep-18	124d						■	■	■	■	■	■			
3.2	Torres terminadas	19-Apr-18	18-Aug-18	107d						■	■	■	■	■	■			
4.	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	02-Oct-18	04-Feb-19	110d														
4.1	Sistemas de aterramiento entregados y aceptados	02-Oct-18	12-Nov-18	36d										■	■			
4.2	Equipos de Energía instalados y entregados	02-Oct-18	27-Oct-18	23d										■	■			
4.3	Equipos de radio entregados	27-Oct-18	29-Dec-18	55d											■	■	■	
4.5	Operación del sistema aprobado por Las Bambas	29-Dec-18	15-Jan-19	14d													■	■
4.6	Capacitación ejecutada	29-Dec-18	28-Jan-19	26d													■	■
5.4	Cierre Administrativo del Proyecto	29-Jan-19	04-Feb-19	6d														■
	Reserva de tiempo	05-Feb-19	20-Feb-19	16d														■
	Fin del proyecto	20-Feb-19	20-Feb-19	0d														◆

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### Instalación de Equipos y Puesta en Servicio:

La instalación de los equipos en campo es responsabilidad directa de Omega Comunicaciones SAC, por lo cual, se tiene mejor control de las actividades. Para asegurar el cumplimiento de las fechas, se hace uso de las buenas prácticas de instalación y la experiencia adquirida en proyectos similares realizados exitosamente. Además, se toman las siguientes acciones:

- 1) Trabajar de cerca con el personal de logística de la empresa para hacer seguimiento a las compras locales y asegurar que los proveedores cuentan con los stocks necesarios de materiales y equipos.
- 2) Verificar que el transportista cumple con las medidas de seguridad para el transporte de las mercaderías.
- 3) Asegurar el almacenaje local en mina en coordinación con Minera Las Bambas.
- 4) Dar prioridad a la seguridad personal para evitar accidentes, exigiendo tomar los cursos de seguridad y aprobar la prueba correspondiente.
- 5) Preparar el material de capacitación y distribuir las fechas de las clases con antelación de modo que los todos los usuarios finales puedan participar.

#### Gestión:

Las actividades de inicio del proyecto no están en el camino crítico, sin embargo, las actividades de cierre sí lo están, y son responsabilidad de Omega Comunicaciones SAC, por lo cual sólo se requiere tomar las medidas para que toda la información de cierre del proyecto haya sido reunida a lo largo de la ejecución del proyecto.

## 7.4. Plan de Costos

Se elabora la línea base de costos del proyecto para medir y controlar el desempeño durante la ejecución, así mismo, para controlar la liquidez, los ingresos y gastos del proyecto.

Con la información de todos los planes (tales como compras, recursos humanos, riesgos, etc.) se estiman los costos utilizando precios unitarios de las actividades del proyecto, los precios de materiales y equipos. La información proveniente de los proveedores se contrasta con los datos históricos y juicio de expertos de la empresa.

Los costos de recursos humanos son determinados por la política de la empresa Omega Comunicaciones SAC.

### 7.4.1. Presupuesto del proyecto

A continuación, se detallan los rubros del presupuesto y sus montos en dólares americanos.

#### 7.4.1.1 Costo – Diseño del Sistema

La Tabla 7.16 muestra los costos de los entregables de Diseño del Sistema.

**Tabla 7.16 Resumen de Presupuesto de Diseño de Sistema**

Descripción	Costo (US\$)
<b>Diseño del Sistema</b>	<b>14,511.42</b>
Estudio de Cobertura	9,510.39
Estudio de Tráfico	614.06
Mapa de flota	1,535.14
Arquitectura del Sistema	915.18
Requerimientos de Energía	991.94
Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas	59.04
Manual del sistema	885.66

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.4.1.2 Costo - Procura

La Tabla 7.17 muestra costo de los entregables de Procura.

**Tabla 7.17 Resumen de Presupuesto de Procura**

Descripción	Costo (US\$)
<b>Procura</b>	<b>1,917,313.20</b>
Elaboración de órdenes de compra	4,243.29
Elaboración de contratos con proveedores	11,793.05
Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte	1,901,276.86

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.4.1.3 Costo - Obra Civil

La Tabla 7.18 muestra los costos de los dos entregables principales de Obra Civil.

**Tabla 7.18 Resumen de Presupuesto de Obra Civil**

Descripción	Costo (US\$)
<b>Obra civil</b>	<b>1,006,089.89</b>
Casetas terminadas	611,612.43
Torres terminadas	394,477.45

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.4.1.4 Costo - Instalación y puesta en servicio del sistema

La Tabla 7.19 muestra el costo de los entregables de Instalación y puesta en servicio.

**Tabla 7.19 Presupuesto de Instalación y puesta en servicio del sistema**

Descripción	Costo (US\$)
<b>Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema</b>	<b>1,836,233.39</b>
Sistemas de aterramiento entregados y aceptados	6,896.34
Equipos de Energía instalados y entregados	107,136.48
Equipos de radio entregados	21,413.28
Operación del sistema aprobado por Las Bambas	1,697,278.11
Capacitación ejecutada	3,509.18

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.4.1.5 Costo – Gestión

La Tabla 7.20 indica el detalle de costos de gestión, incluidos en la Tabla 7.32.

**Tabla 7.20 Resumen de Presupuesto de Gestión**

Descripción	Costo (US\$)
<b>Gestión</b>	<b>162,399.20</b>
Equipo de Gestión del Proyecto	154,935.20
Project Charter	288.00
Plan de Gestión del Proyecto	4,488.00
Informe de control y rendimiento 1	288.00
Informe de control y rendimiento 2	384.00
Informe de control y rendimiento 3	288.00
Informe de control y rendimiento 4	288.00
Informe de control y rendimiento 5	288.00
Informe de control y rendimiento 6	288.00
Cierre Administrativo del Proyecto	864.00

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.4.1.6 Costo – Gastos Generales

La Tabla 7.21 detalla los gastos generales del proyecto y que se incluyen en el rubro de gastos generales de la Tabla 7.22.

**Tabla 7.21 Resumen de Presupuesto de Gastos Generales**

Descripción	Sub-total	Costo (US\$)
<b>Gastos Generales Total</b>		<b>96,190.35</b>
Viáticos y pasajes (en Perú)		11,900.00
Alquiler de Oficinas en Campo		15,600.00
Alquiler de 02 Camioneta		11,200.00
Papeles y útiles de Escritorio		1,050.00
Equipos de Comunicación A : Equipos de Computo		7,140.00
Equipos de Comunicación B : Celulares y radios		4,000.00
Pruebas de Calidad		16,800.00
<b>Gastos Administrativos de Oficinas</b>		<b>18,485.64</b>
Mantenimiento y pagos de luz, agua, etc.	8,485.64	
Mobiliario de oficina	700.00	
Combustible	9,300.00	
<b>Otros gastos generales</b>		<b>10,014.72</b>
Hospedajes, Peajes	1,014.72	
Pasajes Aéreos a Fabrica (2personas En el exterior)	4,000.00	
Movilidad y hospedajes a Fabrica (2personas En el exterior)	5,000.00	

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.4.1.7 Resumen del presupuesto

A continuación, la Tabla 7.22 presenta el resumen del presupuesto del proyecto.

**Tabla 7.22 Resumen de Presupuesto del Proyecto**

N°	DESCRIPCIÓN	Monto (US\$)
1.0	Diseño del Sistema	14,511.42
2.0	Procura	1,917,313.20
3.0	Obra civil	1,006,089.89
4.0	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	1,836,233.39
5.0	Gestión	162,399.20
<b>Costo Directo</b>		<b>4,936,547.09</b>
6.0	Gastos Generales	96,190.35
7.0	Gastos Financieros	85,934.30
<b>Costo del Proyecto</b>		<b>5,118,671.75</b>
	Reserva de Contingencia	176,727.77
<b>Línea Base de Costo</b>		<b>5,295,399.51</b>

N°	DESCRIPCIÓN	Monto (US\$)
	Reserva de Gestión (1.5%)	79,430.99
<b>Presupuesto del Proyecto</b>		<b>5,374,830.50</b>
	Utilidad (10.42%)	625,169.50
<b>Valor Venta</b>		<b>6,000,000.00</b>
	IGV (18%)	1,080,000.00
<b>Precio Venta</b>		<b>US\$ 7,080,000</b>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La reserva de contingencia de US\$ 176,727.77 se obtiene del análisis cuantitativo del plan de riesgos para cubrir posibles eventos o situaciones conocidas; la reserva de gestión se estableció un 1.5% (porcentaje establecido por la empresa) de la línea base del proyecto para cubrir eventos imprevistos; se consideran los gastos generales (Tabla 7.21) y los gastos financieros (explicados más adelante); la utilidad es del 10.42% del valor venta, porcentaje que está en línea con las políticas y estrategias de mercadeo de la empresa.

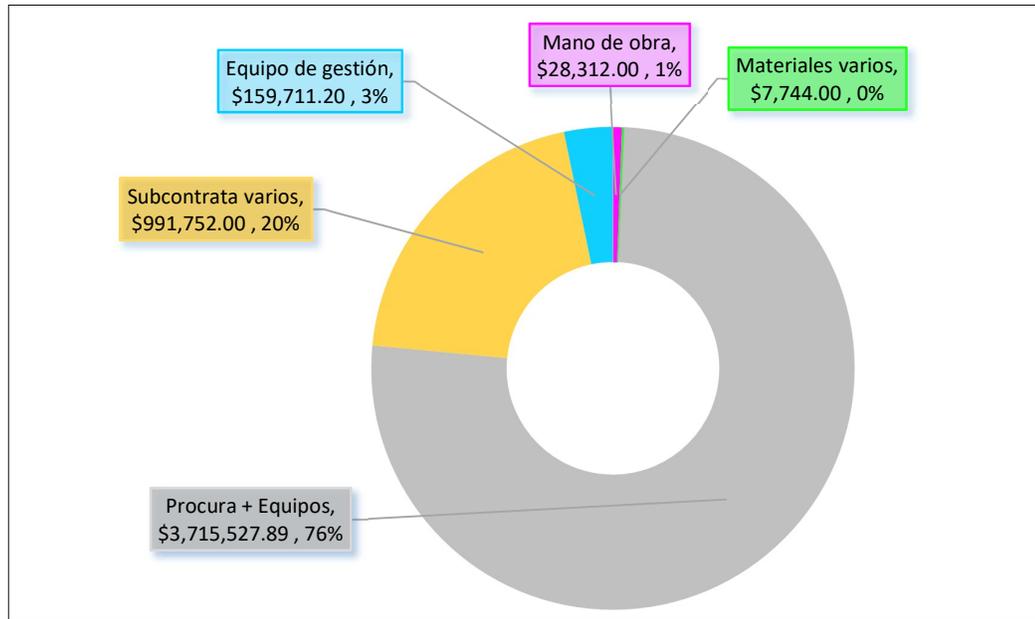
La empresa ofrece un bono de reconocimiento en base a la utilidad adicional lograda en el proyecto, ésta será distribuida entre los miembros del equipo en base a los porcentajes indicados a continuación:

- Gerente del Proyecto (20.46%)
- Omega Comunicaciones (20%)
- Ing. Civil (15.00%)
- Gerente de Administración (10.53%)
- Gerente de Ingeniería (11.05%)
- Ing. Sistemas (6.49%)
- Ing. Campo (9.84%)
- Supervisor HSE (0.62%)
- Asistente. Proyectos (6.01%)

#### 7.4.2. *Análisis de los resultados*

La Figura 7.12 representa el análisis de resultados obtenidos con respecto a la distribución de los costos por rubro, con la distribución mostrada, enfocaremos principal atención en la procura (gestión y compra de equipos) pues es el rubro de mayor incidencia en el tiempo y costo.

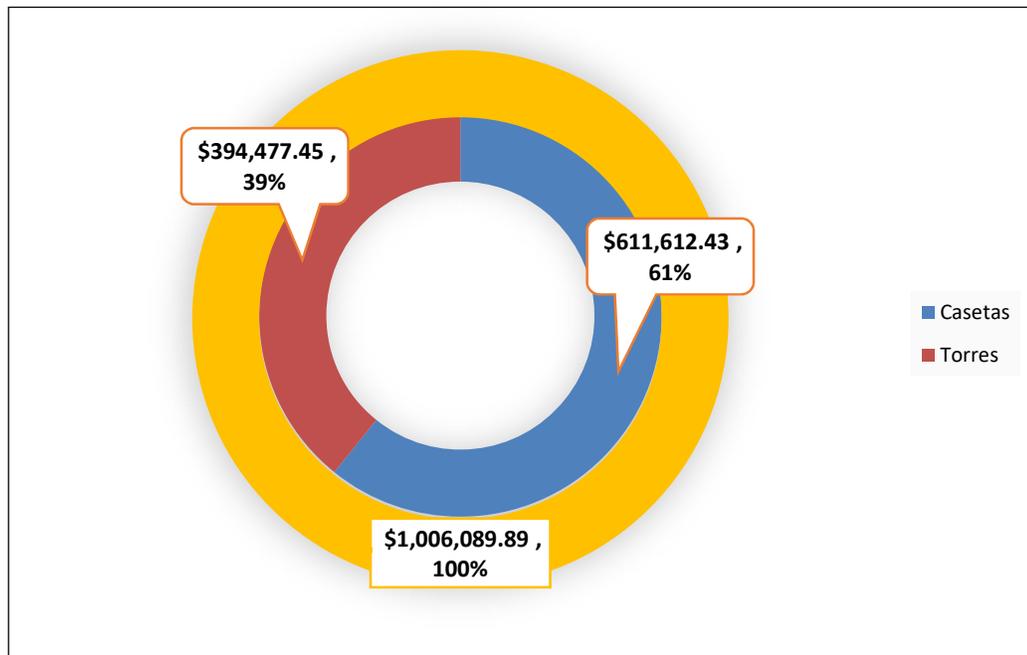
**Figura 7.12 Costos por rubro**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La figura 7.13 presenta el análisis de resultados obtenidos con respecto a la distribución de los costos por subcontratos de Casetas y Torres.

**Figura 7.13 Costos por paquetes de contratación Casetas y Torres**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.4.3. Plan de Tesorería y Financiación

Omega Comunicaciones SAC realiza el financiamiento del proyecto mediante un préstamo bancario de US\$ 2'050,00.00, equivalente al 40.05% del costo del proyecto. Los ingresos por el préstamo bancario al flujo de caja se realizan en los meses de mayo 2018 (US\$ 1'050,000) y setiembre 2018 (US\$ 1'000,000) con el fin de tener la liquidez suficiente para el proyecto, y lograr un monto acumulado generado por el interés financiero que no impacte significativamente en el margen del proyecto.

Se acordó con el cliente pagos parciales de la siguiente forma: 20% en enero 2018, 30% agosto 2018, 40% en enero 2019 y 10% en febrero 2019. En el Anexo 10 se detalla el flujo de caja del proyecto mes a mes. El Anexo 11 presenta gráficamente la curva de ingresos vs egresos del proyecto.

### 7.4.4. Curva S

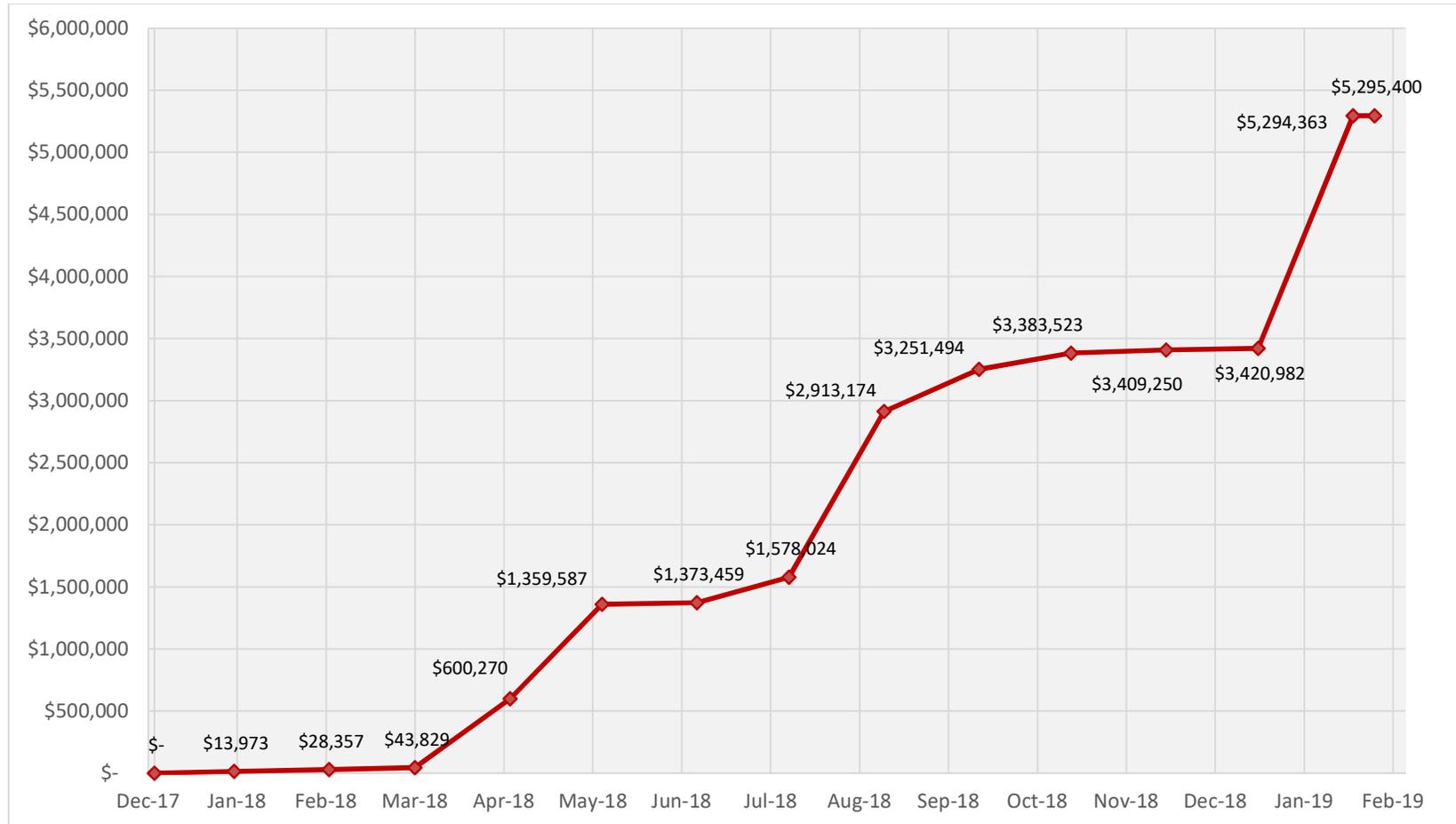
La integración de la línea base del cronograma y la línea base del costo nos permite representar el valor acumulado de los gastos planeados en la curva S. La Figura 7.14 grafica los valores la curva S incluidos en la Tabla 7.23. La curva S presenta cambios notorios de pendiente, especialmente por los desembolsos de la compra de los equipos.

**Tabla 7.23 Valores de la curva S**

Meses	Avance Programado (%)	Avance Programado Acumulado (%)	Costo Programado (US\$)	Costo Programado Acumulado (US\$)
Ene-18	0.26%	0.26%	13,973.33	13,973.33
Feb-18	0.27%	0.54%	14,383.74	28,357.06
Mar-18	0.29%	0.83%	15,472.40	43,829.46
Abr-18	10.51%	11.34%	556,440.38	600,269.84
May-18	14.34%	25.67%	759,317.33	1,359,587.17
Jun-18	0.26%	25.94%	13,871.80	1,373,458.97
Jul-18	3.86%	29.80%	204,564.84	1,578,023.81
Ago-18	25.21%	55.01%	1,335,150.14	2,913,173.95
Set-18	6.39%	61.40%	338,320.45	3,251,494.41
Oct-18	2.49%	63.90%	132,028.33	3,383,522.74
Nov-18	0.49%	64.38%	25,727.21	3,409,249.95
Dic-18	0.22%	64.60%	11,732.28	3,420,982.23
Ene-19	35.38%	99.98%	1,873,380.46	5,294,362.69
Feb-19	0.02%	100.00%	1,036.82	5,295,399.51
	<b>100.00%</b>		<b>5,295,399.51</b>	

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Figura 7.14 La Curva S



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## 7.5. Plan de Calidad

### 7.5.1. Control de calidad

La lista de entregables a controlar dentro del proyecto es la siguiente:

Entregables del diseño de sistema:

- Manual del sistema: es el entregable principal de la etapa de diseño del sistema y tiene como sub-entregables: el Estudio de cobertura., el Estudio de tráfico, el Mapa de flota, la Arquitectura del sistema, los Requerimientos de energía, tienen una revisión y aprobación técnica documentada en las Minutas del “technical scrub”, por parte de los ingenieros del fabricante y de Omega Comunicaciones SAC.

Entregables de procura:

- Elaboración de órdenes de compra.
- Elaboración de contratos con proveedores.
- Contrato entre las bambas y omega firmado.
- Compra de equipos de radio, energía, complementarias y transporte.

Entregables de obra civil:

- Casetas terminadas.
- Torres terminadas.

Entregables de instalación de equipos y puesta en servicio del sistema.

- Sistema de aterramientos terminados y aceptados.
- Equipos de energía instalados y aceptados.
- Equipos de radio entregados.
- Operación del sistema aceptado por las bambas.
- Capacitación ejecutada.

A continuación, se presenta el plan de control de calidad para tres entregables.

#### 7.5.1.1 Pruebas de aceptación de fábrica: lista de verificación

**Normativa Aplicable:** Cumple con MIL-STD-810 C, D, E y F (Military Standard's) y Plan Nacional de Frecuencias.

**Frecuencia:** 1 vez por cada lote de producción.

**Criterios de aceptación:** de acuerdo con las especificaciones técnicas y planos de ensamblaje para radio portátil XTS 1500, que son:

- Bandas de rango 1 y rango 2 VHF MHz, Los modos y protocolos incluyen: QCII y MDC-1200 analógico, P25 digital.

- Dimensiones 13,9 cm x 7,57 cm x 4,01 cm (5,47 x 2,98 x 1,58 pulgadas), pantalla superior (modelo 1.5) o frontal (modelos 2.5 y 3.5), alfanumérico, color.
- Peso de 461gr.
- Supresión de ruido ambiental adaptativa.
- Comunicación de voz grupal instantánea (<500 mseg).
- Resistencia en calificación IP67, garantiza que el equipo aguante hasta 1 metro de inmersión bajo el agua durante 2 horas.
- Batería de doble seguro evita que el radio sea reconfigurado, se apague o expulse la batería por el impacto de una caída.
- Confiabilidad de datos mayor o igual al 95% (transmisión del emisor) y recepción de datos al 99.9%.

**Fecha de verificación:** 23/07/2018

**Responsable:** Supervisor de Calidad de Motorola Solutions.

#### ***7.5.1.2 Armado de torres: inspección de torres***

**Normativa Aplicable:** Norma Técnica Peruana E090 “Estructuras Metálicas”

**Frecuencia:** 1 vez por cada torre.

**Tipo de control:** entregable verificado, cumple con los criterios de aceptación

**Criterios de aceptación:** inspección visual (estado y posición de las piezas, estado de aisladores tipo pin, amarre y engrapado del conductor de aisladores, instalación de puesta tierra, estado final de la cimentación base). Control de actividades: se evalúa el desplome máximo de +25mm mediante la verificación de una estación total.

**Fecha de Verificación:** 18/08/2018

**Responsable:** Supervisor de calidad (Ingeniero Civil).

#### ***7.5.1.3 Equipos de radio entregados: acta de aceptación***

**Normativa aplicable:** cumple con MIL-STD-810 C, D, E y F (Military Standard's)

**Frecuencia:** 1 sola vez en cada zona de interés.

**Criterios de aceptación:** de acuerdo con los requisitos de operatividad para radios portátil XTS 1500, como son:

- Verificación de componentes del equipo.
- Comunicación de voz grupal instantánea (250 mseg).
- Verificación de la confiabilidad de datos mínimo 95%.
- Recepción de datos al 99.99%.

**Fecha de Verificación:** 29/12//2018

**Responsable:** Supervisor de calidad (Ingeniero de campo).

Para el entregable Equipos de Radio entregados, se considera el registro de instalación y prueba de equipos, en el Anexo 9 se presenta un modelo de ficha de entrega y prueba de equipos.

### 7.5.2. *Aseguramiento de calidad*

Dentro del proceso de aseguramiento de la calidad para este proyecto, se determina el desarrollo de auditorías de calidad, que se realizan para ayudar a evaluar si las prácticas y procedimientos de Omega Comunicaciones S.A, se ejecutan según lo planificado, para mejorar los procesos, y para determinar si los requisitos y estándares de calidad son los adecuados para garantizar que el proyecto cumpla con las necesidades del cliente, y así las expectativas de nuestros interesados sean satisfechas.

Las auditorías de calidad, incorporan las lecciones aprendidas y prácticas efectivas del proyecto que contribuyen al crecimiento continuo y generación de valor, de la empresa.

Las auditorías se realizan de acuerdo con el cronograma detallado en la Tabla 7.24.

**Tabla 7.24 Cronograma de auditoría**

Entregable	Auditoria	Fecha	Responsable
Procura	Auditoria de los procesos de compra de equipos para el sistema.	05/10/18	Gerente de Administración
Obra civil	Auditoria de los procesos para estructuras metálicas.	15/09/18	Ing. Civil
Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	Auditoria de los procesos para la prueba general del sistema.	29/01/19	Gerente de Ingeniería.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Para la mejora continua en los procesos o para la evaluación de estos, se establece un formato presentado en el Anexo 12 Ficha de mejora de los procedimientos.

## 7.6. Plan de Recursos Humanos

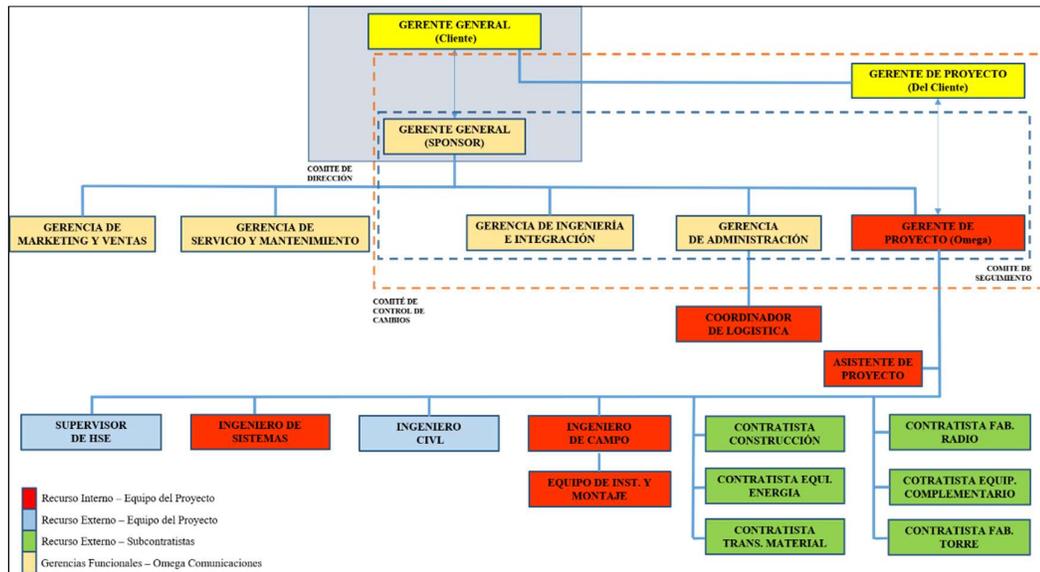
Omega comunicaciones cuenta con una organización del tipo funcional, lo que obliga al gerente de proyecto a coordinar la disponibilidad del personal con los diferentes gerentes funcionales. La empresa sede recursos internos de las áreas de ingeniería y administración.

El gerente de proyectos se encarga de adquirir el equipo del proyecto, el cual se encuentra formado por personal propio y externo.

### 7.6.1. Estructura organizativa del proyecto

La Figura 7.15 muestra la estructura organizacional del proyecto (Organizational Breakdown Structure (OBS)) de los recursos humanos utilizados para el desarrollo del proyecto.

**Figura 7.15 Estructura organizacional del proyecto**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.6.1.1 Comité de dirección

Se encuentra formado por los máximos representantes de Omega Comunicaciones SAC y Mineras Las Bambas responsables del proyecto.

- Gerente General (Cliente): Es el responsable de la firma de documentos contractuales referentes a la compra del proyecto.
- Gerente General (Sponsor): Encargado de comunicar directamente al cliente los avances del proyecto

#### **7.6.1.2 Comité de seguimiento**

El comité de seguimiento se encuentra formado por las gerencias funcionales de Omega Comunicaciones (Administración e Ingeniería), las cuales ceden personal al equipo del proyecto, también se encuentran dentro del comité de seguimiento los gerentes de proyectos del cliente y de Omega comunicaciones.

- Gerente General (Sponsor): responsable de realizar el seguimiento al trabajo realizado del gerente de proyecto.
- Gerente de proyectos (Omega comunicaciones): Responsable de la ejecución del proyecto para Omega Comunicaciones, deberá de cumplir con los objetivos del proyecto en alcance, tiempo y costo.
- Gerente de Ingeniería: Es el gerente del área funcional a la cual será asignado el proyecto, y es encargado de proponer al gerente del proyecto.
- Gerente de Administración: La documentación de las compras y los documentos del proyecto serán responsabilidad de personal que se encuentra en el área bajo su gerencia. Facilitará al Gerente de proyecto la información necesaria para el desarrollo del proyecto (Activos de los procesos de la organización).

#### **7.6.1.3 Comité de control de cambios**

El comité de control de cambios es ente responsable de analizar la viabilidad de los cambios solicitados por el cliente o por algún miembro del equipo del proyecto, y de aprobarlos. Se encuentra formado por el Gerente General (Sponsor), los gerentes de Ingeniería y Administración, y los gerentes de proyectos de Omega Comunicaciones SAC y Minera Las Bambas.

#### **7.6.1.4 Recursos Internos**

Se encuentra formado por los miembros de la organización que forman parte del equipo del proyecto. El presente proyecto considera personal del área funcional administración a cargo de la Gerencia de Administración, así como personal de la Gerencia de Ingeniería e Integración.

El grupo de recursos internos se encuentra conformado por cinco profesionales, más el equipo de instalación y montaje (técnicos de montaje y albañiles).

Debido a la importancia de la procura en nuestro proyecto, un miembro de la organización es designado como coordinador de logística bajo la gerencia de administración.

### 7.6.1.5 Recursos externos

Los recursos externos se encuentran distribuidos en el equipo de trabajo del proyecto, formado por profesionales contratados exclusivamente para el proyecto y un grupo de seis contratistas. Los contratistas se encuentran supervisados directamente por el gerente del proyecto.

### 7.6.2. Roles y responsabilidades

En la Tabla 7.25 se indican los miembros del equipo del proyecto, comité de seguimiento y comité de dirección. Se indica la pertenencia al área funcional de la organización o en su defecto si pertenecen a los recursos externos. Dentro de la información adicional se muestra la formación profesional.

**Tabla 7.25 Roles y Responsabilidades**

Ítem	Descripción	Área funcional responsable	Interno / Externo	Formación
1	Gerente General (Sponsor)	Gerencia General	Interno	Mg. Administración.
2	Gerente de Ingeniería	Gerente de ingeniería e integración.	Interno	Ing. Electrónico
3	Gerente de Administración	Gerencia de administración	Interno	Administrador
4	Gerente de proyecto	Gerencia de ingeniería e integración.	Interno	Ing. Electrónico Senior.
5	Asistente de proyectos	Gerente de ingeniería e integración	Interno	Ing. Industrial Senior.
6	Coordinador de Logística	Gerencia de administración	Interno	Ing. Industrial Senior.
7	Supervisor de HSE	Equipo del proyecto	Externo	Ing. Industrial.
8	Ingeniero Civil	Gerente de ingeniería e integración	Externo	Ing. Civil.
9	Ingeniero de Sistemas	Equipo del proyecto	Interno	Ing. Electrónico.
10	Ingeniero de Campo	Gerente de ingeniería e integración	Interno	Ing. Electrónico.
11	Equipo de instalación y montaje	Gerencia de administración	Interno	Técnicos

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

En el Anexo 13 se detallan los roles y responsabilidades de los cuatro principales cargos del proyecto (1-4), mostrados en la Tabla 7.27.

En el Anexo 14 se muestra la matriz de asignación de responsabilidades de alto nivel para los recursos del proyecto.

### 7.6.3. Plan de utilización de los recursos

#### 7.6.3.1 Adquisición y liberación del personal

A lo largo de la duración del proyecto, el personal irá ingresando y saliendo del proyecto, tal como se muestra la Tabla 7.26 para los ingresos y en la Tabla 7.27 para las salidas del personal.

**Tabla 7.26 Tabla de adquisición del personal**

Rol	Interno / Externo	Modalidad de adquisición	Fecha de inicio de trabajo
Gerente de Administración	Interno	Tiempo parcial	Marzo, 2018
Gerente de Ingeniería	Interno	Tiempo parcial	Enero, 2018
Gerente de Proyectos	Interno	Tiempo completo	Enero, 2018
Ingenieros de Sistemas	Interno	Tiempo parcial	Enero, 2018
Ingeniero de Campo	Interno	Tiempo parcial	Enero, 2018
Ingeniero Civil	Externo	Tiempo parcial	Enero, 2018
Supervisor de HSE	Externo	Tiempo parcial	Marzo, 2018
Coordinador de logística	Interno	Tiempo parcial	Enero, 2018
Asistente de Proyecto	Interno	Tiempo parcial	Marzo, 2018

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

El Gerente General de Omega Comunicaciones SAC, de acuerdo con la capacidad requerida en el proyecto, designa al gerente de proyecto, quien debe analizar y solicitar los recursos necesarios para lograr los objetivos del proyecto respetando el alcance, costo y tiempo. El gerente de proyectos define la fecha de ingreso de los recursos, así mismo, apoya en la elaboración del perfil para cada puesto.

**Tabla 7.27 Tabla de desmovilización del personal**

Rol	Responsable de comunicar	Criterio de liberación	Fecha fin de trabajo	Destino
Gerente de Administración	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Setiembre, 2018	Omega Comunicaciones
Gerente de Ingeniería	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Enero, 2019	Omega Comunicaciones
Gerente de Proyectos	Sponsor	Fin del proyecto	Febrero, 2019	Reasignar a otro proyecto.
Ingeniero de Sistemas	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Enero, 2019	Omega Comunicaciones
Ingeniero de Campo	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Enero, 2019	Omega Comunicaciones
Ingeniero Civil	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Setiembre, 2019	Reasignar a otro proyecto.

Rol	Responsable de comunicar	Criterio de liberación	Fecha fin de trabajo	Destino
Superviso de HSE	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Diciembre, 2018	Reasignar a otro proyecto
Coordinador de logística	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Febrero, 2019	Omega Comunicaciones
Asistente de Proyecto	Gerente de proyectos	Fin del proyecto	Febrero, 2019	Omega Comunicaciones

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

La liberación del personal se realiza en base al cumplimiento del cronograma del proyecto, la decisión está a cargo del gerente de proyectos.

#### 7.6.4. *Estimación de costos de los recursos humanos*

El equipo del proyecto está formado por ocho profesionales, los cuales permanecen en el proyecto el tiempo que disponga el gerente de proyectos. En la Tabla 7.28 podemos observar el costo de los recursos, los cuales totalizan US\$155,000 aproximadamente y representan 7,145 horas-hombre.

**Tabla 7.28 Tabla de estimación de costo del recurso**

Rol	Interno/ Externo	Modalidad de adquisición	Tiempo dedicado al proyecto (Horas)	Costo total del recurso (US\$)
Gerente de Administración	Interno	Tiempo parcial	316	10,112.00
Gerente de Ingeniería	Interno	Tiempo parcial	54.4	1,632.00
Gerente de Proyectos	Externo	Tiempo completo	2792	78,176.00
Ingeniero de Sistemas	Interno	Tiempo parcial	670	10,050.00
Ingeniero de Campo	Interno	Tiempo parcial	1017	15,253.20
Ingeniero Civil	Externo	Tiempo parcial	1472	29,440.00
Superviso de HSE	Externo	Tiempo parcial	48	960.00
Asistente de Proyecto	Interno	Tiempo parcial	776	9,312.00

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.6.5. *Flujo de trabajo del personal*

El equipo del proyecto trabaja durante catorce meses según se tiene programado. A continuación, la Tabla 7.29 muestra la participación del personal a lo largo del proyecto, el color azul representa la participación del recurso en el proyecto.

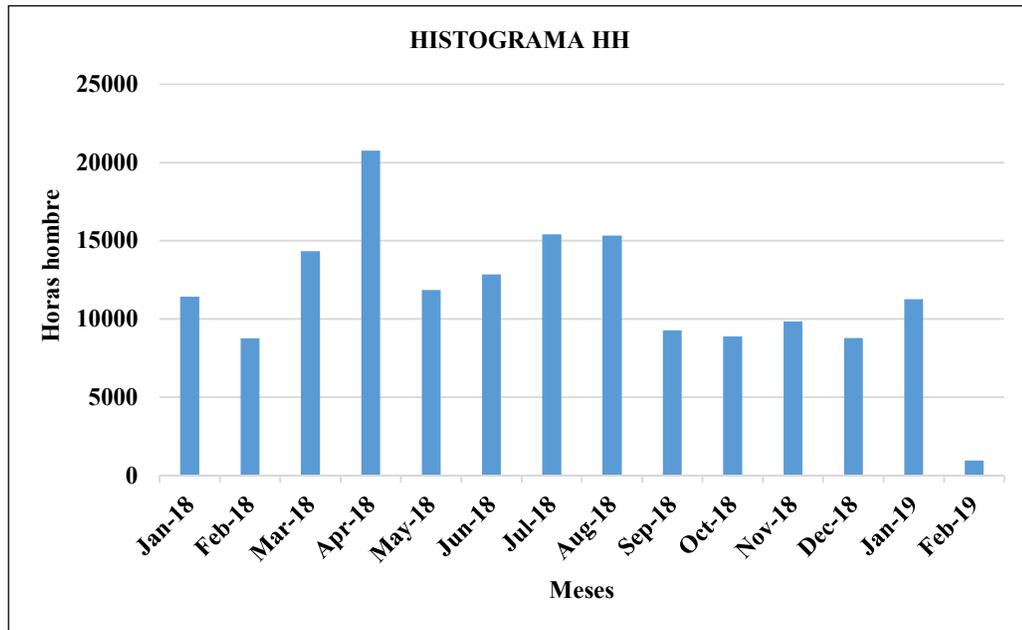
**Tabla 7.29 Flujo de utilización del recurso**

Nombre del recurso	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19
G. Administración														
G. Ingeniería														
Ger. Proyectos														
Ing. Sistemas 1														
Ing. Campo														
Ing. Civil														
Supervisor HSE														
Asist. Proyectos														

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

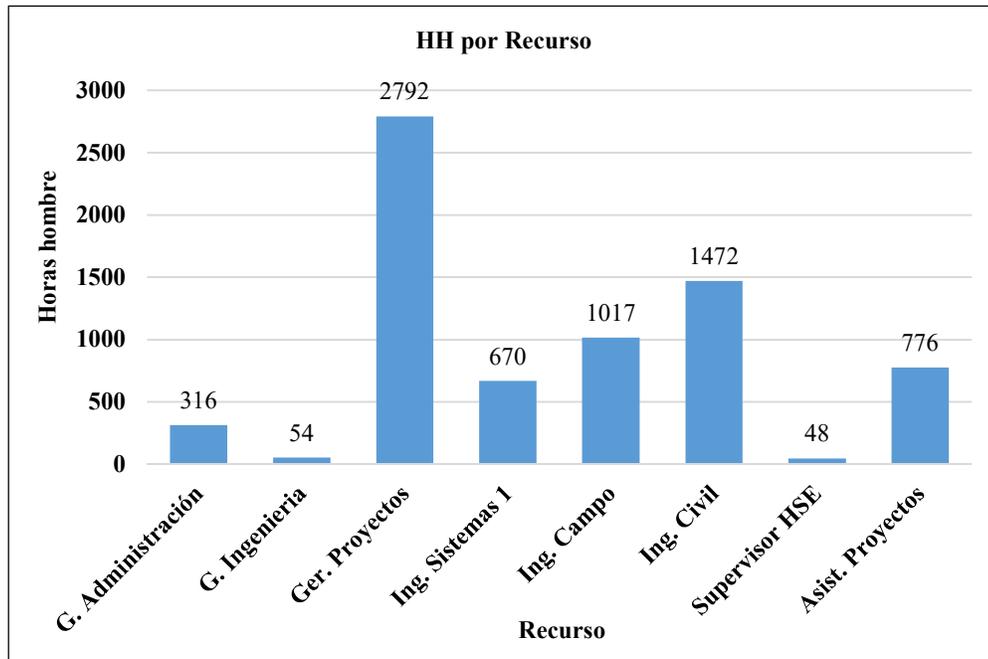
De acuerdo con el histograma de horas-hombre de la Figura 7.16 y a las hora-hombre por recurso de la Figura 7.17, se concluye que los recursos críticos para el desarrollo del presente proyecto lo constituyen el Gerente del Proyecto, Ing. Civil (supervisor), el Ing. de Campo, el Asistente de Proyectos y el Ingeniero de Sistemas 1.

**Figura 7.16 Flujo de utilización de Horas-Hombre**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**Figura 7.17 Horas Hombre por Recurso**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## **7.7. Plan de Comunicaciones**

El plan de comunicaciones identifica, desarrolla y documenta las necesidades de comunicación del proyecto, así como los requisitos de información establecido con los interesados y los activos de la organización.

### **7.7.1. Estrategia**

Con el objetivo de comunicar la evolución de los avances, retrasos, hitos conseguidos, desarrollo del cronograma y presupuesto, resultados de pruebas de control y aseguramiento de calidad entre otros; durante el desarrollo del proyecto, se establecen comunicaciones predominantemente interactivas para intercambiar información entre el equipo de proyecto y de soporte, clientes y proveedores. Los canales usados son:

- Interesados Internos: reuniones, con el objetivo de asegurar la comprensión de la información entregada.
- Interesados externos: formal escrita mediante reportes, informes, actas, y correos electrónicos plasmados en algún documento formal señalado anteriormente.

Se pone mayor énfasis en la comunicación entre los interesados internos debido a que la mayoría de las actividades del proyecto surgen de la interacción de los miembros del equipo de trabajo del proyecto, equipo de gestión y comité de seguimiento.

De otro lado, para la gestión de comunicaciones con los interesados externos del proyecto como proveedores y el cliente, se consideró como primera selección los canales en los cuales estos se encuentran mayormente familiarizados y se consideran los más adecuados para el proyecto con el objetivo de buscar mantener un vínculo estrecho que permita realizar el seguimiento de las actividades ejecutadas por nuestros proveedores (contratistas) así como conocer las expectativas del cliente y mantenerlo informado a lo largo del desarrollo del proyecto. En ese contexto, la comunicación predominantemente tipo empuje (“Push”) servirá para que receptores específicos reciban la información requerida mediante cartas, memorandos, informes, correos electrónicos, faxes y los comunicados. Debido a que este mecanismo no garantiza que efectivamente la comunicación haya llegado y/o sea comprendida por la audiencia prevista, se consideran algunos factores claves de éxito para asegurar la eficiencia de la comunicación.

### **7.7.2. Elementos claves de éxito**

Los factores críticos de éxito que serán monitoreados a lo largo del proyecto considerado como parte de la estrategia son los siguientes:

- Establecer y mantener a lo largo del proyecto un formato adecuado para la emisión y recepción de las comunicaciones.
- Establecer y mantener a lo largo del proyecto un tiempo adecuado de respuesta para las consultas que realicen los interesados.
- Establecer y mantener a lo largo del proyecto el flujo de información hacia la audiencia correcta y con el contenido específico y necesario.
- Cumplimiento del cronograma de difusión a los usuarios finales, identificados con los números 20, 21, 22, 23 y 24 (personal de mantenimiento, producción, explotación, transporte y seguridad), del alcance del proyecto, cualidades y beneficios del producto del proyecto (Sistema de radio).

### **7.7.3. Necesidades de comunicación**

Dentro del proyecto, se debe cubrir las necesidades básicas de comunicación asociadas a quien se comunicará, con quien y de quien recibirá que información teniendo en cuenta la urgencia, frecuencia y el formato de la comunicación a informar. De otro lado, de manera transversal al proyecto se consideró como parte de las necesidades de comunicación independientemente del receptor final, quien necesita que información y quien está autorizado para acceder a ella, cuando van a necesitar la información, donde se debe almacenar, en qué formato y finalmente como se puede recuperar la información. En ese contexto, el Proyecto para la implementación del sistema de radio para Minera Las Bambas consideró necesidades de comunicación con interesados internos y externos.

- Necesidades de comunicación con interesados internos:

Se propicia la comunicación del tipo interactiva a partir de reuniones que facilitan la comunicación directa entre los miembros del equipo de gestión del proyecto.

Las reuniones internas se realizan con una frecuencia semanal las cuales cuentan con la participación de los miembros del equipo de gestión del proyecto, aquí se revisa la situación actual del proyecto, progreso del cronograma y presupuesto, se toman las medidas pertinentes para corregir desviaciones y se revisan las ocurrencias relacionadas

al cumplimiento de requisitos del cliente y se concluye si son necesarios o no recursos adicionales. Los acuerdos tomados se registran en actas de reunión.

- Necesidades de comunicación con interesados externos (proveedores y cliente):

Esta comunicación debe ser predominantemente formal y escrita y cuando sea aplicable informal verbal, a través de reuniones de seguimiento del proyecto.

En caso de proveedores debe ser inicialmente del tipo informal verbal y escrita, llamadas y correos como ejemplo. Al final de cada gestión se debe plasmar en un documento formal.

Se establecen reuniones quincenales para revisar el avance de las actividades relacionadas a los proveedores, así como las previsiones estimadas para finalizar las actividades.

La comunicación con el cliente debe ser formal, partir de reuniones de seguimiento de manera mensual, el objetivo es informar sobre el estado del proyecto. La Figura 7.18 muestra el flujo de comunicaciones. En estas reuniones se presenta el informe del progreso del proyecto el cual contiene:

- Situación actual del proyecto: situación de objetivos e hitos y entregables.
- Porcentaje de avance.
- Porcentaje de cumplimiento de presupuesto.
- Incidencias y problemas resueltos.
- Áreas de atención, cambios/ampliaciones, implicancias.
- Seguimiento a riesgos y nuevos riesgos.
- Gantt de avance.
- Situación de entregables.
- Análisis de valor ganado.
- Metas para la siguiente reunión y acciones para alcanzarlas.

La Tabla 7.30 presenta el cuadro resumen de los principales tipos de comunicación empleados, indicando qué comunicar, a quién, cómo comunicamos, frecuencia y el responsable. El Anexo 15 muestra el flujo de las comunicaciones en el proyecto. Asimismo, en el Anexo 16 se muestra un ejemplo de “dashboard” con datos de avance del proyecto y, en el Anexo 17 se presenta el flujo de comunicaciones para el caso del informe de “dashboard” hacia los interesados.

**Tabla 7.30 Cuadro resumen**

N°	Que Comunicar	A quién	Como Comunicamos	Frecuencia	Responsable	
					Prepara	Envía
1	Plan de dirección del proyecto y Objetivos	Gerente General y Gerente del proyecto (Cliente), comité de seguimiento, gerencia funcional y equipo del proyecto	Reunión de inicio “kick off”.	Única vez y al inicio del proyecto.	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
2	Responsabilidades	Comité de seguimiento, Equipo de trabajo del proyecto, Gerencia funcional de Omega	Reuniones internas con actas, correo electrónico.	Al inicio del proyecto al comenzar cada etapa.	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
3	Acta de constitución	Equipo de gestión del proyecto, equipo de trabajo, Gerente General y Gerente del proyecto (Cliente) y comité de seguimiento	Informe físico.	Una sola vez.	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
4	Riesgos del proyecto	Gerencia funcional de Omega, Equipo del proyecto	Reunión de inicio “kick off”, Reuniones puntuales.	Inicio, bimensual y cuando ocurra un riesgo.	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
5	Factores de éxito	General y Gerente del proyecto (Cliente), comité de seguimiento, equipo del proyecto	Reunión de inicio “kick off”.	Única vez.	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

N°	Que Comunicar	A quien	Método de Comunicación	Frecuencia	Responsable	
					Prepara	Envía
6	Objetivos de calidad	General y Gerente del proyecto (Cliente), comité de seguimiento, equipo del proyecto	Reunión de inicio "kick off"	Única vez y mensual	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
7	Organización del proyecto	General y Gerente del proyecto (Cliente), comité de seguimiento, equipo del proyecto.	Reunión de inicio "kick off"	Única vez	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
8	Planificación del proyecto	Equipo de proyecto, Gerente General (Sponsor) y Gerente del proyecto (del cliente)	Reunión de inicio "kick off"	Única vez	Asistente de Proyecto	Gerente del proyecto
9	Actualizaciones del proyecto (tiempo, costo y alcance)	Equipo del proyecto, comité de seguimiento, General y Gerente del proyecto (Cliente),	Reunión	Mensuales	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
10	Selección y valoración de proveedores	Gerencias funcionales de Omega	Emails, cartas, documentos formales	Al inicio del proyecto hasta selección final	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
11	Informe a Contratistas	Equipo de gestión	Emails, cartas, documentos formales	Inicio y mensual	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
12	Planificación con las empresas subcontratadas	Proveedores, Equipo de proyecto	Reuniones, actas, mails	Quincenal de manera presencial y permanente vía correo	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
13	Estado general de Avance del proyecto	Comité de dirección, de seguimiento, equipo del proyecto, Gerencias funcionales de Omega.	Email	Bimensual	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
14	Registro de incidentes	Comité de seguimiento, Comité de	Emails con formatos de reportes	Mensual	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto

N°	Que Comunicar	A quien	Método de Comunicación	Frecuencia	Responsable	
					Prepara	Envía
		dirección y Equipo de trabajo				
15	Actualizaciones del proyecto (Tiempo, costo y alcance)	Equipo del proyecto, Comité de seguimiento	Reunión	Semanal	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto
16	Boletín de hitos logrados, restricciones y beneficios del proyecto	Equipo de proyecto, Personal de mantenimiento, de producción, de explotación de transporte y de seguridad	Formato de reportes de boletín	Mensual	Asistente de Proyecto	Asistente de Proyecto
17	“Dashboard” del Estado general de Avance del proyecto	Comité de seguimiento, Comité de gestión y Equipo de trabajo	Email	Bimensual	Asistente de Proyecto	Gerente del Proyecto

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## 7.8. Plan de Riesgos

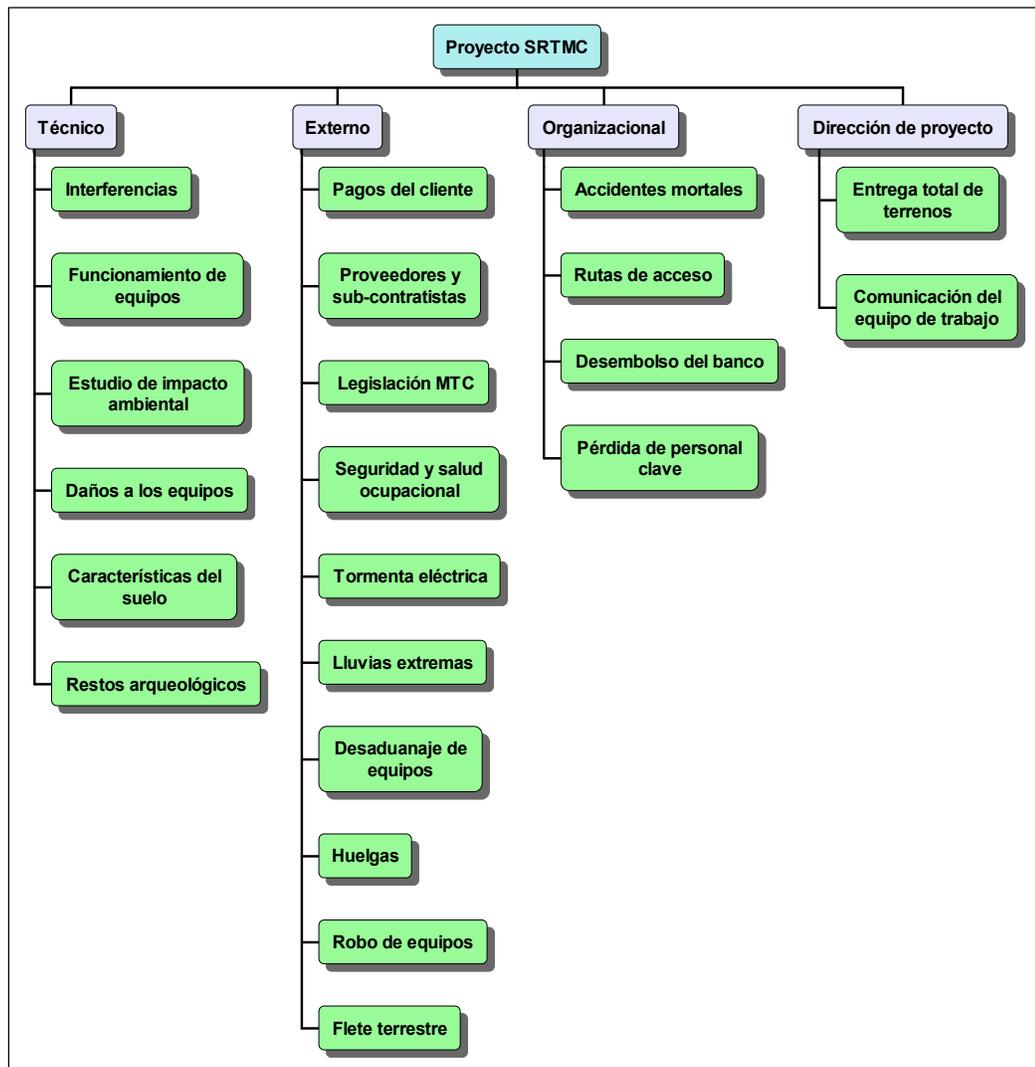
Se procede a identificar los riesgos, clasificarlos y priorizarlos de acuerdo con el análisis cualitativo y así determinar los riesgos más críticos. A continuación, se elaboran los planes de respuesta, y finalmente dentro del análisis cuantitativo, se obtendrá la reserva de contingencia.

### 7.8.1. Identificación de riesgos

Inicialmente se plantean diferentes tipos de amenazas tal como se indican en la Figura 7.18 con la estructura de desglose de riesgo (RBS).

#### 7.8.1.1 Estructura de Desglose de Riesgo (RBS)

Figura 7.18 Categorización de riesgos



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.8.1.2 Lista de riesgos

En base al análisis de riesgos del equipo del proyecto se identifican veintidós amenazas, tal como se muestra en la lista de riesgos de la Tabla 7.31, que afectan de manera negativa al cumplimiento de los objetivos establecidos para este proyecto.

**Tabla 7.31 Riesgos identificados**

ID	Riesgos
R1	Inspección aleatoria de aduanas.
R2	Bloqueo de carreteras por huelga.
R3	Errores técnicos no contemplados en el estudio de EIA.
R4	Accidentes mortales en la ejecución del proyecto.
R5	Demoras en la entrega total de terrenos por parte de las Bambas.
R6	Desperfecto en el funcionamiento de equipos.
R7	Incremento en el precio del flete terrestre.
R8	Robos de equipos durante la ejecución.
R9	Pérdida de personal clave.
R10	Daños a los equipos durante el transporte.
R11	Demoras en los pagos por parte del cliente.
R12	Interferencia con otros proyectos de la minera.
R13	Incumplimiento de compromisos por proveedores y subcontratistas.
R14	Deficiente comunicación en los diferentes frentes de trabajo.
R15	Inadecuadas rutas de acceso a los frentes de trabajo.
R16	Presencia de resto arqueológico en zona de trabajo.
R17	Demora en desembolso financiero por el banco.
R18	Presencia excesiva de lluvias.
R19	Obstrucción de rocas en las excavaciones de cimentación y pozo tierra.
R20	Cambios continuos en la regulación de normas de seguridad y salud ocupacional.
R21	Pérdidas, daños a vidas humanas y/o materiales por caída de rayos en zonas de trabajo.
R22	Nueva legislación del MTC en el uso de frecuencias.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

En el Anexo 18, se muestra la lista de riesgos categorizados, así como las causas y consecuencias para el proyecto.

### 7.8.2. Análisis Cualitativo

Con los riesgos identificados y categorizados, se realiza el análisis cualitativo utilizando primero la matriz de probabilidad-impacto y las escalas de impacto indicadas

en los Anexos 19 y 20 respectivamente, y luego la Curva Umbral de Riesgo mostrada en el Anexo 22.

### 7.8.3. Registro de Riesgos Críticos

En la Tabla 7.32 se presenta el resultado del análisis cualitativo de los riesgos identificados. Se muestran los diez riesgos más críticos ordenados en base al valor ponderado de riesgo (mayor a menor), se indica también a los propietarios del riesgo a quienes se encargarán de su gestión. En el Anexo 21 se lista los veintidós riesgos identificados, organizados de acuerdo con su valor ponderado de riesgo.

**Tabla 7.32 Clasificación descendente de los riesgos críticos**

N°	ID	Riesgo	Propietario del riesgo	Valor ponderado de riesgo
1	R8	Robos de equipos durante la ejecución.	Gerente de administración	20
2	R21	Pérdidas, daños a vidas humanas y/o materiales por caída de rayos en zonas de trabajo.	Gerente de ingeniería	16
3	R5	Demoras en la entrega total de terrenos por parte de las Bambas.	Gerente de proyecto	16
4	R10	Daños a los equipos durante el transporte.	Gerente de administración	15
5	R4	Accidentes mortales en la ejecución del proyecto.	Gerente de proyecto	15
6	R13	Incumplimiento de compromisos por de parte de proveedores y subcontratistas.	Gerente de proyecto	12
7	R19	Obstrucción de rocas en las excavaciones de cimentación y pozo tierra.	Gerente de ingeniería	12
8	R22	Nueva legislación del MTC en el uso de frecuencias.	Gerente de proyecto	9
9	R20	Cambios continuos en la regulación de normas de seguridad y salud ocupacional.	Gerente de ingeniería	9
10	R18	Presencia Excesiva de lluvias.	Gerente de ingeniería	6

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.8.4. Plan de Respuestas

A continuación, la Tabla 7.33 presenta la planificación de las estrategias, acciones preventivas y el costo calculado que costaría tomar dichas acciones preventivas para los diez riesgos críticos identificados; acciones que tienen la finalidad de reducir o eliminar las amenazas que pueden interferir con el cumplimiento de los objetivos establecidos para este proyecto. Los costos indicados para implementar las acciones preventivas forman parte de la línea base de costos del proyecto y las acciones preventivas se incluyen como parte de los paquetes de trabajo del proyecto.

**Tabla 7.33 Estrategia y acciones preventivas**

N°	Riesgo	Descripción del Riesgo	Estrategia	Acciones Preventivas	Costo (US\$)
1	R8	Robos de equipos durante la ejecución.	Transferir	Contratar los servicios de una aseguradora que se haga responsable de los equipos frente a este riesgo.	12,000.00
2	R21	Daños humanos y materiales por caída de rayos en zonas de trabajo.	Mitigar	Instalación de pararrayos para atraerlos lejos de las personas y equipos, comprar seguro SCTR para trabajadores y seguro para los equipos.	9,462.00
3	R5	Demoras en la entrega total de terrenos.	Evitar	Establecer en el contrato con Las Bambas que será admitida la reprogramación del cronograma e incremento del costo inherentes al mismo.	2,000.00
5	R10	Daños a los equipos durante el transporte.	Transferir	Contar con un seguro contra daños suministrado por el proveedor del servicio de transporte.	8,000.00
4	R4	Accidentes mortales en la ejecución del proyecto.	Mitigar	Capacitar a los trabajadores sobre protocolos de seguridad y verificación constante del uso. Constatar que cuentan con seguro SCTR. Antes del inicio de las obras.	5,000.00
6	R13	Incumplimiento de compromisos por proveedores y subcontratistas.	Mitigar	Establecer penalidades en el contrato y monitorear constantemente sus indicadores en conjunto con los involucrados.	2,500.00
9	R19	Obstrucción en las excavaciones.	Mitigar	El subcontratista de obras civiles debe realizar mayor cantidad de calicatas durante la etapa de diseño y plantear diseños alternativos frente a este riesgo.	4,000.00
7	R22	Nueva legislación del MTC en el uso de frecuencias.	Aceptar	-	-
8	R20	Cambio en la norma de seguridad y salud ocupacional.	Aceptar	-	-
10	R18	Presencia Excesiva de lluvias.	Aceptar	-	-
<b>Costo Total de planes de prevención (va a la estructura de costos)</b>					<b>42,962.00</b>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Las estrategias de respuesta de “evitar, transferir y mitigar”, adoptan planes de prevención y, para el caso de la estrategia “aceptar”, no se implementa ninguna acción de prevención, por ello el valor esperado de estos riesgos va directamente a la reserva de contingencia del proyecto.

### **7.8.5. Reservas**

A partir del análisis cualitativo de los diez riesgos críticos, se procede a realizar el análisis cuantitativo para determinar el monto total de la reserva de contingencia, el cual es incluido en el presupuesto del proyecto.

#### **7.8.5.1 Reserva de Contingencia**

En base a los diez riesgos más críticos, se realiza el análisis cuantitativo el cual tiene como salida el monto de la reserva de contingencia.

Para disminuir el impacto monetario que tienen los riesgos identificados, se establecieron planes de prevención y contingencia. Estos planes fueron evaluados para determinar si su implementación brinda un beneficio; en el caso de los planes de prevención, se establecerán como actividades en el cronograma y los planes de contingencia para cuando suceda el riesgo.

Se evalúa la siguiente condición con el fin de determinar si los planes son beneficiosos económicamente en su implementación: El resultado de la diferencia del valor monetario esperado, antes de usar planes de respuesta menos el valor monetario esperado después de aplicar los planes de respuesta, dividido entre el costo de implementar plan de respuesta debe ser mayor a uno.

Con los cálculos realizados vemos que el beneficio de implementar estos planes de respuesta es considerable e importante para el proyecto.

Bajo el supuesto que los planes de prevención no sean suficientes y los riesgos suceden, se estarían activando los planes de contingencia, cuyos costos de implementación forma parte de la reserva de contingencia. El resumen se presenta en la Tabla 7.34 en donde finalmente se determinan los planes de contingencia y el cálculo de la reserva de contingencia, el cual asciende a un monto de \$ 176,727.77. Dicho monto forma parte de la estructura de costos para el presupuesto.

En la Tabla 7.34, se puede destacar que llegamos a determinar riesgos residuales, se entiende que el costo de los planes para reducir o eliminar estos riesgos residuales está dentro de la reserva de contingencia; un mayor análisis de los riesgos residuales no forma parte de esta tesis.

### **7.8.5.2 Reserva de Gestión**

La reserva de gestión se establece para aquellos riesgos o amenazas que pueden aparecer y que no han sido identificados en el análisis de riesgos.

Para este proyecto y dada la envergadura, consideremos la cantidad de US\$ 79,430.99, que corresponden al 1.5% de la línea base de costo, dicho porcentaje está dentro de un rango promedio que la empresa utiliza para este tipo de proyectos en los cuales tiene mucha experiencia.

Para formalizar un riesgo se emplea la ficha de registro de riesgos presentada en el Anexo 23. Tras haberse realizado el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos identificados hacemos una breve evaluación:

Si bien el Riesgo 5 es el que tiene una mediana probabilidad de ocurrencia, el impacto en los costos no necesariamente es el más bajo, por ello es de especial consideración, ya que la entrega de terrenos tardía, está pensada siempre en cuando el cliente decida que se avance con la ejecución de manera parcial, y la prioridad del proyecto es tener la totalidad de áreas, sin embargo esa posibilidad no escapa de ocurrir, por ello de darse el caso de entregas de terreno parciales la contingencia debe llevarse a cabo ni bien ocurra este riesgo y así renegociar las cláusulas del contrato. En el caso de los riesgos R20 y R22, cambio de frecuencias por el MTC y actualización de las normas de seguridad, respectivamente, tenemos probabilidad baja y media.

Para el cambio de frecuencias, asignamos estos datos ya que esa actividad involucra a un personal especializado, y éste debe configurar nuevamente los equipos de radio en función a las indicaciones del cliente, por lo que su impacto va en función de la demora de aprobación. Y para el caso de la actualización de normas de seguridad, tenemos probabilidad baja e impacto medio, puesto que las labores en mina son muy estrictas en temas de seguridad ocupacional, que impacta en el tiempo que toma en capacitar al equipo, actualizar los procedimientos y las paradas de actividades que puedan conllevar estas observaciones, elevando el costo de contingencia para la misma.

**Tabla 7.34 Costo de las acciones preventivas y de contingencia**

N°	Riesgo	Probabilidad (%)	Impacto (US\$)	Valor monetario esperado (US\$)	Estrategia de respuesta	Plan de prevención	Costo de planes de prevención (US\$)	Probabilidad (%)	Impacto (US\$)	Valor monetario esperado (US\$)	Aprobación planes de respuesta >1	
1.00	R8	45%	450,000.00	202,500.00	Transferir	Contratar los servicios de una aseguradora que se haga responsable de los equipos frente a este riesgo.	12,000.00	45%	145,000.00	65,250.00	Aplica	
2.00	R21	25%	500,000.00	125,000.00	Mitigar	Instalación de pararrayos para atraerlos lejos de las personas y equipos, comprar seguro SCTR para trabajadores y seguro para los equipos.	9,462.00	10%	202,300.00	20,230.00	Aplica	
3.00	R5	35%	338,550.00	118,492.50	Evitar	Establecer en el contrato con Las Bambas que será admitida la reprogramación del cronograma e incremento del costo inherentes al mismo.	2,000.00	35%	0.00	0.00	Aplica	
4.00	R10	15%	386,985.00	58,047.75	Transferir	Contar con un seguro contra daños suministrado por el proveedor del servicio de transporte.	8,000.00	15%	110,000.00	16,500.00	Aplica	
5.00	R4	35%	100,000.00	35,000.00	Mitigar	Capacitar a los trabajadores sobre protocolos de seguridad y verificación constante del uso. Constatar que cuentan con seguro SCTR. Antes del inicio de las obras.	5,000.00	10%	15,000.00	1,500.00	Aplica	
6.00	R13	25%	56,425.00	14,106.25	Mitigar	Establecer penalidades en el contrato y monitorear constantemente sus indicadores en conjunto con los involucrados.	2,500.00	10%	56,425.00	5,642.50	Aplica	
7.00	R19	20%	49,940.00	9,988.00	Mitigar	El sub-contratista de obras civiles debe realizar mayor cantidad de calicatas, y plantear diseños alternativos frente a este riesgo.	4,000.00	10%	26,170.00	2,617.00	Aplica	
N°	Riesgo	Probabilidad (%)	Impacto (US\$)	Valor monetario esperado (US\$)	Estrategia de respuesta	Plan de contingencia	Costo de planes de contingencia (US\$)	Probabilidad (%)	Impacto (US\$)	Valor monetario Residual (US\$)	Aprobación planes de respuesta >1	
1.00	R8	45%	145,000.00	65,250.00	Transferir	Enviar de vacaciones forzadas a personal involucrado en trabajos de equipos.	35,469.30	45%	7,667.15	3,450.22	Aplica	
2.00	R21	10%	202,300.00	20,230.00	Mitigar	Activar seguros SCTR y de equipos en caso requiera cambio o reparación.	500.00	-	0.00	0.00	Aplica	
3.00	R5	35%	0.00	0.00	Evitar	-	-	-	-	0.00	-	
4.00	R10	15%	110,000.00	16,500.00	Transferir	La empresa de transportes hará reparación o reemplazo del equipo en su totalidad aplicando el seguro de equipos.	500.00	15%	6,350.00	952.50	Aplica	
5.00	R4	10%	15,000.00	1,500.00	Mitigar	Aplicación de seguro SCTR	500.00	-	0.00	0.00	Aplica	
6.00	R13	10%	56,425.00	5,642.50	Mitigar	Activar cartas fianza descontando por día de demora.	500.00	-	0.00	0.00	Aplica	
7.00	R19	10%	26,170.00	2,617.00	Mitigar	Uso de los diseños alternativos de los especialistas para trabajos en roca	100.00	-	0.00	0.00	Aplica	
8.00	R22	20%	44,000.00	8,800.00	Aceptar	-	0.00	-	0.00	0.00	-	
9.00	R20	15%	47,600.00	7,140.00	Aceptar	-	0.00	-	0.00	0.00	-	
10.00	R18	25%	28,305.00	7,076.25	Aceptar	-	0.00	-	0.00	0.00	-	
<b>Sub total reserva de contingencia</b>				<b>134,755.75</b>	<b>Costo de implementación de planes de contingencia</b>			<b>37,569.30</b>	<b>Riesgos residuales</b>		<b>4,402.72</b>	
<b>RESERVA DE CONTINGENCIA (US\$)</b>										<b>176,727.77</b>		

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## 7.9. Plan de Compras

### 7.9.1. Plan de decisión de compras

En el presente proyecto, la estrategia de contratación (hacer, comprar) se determina considerando las etapas del proyecto. Las decisiones de hacer o comprar, con los cuales se determina lo que se hace y lo que se compra, se muestran a continuación en la Tabla 7.35.

**Tabla 7.35 Decisiones de comprar o hacer**

N°	Etapas	Decisión	Descripción
1	Diseño del Sistema	Comprar	Omega Comunicaciones SAC, comprará el Diseño del Sistema a Motorola y a la vez, apoyará con la realización de la visita de campo.
2	Procura	Hacer	El equipo del proyecto Gestionará la creación y ejecución de los documentos de compra. También ejecutará las compras de acuerdo con el plan de adquisiciones y será el contratista principal.
3	Obra Civil	Comprar	Omega Comunicaciones SAC contratará compañías especializadas para la construcción de casetas y de torres y proveerá las especificaciones técnicas de los productos.
4	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	Hacer	Omega Comunicaciones se encargará de instalar todos los equipos (radio y energía) y realizará las pruebas de aceptación del sistema con ayuda de un ingeniero de Motorola.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.9.2. Responsables de las adquisiciones

Considerando el organigrama del proyecto para Minera las Bambas, se han identificado los equipos responsables en el proceso de adquisición y contratación, los cuales son los siguientes:

- Gerencia de Administración.
- Gerente de Proyecto.
- Coordinador de Logística.
- Gerente de Ingeniería.
- Asesor Legal.

En la Tabla 7.36, se detallan las responsabilidades de todos los involucrados en el proceso de compras.

**Tabla 7.36 Funciones y responsabilidades de compras**

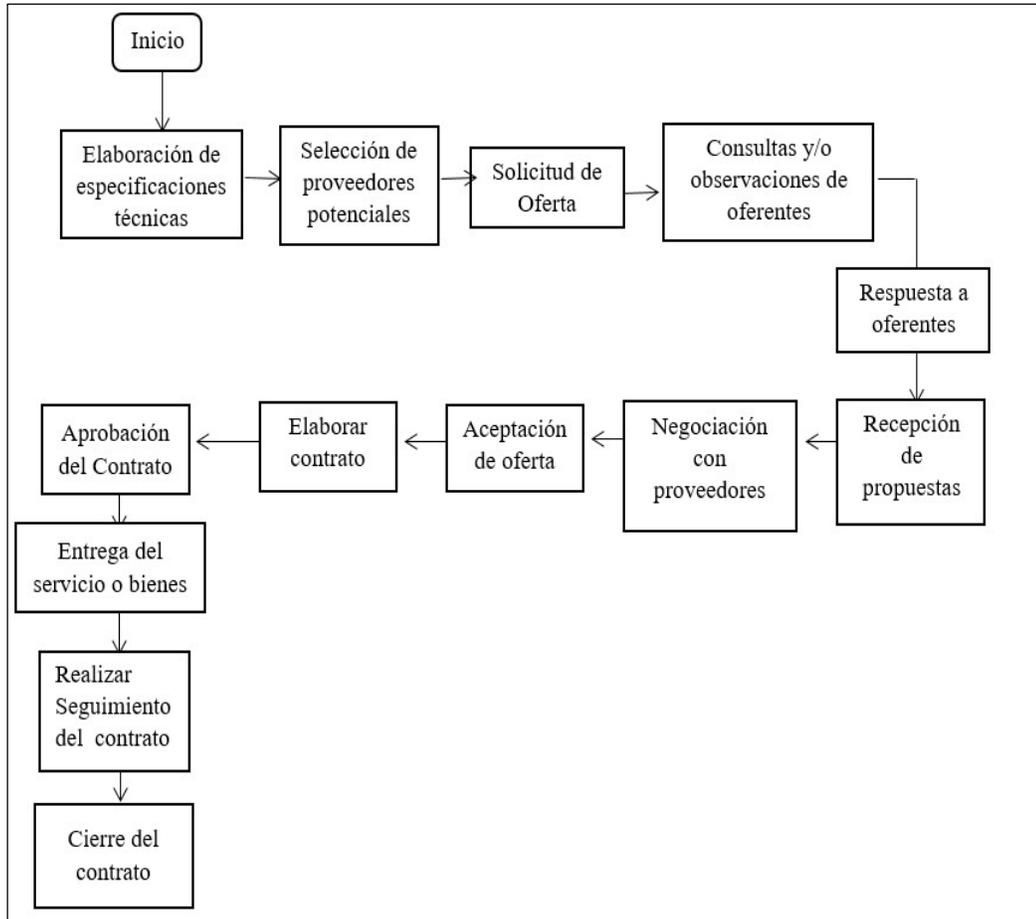
N°	Responsable	Funciones
1	Gerencia de administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoriza el proceso de selección de proveedores.</li> <li>• Firma los contratos apoyado por el asesor legal.</li> <li>• Cierre de los contratos.</li> <li>• Autorizar el contrato con proveedores, bienes, servicios y obras, solicitado por el Gerente de Proyecto.</li> </ul>
2	Gerente de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar las actividades de adquisiciones del proyecto.</li> <li>• Implementar el plan de compras.</li> <li>• Entregar a la Gerencia de Administración, las especificaciones técnicas proporcionadas por la Gerencia de Ingeniería para elaborar los documentos compras planificadas para el proyecto.</li> <li>• Realizar el seguimiento del cumplimiento de los contratos.</li> <li>• Evaluar el desempeño de los proveedores de bienes, servicios y obras, en coordinación con la Gerencia de Administración.</li> <li>• Identificar las compras y servicios a subcontratar.</li> </ul>
3	Coordinador de Logística	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir las especificaciones técnicas, términos de referencia y expedientes técnicos remitidos por la Gerencia de Ingeniería para elaborar los documentos de compras.</li> <li>• Remitir las especificaciones técnicas y bases a potenciales proveedores.</li> <li>• Recibir y analizar las propuestas remitidas por los proveedores.</li> <li>• Realizar el análisis y estudio de mercado para la contratación de bienes, servicios y obras, según los requerimientos del proyecto.</li> <li>• Identificar la existencia de potenciales proveedores de bienes, servicios y obras, en coordinación con la Gerencia de Ingeniería.</li> <li>• Elaborar los contratos derivados del proceso de selección.</li> <li>• Hay que asegurar que el contrato contenga todo el alcance del trabajo.</li> </ul>
4	Gerente de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las especificaciones técnicas, requisitos mínimos y características de los recursos y subcontratos requeridos.</li> <li>• Apoyar el seguimiento de las contrataciones hasta su finalización.</li> <li>• Establecer los criterios técnicos de selección para las contrataciones.</li> </ul>
5	Asesor Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar a la Gerencia de Administración y al Coordinador de Logística con los formatos de contrato para las adquisiciones.</li> <li>• Evaluar y coordinar con el Coordinador de Logística los asuntos administrativos y legales sobre contrataciones.</li> <li>• Asesorar acerca de los pasos a seguir en caso de tener algún conflicto legal con los contratistas.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.9.3. Proceso de gestión de compras

A continuación, la Figura 7.19 muestra los pasos del proceso de gestión de compras de Omega Comunicaciones S.A.C.

**Figura 7.19 Flujo de proceso de gestión de compras**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.9.4. Estrategias del plan de compras

La estrategia del plan de compras y subcontratación de la empresa Omega Comunicaciones S.A.C. tiene los siguientes propósitos los cuales se encuentran descritos en la Tabla 7.37.

**Tabla 7.37 Estrategia del plan de compra**

Ítem	Estrategia
Objetivos del Plan de compras y sub contrataciones	Promover la competencia entre diferentes proveedores para obtener la mejor oferta y conseguir precios competitivos. Para tal fin, se solicitará la cotización mínima de 3 postores por servicio.
	Homologación de proveedores
	Diversificar la contratación, para lo cual se adjudicarán las contrataciones a proveedores diferentes para evitar recarga de trabajo de los contratistas.
	La modalidad de contratación será de suma alzada
	Se emitirán órdenes de compra (OC) para equipos y contratos para obras civiles, y torres. La forma de pago a los contratistas de cada paquete será de la siguiente manera: 50% con la firma del contrato. 50% al finalizar el proyecto. En el caso de Motorola, será de la siguiente manera: 20% al inicio del proyecto. 30% cuando llega los equipos al almacén. 50% al finalizar el Proyecto.
Invitación a licitación	Solicitud de invitación y especificaciones técnicas y detalles Condiciones y estándares de contratación de la empresa La solicitud de invitación (RFB) incluye todas las especificaciones técnicas y detalles de lo solicitado. En las condiciones y estándares de compra se indicarán cláusulas específicas de la forma de trabajo y la estrategia de compras de la empresa. La solicitud de participación para la licitación se enviará en forma escrita vía correo electrónico y se pedirá la confirmación de la recepción, así mismo Todo tipo de coordinación para la adquisición de los paquetes se realizarán vía correo electrónico y vía telefónica a través del responsable de procura (Gerente de Proyecto).
Requisitos a cumplir por los proveedores	Los proveedores que participen en la licitación deberán cumplir con los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estar habilitado para contratar y, asimismo, registrado en el Registro nacional de proveedores [RNP]</li> <li>• Cumplimiento de las normas tributarias según la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT)</li> <li>• Experiencia mínima de 10 años en el negocio de la especialidad a contratar.</li> <li>• Capacidad técnica requerida para el cumplimiento de las actividades.</li> <li>• Capacidad para el cumplimiento del trabajo a tiempo (fuerza laboral).</li> <li>• Solvencia económica, el proveedor debe contar con un respaldo financiero.</li> <li>• El proveedor debe contar con sus pólizas de Seguro Complementario de Trabajo Riesgo (SCTR), que incluye los seguros de Salud y Pensión para todos los trabajadores del proyecto.</li> <li>• Capacidad en la dirección de proyectos, solicitando los tiempos de entrega del servicio y suministro para que se adhieran a los tiempos de la obra.</li> <li>• Contar con referencias y recomendaciones de empresas similares al trabajo realizado.</li> </ul> El proveedor deberá acreditar certificaciones de calidad requeridas
Adjudicación:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminado el proceso de revisión, negociación y renegociación de la oferta, se adjudica el servicio mediante la firma de un contrato u orden de compra.</li> <li>• El responsable de completar y hacer firmar los contratos es el Gerente de Administración y/o el Gerente del Proyecto.</li> <li>• Se utilizarán los modelos de contrato para adjudicaciones que asciendan a 10,000.00 soles o más.</li> <li>• La aprobación de contrato será revisado y validado por el Gerente de Proyecto.</li> </ul> En compras locales y montos menores a 10,000 soles se realizar una Orden de Compras y el encargado de realizarlos será el Gerente de Proyecto.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.9.5. Identificación de los Paquetes de Compra

A continuación, la Tabla 7.38 identifica los paquetes de compra del proyecto para cada una de las etapas del proyecto, con sus entregables y los recursos internos o externos que se requieren.

**Tabla 7.38 Paquetes de compra por etapas**

Etapas	Paquetes	Recursos Internos					Recursos Externos	
		Equipo de Ingenieros	Gerente de Administración	Gerente del Proyecto	Equipo de técnicos	Asistente Proyectos Omega	Equipo de Ingenieros Motorola	Contratistas
Diseño del Sistema	Estudio de Cobertura	X			X	-	X	-
	Estudio de tráfico	X			-	-	X	-
	Mapa de Flota	X			-	-	X	-
	Diseño del Sistema	X			-	-	X	-
	Requerimientos de Energía	X			-	-	X	-
	Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas	-			-	-	X	-
	Informe de control y rendimiento 1	-			-	X	-	-
	Manual del Sistema	X			-	-	X	-
Procura	Elaboración de órdenes de compra	-	X	X	-	X	-	-
	Informe de control y rendimiento 2	-	X	X	-	X	-	-
	Elaboración de contratos con proveedores	-	X	X	-	X	-	-
	Contrato entre las Bambas y Omega firmado	-	X	X	-	X	-	-
	Informe de control y rendimiento 3	-	X	X	-	X	-	-
	Compra de equipos de radio, energía, complementar	X	X	X	-	-	-	-

Etapas	Paquetes	Recursos Internos					Recursos Externos	
		Equipo de Ingenieros	Gerente de Administración	Gerente del Proyecto	Equipo de técnicos	Asistente Proyectos Omega	Equipo de Ingenieros Motorola	Contratistas
	ios y transporte							
	Informe de control y rendimiento 4	X	X	X	-	-	-	-
Obra Civil	Casetas terminadas	-		X	-	-	-	X
	Torres terminadas	-		X	-	-	-	X
	Informe de control y rendimiento 5	X		X	-	-	-	-
Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	Sistemas de aterramiento entregados y aceptados	-		X	X	-	X	-
	Equipos de energía instalados y entregados	-		X	X	-	X	-
	Equipos de radio entregados	-		X	X	-	X	-
	Informe de control y rendimiento 6	X		X	X	-	X	-
	Operación del sistema aprobado por las Bambas	-		X	X	-	X	-
	Capacitación ejecutada	-		X	X	-	X	-
	Cierre Administrativo del Proyecto	X		X	X	-	X	-

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

A continuación, en la Tabla 7.39, se indican las decisiones de hacer/comprar para los paquetes de trabajo del proyecto.

**Tabla 7.39 Cuadro de decisión**

N°	Paquetes Generales	Entregable	Decisión Hacer /Comprar	Especialidad requerida	Tipo de contrato	Órdenes de compra	Contrato de servicios	Total
1	Diseño del Sistema	Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas	Comprar	Ingeniería de Telecomunicaciones	Suma alzada	1	0	1
2	Obra civil	Casetas terminadas	Comprar	Ingeniería Civil	Suma alzada	0	1	1
		Torres terminadas	Comprar	Ingeniería Civil	Suma alzada	0	1	1
3	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	Sistemas de aterramiento entregados y aceptados	Hacer	Ingeniería Eléctrica	Suma alzada	0	1	1
		Equipos de energía instalados y entregados	Hacer	Ingeniería Eléctrica	Suma alzada	0	1	1
		Equipos de radio entregados	Hacer	Ingeniería de Telecomunicaciones	Suma alzada	0	1	1
		Operación del sistema aprobado por las Bambas	Hacer	Ingeniería de Telecomunicaciones	-	0	1	1
		Capacitación ejecutada	Hacer	Ingeniería de Telecomunicaciones	-	0	1	1

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

- **Contratación de servicios:** se subcontratará un servicio con un proveedor externo. La contratación se refiere a trasladar la responsabilidad de ejecutar determinados trabajos del proyecto dado que cuentan con la experiencia y conocimiento del trabajo adjudicado. Los servicios serán del tipo de: Consultoría profesional o desarrollo de alguna actividad (que incluya la mano de obra y materiales).
- **Contratación de suministros:** se subcontrata materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades del proyecto. Esto incluye trabajos de fabricación de suministros que serán entregados al responsable en obra. A continuación, en la Tabla 7.40 se presenta los paquetes de ingeniería, construcción y equipamiento detallado, diferenciando la contratación de servicios y suministros.

**Tabla 7.40 Cuadro de contratación de suministros**

N <sup>a</sup>	Fase	Paquete	Contrato/Orden de Servicio
1	Diseño del Sistema	Estudio de Cobertura	-
		Estudio de tráfico	
		Requerimiento de energía	
		Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas	
		Manual del Sistema	
2	Obra civil	Casetas terminadas	Contrato de caseta
		Torres terminadas	Contrato de torres
3	Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	Equipos de energía instalados y entregados	1. Orden de compra de equipos de energía 2. Orden de compra de equipos y materiales complementarios 3. Contrato de transporte al almacén de acopio 4. Contrato de transporte a los sitios finales
		Equipos de radio entregados	5. Orden de compra de sistemas de radio 6. Orden de compra a radios emitida a fábrica 7. Orden de compra de Equipos complementarios

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.9.6. Documentos de compra

A continuación, en la Tabla 7.41, se detalla los documentos de solicitud de compra considerando dos actividades de los paquetes de compra del Paquete de construcción, estos son paquetes de trabajo que requieren fiel cumplimiento de las fechas de inicio y entrega. En el Anexo 24 se muestra la matriz de selección de proveedores, Así mismo se plantea un modelo de contrato el cual se encuentra en el Anexo 25.

**Tabla 7.41 Documentos de compra**

SOLICITUD DE PROPUESTA	
Paquete de Trabajo	Casetas construidas y entregadas.
Objetivo	Proveer el ambiente adecuado para la instalación de los equipos, accesorios y elementos de soporte del sistema de radio troncalizado.
Alcance	Construcción de 06 Casetas de material noble con un área de 4 x 5 mt y 3 mt de altura, 46 mt de cerco perimétrico de 2.8 mt de altura con concertina en la parte superior.
Ubicación	Zona de operación de Minera Las Bambas, ubicadas en las coordenadas provistas por Omega Comunicaciones SAC.
Descripción	El servicio contratado incluye el estudio de suelos, cálculo de las estructuras, costeo, transporte de materiales y construcción.
Cronograma	De acuerdo con el proporcionado por Omega Comunicaciones SAC.
Documentación requerida	Planos de construcción, estudio de suelos, permisos municipales de construcción.
Perfil del proveedor	Empresa especializada en la construcción de infraestructura de telecomunicaciones.
Cláusula para contratos	Tiempo de construcción menor a 125 días a partir de la firma del contrato.
Criterios de selección	Experiencia, plazo de entrega y precio.
Paquete de Trabajo	Torres construidas y entregadas.
Objetivo	Proveer la altura y soporte necesarios para la instalación de las antenas del sistema de radio troncalizado en la banda de VHF.
Alcance	Construcción de 06 torres auto-soportadas de 45 mt de altura, preparadas para soportar 500 kg de peso en la punta de la torre con vientos de 120 km/hora. Con escalerilla, cable de seguridad y pararrayos.
Ubicación	Zona de operación de Minera Las Bambas, ubicadas en las coordenadas provistas por Omega Comunicaciones SAC.
Descripción	El servicio contratado incluye el estudio de suelos, cálculo de las estructuras, costeo, transporte de materiales, cimentación y armado de las torres.
Cronograma	De acuerdo con lo proporcionado por Omega Comunicaciones SAC.
Documentación requerida	Planos y cálculos de diseño, estudio de suelos, permisos municipales de construcción.
Perfil del proveedor	Empresa especializada en la construcción de infraestructura de telecomunicaciones.
Cláusula para contratos	Tiempo de construcción menor a 110 días a partir de la firma del contrato.
Criterios de selección	Experiencia, plazo de entrega y precio.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## **7.10. Integración**

### **7.10.1. Plan de transición**

El presente plan tiene por objetivo identificar los responsables de la ejecución, entrega, recepción y aprobación de la transición de los entregables entre cada fase del proyecto, se decir:

- Identificar los entregables que se transferirán al cliente antes del pase a operación. Cabe resaltar que en cada entregable se verifica el cumplimiento de los criterios de aceptación correspondiente a cada etapa. En caso de no cumplirse con los criterios de aceptación se procede a documentar las razones de la no aceptación y se implementan acciones correctivas o preventivas que podrían generar solicitudes de cambios menores o mayores según el sistema de control de cambio (ver la sección 7.10.3).
- Identificar los responsables de la ejecución, entrega, recepción y fecha de transferencia del proyecto.

Herramientas utilizadas:

- Para identificar los entregables correspondientes al plan de transición, se analiza el cronograma del proyecto, considerando las fechas de culminación de cada fase.
- Para identificar los entregables correspondientes al plan de transferencia, se analiza la fase correspondiente al cierre del proyecto en el cronograma del proyecto, Cabe resaltar que la fecha de transferencia dependerá de cada entregable considerado.

La Tabla 7.42 indica el flujo de transición entre fases.

### **7.10.2. Plan de Transferencia**

Para el plan de transferencia final, se muestra la Tabla 7.43. Cabe resaltar que, en caso de no cumplir con los criterios de aceptación del plan de transferencia, se procede a documentar las razones de la no aceptación y se implementan acciones correctivas o preventivas que podrían generar solicitudes de cambios menores o mayores según el sistema de control de cambio (ver la sección 7.10.3).

**Tabla 7.42 Flujo de transición entre fases**

FASES	Flujo de transición			Recibe y Aprueba	Criterios de aceptación	Requerimientos detallados
	Entregables	Ejecución	Entrega			
Fase 1: Diseño del Sistema	<p>1.1 Estudio de Cobertura                      1.2 Estudio de Tráfico                      1.3 Mapa de flota                      1.4 Diseño del Sistema                      1.5 Requerimiento de Energía                      1.6 Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas                      1.7 Informe de control y rendimiento 1                      1.8 Manual del sistema</p>	Ing. Sistemas Motorola	Gerente. Ingeniería Motorola	Gerente de Proyectos Omega	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprobación del Manual del sistema por parte de Technical Scrub.</li> </ul>	<p><b>Fecha de Transición:</b>                      •viernes 09 de marzo 2018</p>
Fase 2: Procura	<p>2.1 Elaboración de órdenes de compra                      2.2 Informe de control y rendimiento 2                      2.3 Elaboración de contratos con proveedores                      2.4 Contrato entre Las Bambas y Omega firmado                      2.5 Informe de control y rendimiento 3                      2.6 Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte                      2.7 Informe de control y rendimiento 4.</p>	Coordinador de logística Omega, Asistente de proyecto	Gerente de proyecto Omega	Gerente de Proyectos Omega	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección completa de todos los proveedores del proyecto.</li> <li>Emisión de todas las órdenes de compra y firma de los contratos necesarios para la adquisición de los equipos.</li> <li>Recepción de todos los equipos en el lugar de instalación.</li> </ul>	<p><b>Fecha de Transición:</b>                      Lunes 01 de octubre 2018</p>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

FASES	Flujo de transición			Recibe y Aprueba	Criterios de aceptación	Requerimientos detallados
	Entregables	Ejecución	Entrega			
Fase 3: Obra civil	<b>3.1</b> Casetas terminadas <b>3.2</b> Torres terminadas <b>3.3</b> Informes de control y seguimiento 5	Contratistas	Contratistas	Ing. Civil, Gerente de proyectos Omega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas establecidas según contrato, para las casetas y torres.</li> <li>• Obras civiles de casetas y torres aprobados por el supervisor de la obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de Transición: Martes 11 de setiembre 2018</li> </ul>
Fase 4: Instalación de equipo y puesta en servicio del sistema	<b>4.1</b> Sistemas de aterramiento entregados y aceptados <b>4.2</b> Equipos de Energía instalados y entregados <b>4.3</b> Equipos de radio entregados <b>4.4</b> Informe de control y rendimiento 6 <b>4.5</b> Operación del sistema aprobado por Las Bambas <b>4.6</b> Capacitación ejecutada <b>4.7</b> Cierre Administrativo del Proyecto	Ing. Sistemas Motorola	Gerente. Ingeniería Motorola	Gerente de Proyectos Omega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación del sistema según todos los ítems de la inspección R56 del fabricante.</li> <li>• Pruebas de funcionamiento satisfactorio del sistema indicado en el Acceptance Test Protocol (ATP).</li> <li>• Firma del acta de aceptación del sistema, por parte del cliente.</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de Transición: Viernes 1 de febrero 2019</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**Tabla 7.43 Plan de transferencia**

ENTREGABLE	RESPONSABLE			Criterios de aceptación	FECHA DE TRANSPARENCIA
	Elaboración	Entrega	Recepción por		
Cierre del proyecto	Manual del Sistema	Ing. Sistemas Motorola	Ing. Sistemas Omega	Gerente Proyectos (Las Bambas)	<b>Fecha de transición</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viernes 9 de marzo 2018</li> </ul>
	Actas de capacitación del sistema firmados	Ing. Sistemas Omega	Gerente Ingeniería Omega	Gerente Proyecto (Las Bambas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación del sistema según todos los ítems de la inspección R56 del fabricante.</li> <li>• Pruebas de funcionamiento satisfactorio del sistema indicado en el Acceptance Test Protocol (ATP).</li> <li>• Firma del acta de aceptación del sistema, por parte del cliente.</li> </ul>
	Dossier de calidad: Contiene la siguiente documentación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de recepción del sistema de aterramiento</li> <li>• Acta de recepción de los sistemas de energía</li> <li>• Acta de inspección R56 aprobada</li> <li>• Acta de recepción de sitio de repetición instalado</li> <li>• Acta de recepción de equipos terminales entregados.</li> <li>• Acta de aceptación del sistema.</li> </ul>	Ing. Sistemas Omega	Gerente Ingeniería Omega	Gerente Proyecto (Las Bambas)	<b>Fecha de transición</b> Desde el viernes 9 de noviembre 2018 hasta el sábado 12 de enero 2019

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### 7.10.3. Sistema de Control de Cambios

Omega Comunicaciones SAC ha planificado un sistema de control de cambios considerando dos tipos diferentes de solicitudes de cambios. Para cambios mayores con un alto impacto, en alcance, costo y tiempo, la decisión de implementar o no la solicitud de cambio, será decidido por el Comité de Solicitud de cambio, el cual incluye al sponsor del proyecto.

Para cambios menores con un bajo impacto, en alcance, costo y tiempo, la decisión de implementar o no la solicitud de cambio, será decidido por el Gerente del Proyecto, es decir, no se convocará al sponsor del proyecto o al comité de control de cambios

El flujo lógico del control de cambios y explicación detallada se muestra en el Anexo 26.

### 7.10.4. Evaluación del éxito del proyecto

#### 7.10.4.1 Ficha de evaluación del éxito del proyecto

Objetivo Inicial	Logrado	Problemas	Solución implementada
Duración del proyecto: 14 meses	El proyecto se termina 16 días antes de la fecha programada, desarrollándose en ese periodo restante los documentos de entrega al cliente.	La organización de la empresa cliente al no estar orientada a proyectos dificultó el proceso de entrega. Algunas entregas realizadas por subcontratistas se retrasaron.	Se instauró un cronograma adaptado a la organización del cliente para facilitar el proceso de entrega. Se realizó el seguimiento a los subcontratistas para la entrega oportuna de productos y/o servicios contratados
Culminación del proyecto con los costos programados.	El costo total del proyecto fue menor que el establecido en el Project Charter.		
Satisfacción del cliente	Las encuestas realizadas al personal de Minera Las Bambas resultaron muy satisfactorias.	En la etapa de proyectos de obras civiles, personal del proveedor, no estaba dedicado a tiempo completo (dado que no se incluyó en el contrato).	Se programó reuniones de seguimiento con mayor frecuencia, de tal forma que se evidencie el avance de las obras.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

#### 7.10.4.2 Ficha de evaluación de la satisfacción del cliente

Para la evaluación de satisfacción del cliente, Omega Comunicaciones, implementa una serie de encuestas de satisfacción al personal involucrada en el proyecto perteneciente a la Minera Las Bambas, con el objetivo de evaluar fortalezas y debilidades identificadas en las fases del proyecto, para posteriormente dependiendo de los resultados implementas acciones de mejora, preventivas o correctivas

Las encuestas serán realizadas por la Gerencia de Administración de Omega Comunicaciones SAC. Dichas encuestas tienen las siguientes características que se mostrarán en los siguientes Anexos:

- Anexo 32 “Ficha de evaluación de satisfacción del cliente”.
- Anexo 33 “Ficha de evaluación de los recursos internos”.
- Anexo 34 “Ficha de evaluación de proveedores”.
- Anexo 35 “Ficha de lecciones aprendidas”.

**Tabla 7.44 Valoración de la encuesta de satisfacción del cliente**

Calificación	Valoración	Decisión
Entre 22 y 27	Excede expectativas	Crear oportunidades de mejora para afianzar fidelización del cliente Minera Las Bambas
Entre 18 y 22	Satisfactorio	Identificar y ejecutar acciones preventivas con el objetivo de evitar eventos no deseados
Entre 9 y 17	Deficiente	Identificar y ejecutar acciones correctivas inmediatamente, determinando los problemas y sus causas raíz correspondientes

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**Tabla 7.45 Evaluación de los recursos internos**

Calificación	Valoración	Decisión
Entre 40 y 35 puntos	Excelente	El personal interno debe ser considerado para futuros proyectos.
Entre 34 y 29 puntos	Satisfactorio	El personal interno podría ser considerado para futuros proyectos
Entre 5 y 28 puntos	Deficiente	No se recomienda para futuros proyectos

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**Tabla 7.46 Puntuación de proveedores externos**

<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>	<b>Decisión</b>
Entre 40 y 35 puntos	Excelente	El proveedor debe ser considerado para futuros proyectos.
Entre 34 y 29 puntos	Satisfactorio	El proveedor podría ser considerado para futuros proyectos
Entre 5 y 28 puntos	Deficiente	No se recomienda para futuros proyectos

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## **CAPÍTULO VIII. ANALISIS DE GESTIÓN DEL EQUIPO**

### **8.1. Crítica del trabajo realizado**

#### **8.1.1. *Análisis de cumplimientos (alcance, calendario, calidad)***

Alcance: El contenido de los trabajos se realizó conforme a lo indicado en el Guion para el Desarrollo de un Proyecto – v.2017a. y a las instrucciones del Reglamento de Tesis de ESAN.

Calendario: Se cumplió con las fechas establecidas por ESAN para la entrega de los avances.

Calidad: La calidad de trabajo de tesis mejoró gracias a las indicaciones de nuestros asesores de tesis y al esfuerzo de los integrantes del equipo. Se ha trabajado horas adicionales para que la calidad de los entregables sea el adecuado.

#### **8.1.2. *Problemas encontrados***

- 1) El grupo de tesis está formado por seis profesionales de distintas áreas y distinto nivel de experiencia en la gestión de proyectos, lo cual ha sido todo un reto para generar integración y fluidez en el desarrollo de los trabajos.
- 2) La reticencia al cambio, en un inicio, fue un obstáculo para la mejora de la calidad del trabajo, lo cual se superó gradualmente.
- 3) La diferencia en cuanto a las experiencias profesionales y a la exigencia personal produjo diferentes discusiones entre los miembros más experimentados y los miembros con menor experiencia. La necesidad y preocupación por mejorar el fondo y forma de los trabajos fueron también causa de tensiones en el grupo.
- 4) Las distintas ocupaciones profesionales y los distintos calendarios personales dificultan la realización de reuniones de trabajo presenciales y virtuales.
- 5) La gestión de seis integrantes es difícil para una tesis, en especial para generar un buen balance en la carga de los trabajos sin descuidar la calidad.

## 8.2. Lecciones aprendidas del trabajo en grupo

A continuación, se describen las lecciones aprendidas durante la realización del trabajo de tesis.

### 8.2.1. Organización del equipo

- 1) La organización y la distribución de responsabilidades específicas dentro del grupo son elementos muy importantes para evitar conflictos en el desarrollo de los trabajos.
- 2) Es necesario nombrar a un líder o coordinador general responsable. La elección de los cargos debe hacerse en base a la experiencia, responsabilidad, conocimiento y habilidades blandas, esto con el fin de lograr los mejores resultados para el equipo.
- 3) Es importante que cada miembro del equipo conozca sus fortalezas y las utilice para dar su mejor aporte al grupo.

### 8.2.2. Análisis de la participación en los trabajos de tesis

A continuación, la Tabla 8.1 presenta el resultado de la evaluación 360 de participación de cada miembro del equipo, en base a su desempeño en el presente trabajo de tesis, con los siguientes rangos de valoración en la escala vigesimal:

Promedio	Valoración
18 - 20	Excelente
16 - <18	Muy bueno
13 - <16	Bueno
11 - <13	Regular
00 - <11	Deficiente

Tabla 8.1 Evaluación del equipo

Participante	Aportes (ideas, investigación)	Fecha de cumplimiento	Compromiso	Participación en reuniones	Propensión al cambio	Calidad de las entregas	Manejo de conflictos	Promedio Escala de 0 a 35	Promedio Escala vigesimal	Valoración
Marcos Alamo	2.8	2.3	3.2	2.7	3.2	2.8	2.8	19.9	11.35	Regular
Marco Galvez	3.5	3.0	4.2	4.5	3.8	3.5	3.3	25.9	14.78	Bueno
Miguel Gutierrez	4.8	4.0	3.8	3.0	3.5	5.0	2.8	27.0	15.41	Bueno
Carlos Ledesma	2.3	3.0	3.3	3.0	3.2	2.8	2.8	20.5	11.71	Regular
Miguel Segami	4.2	4.7	4.8	5.0	3.8	4.3	2.8	29.7	16.97	Muy bueno
Irvin Siche	3.5	3.0	3.5	3.5	3.3	3.5	2.8	23.2	13.24	Bueno

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### **8.3. Gestión de los conflictos**

La gestión de conflictos se realiza de la siguiente forma:

- 1) Reuniones para analizar la situación conflictiva y acordar acciones correctivas.
- 2) Encontrar y fijar objetivos comunes que generen puntos de coincidencia y dejar de lado las metas personales que no aportan valor al equipo.
- 3) Concentrarse en el objetivo final de tesis.

### **8.4. Técnicas utilizadas para gestionar el equipo**

Las técnicas utilizadas son:

- 1) Distribución de trabajos por sub-grupos.
- 2) Revisión de las entregas preliminares por parte del líder de cada sub-grupo.
- 3) Para las reuniones se opta por utilizar mayormente Skype.
- 4) Revisión final de los entregables por parte del aportante del tema de tesis.

### **8.5. Puntos fuertes y áreas de mejora**

#### **8.5.1. Puntos fuertes**

- 1) Existen gran interés y motivación de algunos miembros en elaborar los entregables con calidad.
- 2) Los temas de la tesis se encuentran muy interiorizados en algunos integrantes y ello ha llevado a que los entregables enviados, en algunos casos hayan sido calificados positivamente por el asesor.
- 3) La buena comunicación con el asesor de la tesis ha ayudado a mejorar los entregables.
- 4) Algunos miembros son hábiles en el uso de herramientas de software, lo cual ha facilitado el trabajo del grupo.

#### **8.5.2. Áreas de mejora**

- 1) Se requiere mayor participación y compromiso en las reuniones de grupo.
- 2) Es necesario fomentar la investigación y mejora de conocimientos, en todos los integrantes del grupo, no solamente para los entregables de la tesis, sino también para el ámbito laboral.
- 3) Es conveniente para el trabajo en equipo aceptar el liderazgo y recomendaciones de los más experimentados, entendiendo que ello no significa pretender mostrar una imagen de superioridad sobre los demás.

- 4) Fortalecer la comunicación durante los conflictos, permitiendo con ello un trabajo más fluido y ameno.
- 5) Evitar la confrontación vía email y promover el diálogo personal.

## **CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES**

En base a los estudios realizados en el presente trabajo de tesis, este capítulo presenta las conclusiones a las cuales se ha llegado para proyectos de telecomunicaciones en el sector de la gran minería, tal como se indica a continuación:

### **En lo económico del sector**

- 1) Los proyectos de telecomunicaciones, al igual que en el caso del sector minero, se ven afectados directamente por el precio de los metales. Cuando los precios van a la baja, las empresas mineras reducen costos y también las compras de nuevos equipos y sistemas de comunicación.

### **En lo social**

- 2) La licencia social y el trato con las comunidades locales son factores decisivos para el normal desarrollo de los proyectos mineros en el Perú y, por consecuencia, de los proyectos de telecomunicaciones en empresas mineras. Un inadecuado manejo de estos factores, pueden impedir la ejecución de los proyectos, tal como ha sucedido en varios proyectos mineros.

### **En cuanto a la tecnología**

- 3) Los sistemas de radio troncalizado son una herramienta fundamental para la operación minera y mantienen su vigencia a pesar de tener décadas en el mercado. Proporcionan comunicación instantánea a grupos de trabajo con decenas o cientos de usuarios a la vez. Esta tecnología no ha podido ser reemplazada aún por otras más recientes, tal como la comunicación digital de banda ancha.
- 4) La alianza estratégica con el fabricante de equipos de alta tecnología y el trabajo en conjunto (fabricante-distribuidor), dan un fuerte impulso a la venta de los sistemas de radio troncalizado digital; dado que aseguran la confianza por parte del cliente en el proveedor, y aseguran la calidad del producto final.

### **En cuanto a la planificación del proyecto**

- 5) La correcta elaboración de la EDT es de mucha ayuda para que profesionales de otras ramas, diferentes a las telecomunicaciones, puedan comprender rápidamente el alcance del proyecto, tal como se evidenció durante el trabajo de tesis.

- 6) El manejo de los tiempos, en proyectos de inversión minera, son de primera importancia para el éxito del proyecto y para la creación de confianza con el cliente.
- 7) El desarrollo del cronograma nos indica que los entregables de logística están en el camino crítico del proyecto, con diversas actividades que no dependen directamente del ejecutor del proyecto, lo cual nos lleva a considerar posturas conservadoras en el planeamiento de los tiempos; por ejemplo, se considera el desaduanaje de los equipos con revisión detallada de toda la mercadería por parte de los inspectores de aduanas, en lugar de considerar que se logrará un desaduanaje por vía rápida.
- 8) Los controles de calidad planteados para los entregables dentro del plan de calidad ayudan al cumplimiento del tiempo establecido en el cronograma, en especial para las actividades que pertenecen a la ruta crítica, lo hacen porque evitan retrabajos o pendientes que generan retrasos durante las pruebas de aceptación del sistema.

#### **En cuanto a los riesgos**

- 9) Un adecuado análisis de riesgos, considerando el ambiente y la geografía alrededor del proyecto, ayuda a identificar acciones de prevención que normalmente no se realizan en otros proyectos de telecomunicaciones, y que son ejecutados en otras áreas geográficas; tal es el caso de la instalación de pararrayos temporales, para proteger la vida de los instaladores, técnicos e ingenieros en caso de descargas atmosféricas.

#### **Uso de juicio de expertos y lecciones aprendidas**

- 10) El uso del juicio de expertos y de las lecciones aprendidas permiten incorporar actividades, las cuales, a pesar de representar un aparente costo adicional, representan buenas prácticas muy importantes para reducir riesgos y asegurar la calidad del producto final. Tal es el caso de: el uso de data de terreno de alta resolución para el diseño de cobertura a pesar de tratarse de zonas rurales, el armado, cableado y etiquetado de los equipos en fábrica, las pruebas de fábrica (ATP), el re-embalaje de equipos y accesorios de instalación por sitio de repetición desde el almacén en Lima, personal de campo experimentado, entre otros.

**En cuanto al financiamiento**

- 11) Si no se cuenta con financiamiento propio, el financiamiento externo es necesario para mantener saludable el flujo de caja del proyecto en especial cuando se tienen que hacer fuertes desembolsos para el pago a los proveedores.
- 12) Alrededor del 40.05% del costo del proyecto ha sido financiado con endeudamiento bancario con un interés anual del 12.25%, lo cual representa US\$ 85,934.30, o un equivalente a 1.67% del costo, monto que no es una carga muy alta para el presupuesto, considerando que los préstamos son de gran ayuda para mantener un flujo de caja positivo a lo largo del proyecto.

**En cuanto a los interesados**

- 13) Un adecuado análisis de los interesados nos ayuda a facilitar la aceptación final del sistema; por ejemplo, se identificaron interesados de bajo poder y alto interés (los usuarios finales de la mina), que no toman las decisiones, pero su opinión es consultada por los gerentes para la aceptación final del sistema. Es por esto, que se toman acciones, en el plan de interesados, para mantenerlos informados sobre las bondades y ventajas del producto.

## **CAPÍTULO X. RECOMENDACIONES**

Este capítulo presenta las recomendaciones, que el equipo de tesis propone, para realizar proyectos de telecomunicación similares, en el ambiente de la gran minería:

### **En lo social**

- 1) Los proyectos de telecomunicaciones son un porcentaje pequeño del total de la inversión para explotar un yacimiento minero, por lo cual se recomienda que los gastos que impliquen la licencia social y el trato con las comunidades dentro de la zona de interés de la mina, sean responsabilidad directa de la empresa minera, tal es el caso de asuntos como: el saneamiento de los terrenos para la construcción de la infraestructura, el derecho de vía, así como la seguridad y protección de los bienes del proyecto entre otros.

### **En cuanto a la tecnología**

- 2) Las grandes empresas mineras buscan proveedores de reconocido prestigio y solvencia económica, en especial cuando se trata de tecnología. Por esta razón, se recomienda contar con alianzas estratégicas con fabricantes de prestigio internacional para poder, no solo realizar las ventas, sino también desarrollar el proyecto con el respaldo técnico y las buenas prácticas de un fabricante con experiencia en el rubro.

### **En cuanto a la planificación y gestión del proyecto**

- 3) Se recomienda utilizar las lecciones aprendidas (de proyectos similares ejecutados por la misma empresa) y el juicio de expertos, para la identificación de las actividades, su duración y secuenciamiento en el cronograma del proyecto.
- 4) De no existir experiencia previa en proyectos similares, se recomienda contratar personal experimentado (juicio de expertos) para la etapa de planeamiento y ejecución, aunque esto represente un costo adicional en el presupuesto del proyecto, los retrasos por actividades no contempladas representan mayores costos e inclusive pueden terminar en penalidades y pérdida de credibilidad ante el cliente.
- 5) Se recomienda mantener y afianzar el grado de negociación de la empresa ejecutora con el proveedor tecnológico, a fin de acceder a mejores precios en equipos y

servicios postventa; todo esto pensando en futuros proyectos similares al de Minera Las Bambas.

#### **En cuanto al financiamiento externo**

- 6) Se recomienda analizar el uso del financiamiento externo ya sea por parte de un banco o entidad financiera. Dependiendo de la tasa que se consiga, éste puede llegar a ser muy conveniente y un instrumento que asegure el éxito del proyecto.

#### **Con los proveedores**

- 7) Se recomienda acordar plazos de pago saludables con los proveedores para evitar perjudicarlos financieramente y mantener la buena relación para futuros proyectos.
- 8) Se recomienda no dar prioridad solamente a los costos para seleccionar un proveedor, sino también a la experiencia, presencia en el mercado y cartera de clientes. Contratar un proveedor nuevo o sin experiencia puede representar, con alta probabilidad, retrasos y costos adicionales.
- 9) Se recomienda mantener una base de datos de proveedores pre-evaluados, con el objetivo de reducir gastos administrativos por concepto de solicitud de cotizaciones, elección de proveedor y realización de compras.

#### **En relación con los interesados**

- 10) Se recomienda que el análisis y plan de gestión de los interesados se identifique no solamente a los interesados de alto poder e influencia, sino también a aquellos interesados que sin contar con mucho poder, pueden tener un alto grado de influencia, no aparente, en la aceptación final del proyecto. Proyectos de magnitud en el sector comunicaciones han fracasado o sufrido grandes pérdidas por un inadecuado análisis de interesados.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ATP:** Acceptance Test Procedures, pruebas de aceptación del sistema.
- CAPEX:** CAPital EXpenditures: Inversiones en bienes de capital.
- Commodities:** mercancías, productos básicos.
- Core Business:** Negocio principal.
- Estándar R56:** Estándar de instalación de equipos desarrollado por el fabricante Motorola.
- FCE:** Factores Clave de Éxito.
- Feedback:** retroalimentación.
- FMI:** Fondo Monetario Internacional.
- FODA:** Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
- Funnel:** cartera de proyectos de ventas priorizados.
- INGEMMET:** Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Organismo Público Técnico Descentralizado del Sector de Energía y Minas del Perú.
- Intrínsecamente seguros:** protección contra ambientes gaseosos inflamables.
- IP:** Internet Protocol.
- IP67:** Ingress Protection 67, nivel de protección contra polvo y agua.
- I + D:** Investigación y desarrollo.
- Joint venture:** empresa conjunta formada por la reunión de dos o más empresas para afrontar un objetivo común.
- Macroconsult:** Empresa internacional de consultoría en temas económicos.
- Managed Services:** Servicios subordinados.
- Michael Porter:** economista estadounidense considerado el padre de la estrategia competitiva.
- Mil-Spec 810:** Estándar Militar 810 Americano.
- MMG:** Minerals and Metal Group, Empresa china que explora, desarrolla y explota proyectos mineros.
- Moody's:** Compañía que provee servicios de evaluación crediticia, investigación y análisis de riesgos para inversionistas.
- Motorola Solutions:** fabricante de equipos y terminales de radio.
- MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- OE:** Objetivo Estratégico.

**OPEX:** OPerating EXpense: Gastos de operación.

**OSINERMIN:** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas.

**OSIPTEL:** Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones.

**PBI:** Producto Bruto Interno.

**PESTEL:** Análisis político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal.

**PMBOK:** Project Management Book of Knowledge.

**PMI:** Project Management Institute.

**PNAF:** Plan Nacional de Frecuencias.

**PPT:** Push-to-Talk button. Botón para el inicio de llamada de radio.

**Pro-Inversión:** Agencia de promoción de la inversión privada del Ministerio de Economía del Perú.

**Rep:** Sitio de repetición donde se instalan los equipos de radio.

**SAC:** Sociedad Anónima Cerrada.

**Sistema de radio troncalizado:** Sistemas de comunicación por ondas de radio que permiten conversaciones de grupo, bajo la modalidad uno habla el resto escucha. También permiten llamadas uno a uno y transmisión de datos cortos.

**Software:** programa computacional con instrucciones para la ejecución de tareas.

Sistemas de misión crítica: sistemas que si dejan de operar ponen en riesgo la vida de las personas.

**SRTMC:** Sistema de Radio Troncalizado de Misión Crítica para Minera Las Bambas.

**Stage:** periodo de estudios en La Salle (Barcelona).

**Standard & Poor's (S&P):** Compañía americana que provee servicios de investigación financiera y análisis de acciones, bonos y mercancías.

**Technical Scrub:** Revisión técnica final.

**VHF:** Very High Frequency (en el rango de 30-300 MHz).

## ANEXO 1

### CRONOGRAMA PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS

N°	Fase	Descripción	Detalle	Fecha y Hora	Responsable de Agendar reunión	Modalidad
1	Fase 1: Identificación del Contexto de la Tesis	Reunión de Coordinación 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinaciones para decidir el proyecto de Tesis</li> <li>• Comentarios de experiencia técnica para Proyecto de Tesis.</li> </ul>	1 de marzo 2017 Hora; 7:00 pm	Miguel Segami	<b>Presencial</b>
2		Reunión de Coordinación 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de propuestas individuales de Tesis</li> <li>• Evaluación individual de todas las propuestas</li> </ul>	1 de abril 2017 Hora; 7:00 pm	Irvin Siche	<b>Presencial</b>
3		Reunión de Coordinación 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Designación final de propuesta de Tesis</li> <li>• Designación de responsables por entregable</li> </ul>	1 de abril 2017 Hora; 7:00 pm	Marco Gálvez	<b>Presencial</b>
<b>Hito 1 Aceptación de la propuesta por parte de La Salle: 15 de mayo 2017</b>						
3	Fase 2: Análisis e interpretación de la Información	Reunión de Coordinación 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la información del Proyecto de Tesis</li> <li>• Resolución de dudas sobre aspectos técnicos del proyecto</li> <li>• Designación de entregables por cada tema técnico del proyecto de Tesis</li> <li>• Resolución de diferencias del grupo</li> </ul>	18 de mayo 2017 Hora; 7:00 pm	Miguel Gutiérrez	<b>Presencial</b>
4		Reunión de Coordinación 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación final de información de la investigación realizada en los temas de la Tesis</li> </ul>	22 de mayo 2017 Hora; 7:00 pm	Carlos Ledesma	<b>Presencial</b>

N°	Fase	Descripción	Detalle	Fecha y Hora	Responsable de Agendar reunión	Modalidad
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de diferencias del grupo</li> </ul>			
5	Fase 3: Consenso del grupo	Reunión de Coordinación 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de objetivos personales respecto a la Tesis</li> <li>Resolución de diferencias del grupo</li> <li>Definición de acuerdos finales</li> </ul>	25 de mayo Hora; 7:00 pm	Marcos Álamo	<b>Virtual</b>
6		Reunión de Coordinación 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de borrador de entregable A</li> </ul>	5 de junio Hora; 3:00 pm	Miguel Segami	<b>Virtual</b>
7		Reunión de Coordinación 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de observaciones del entregable</li> <li>Entregable final</li> </ul>	20 de junio Hora; 3:00 pm	Miguel Gutiérrez	<b>Presencial</b>
<b>Hito 2 Entrega A: Contexto: 23 de junio 2017</b>						
8	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de revisión de mejoras sobre posibles errores del entregable</li> <li>Elaboración de métricas para de desempeño individual</li> </ul>	25 de junio Hora; 3:00 pm	Irvin Siche	<b>Virtual</b>
<b>Hito 3 "Feedback" Entrega A: 30 de junio 2017</b>						
9	Fase 5: Reuniones de retroalimentación	Reunión de Coordinación 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de revisión de subsanación de las observaciones del entregable A</li> </ul>	3 de Julio Hora; 3:00 pm	Marco Gálvez	<b>Presencial</b>
10		Reunión de Coordinación 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de documentos para el entregable B</li> </ul>	10 de Julio Hora; 3:00 pm	Marco Álamo	<b>Presencial</b>
<b>Hito 4 Entrega B: Inicio 14 de julio</b>						
11	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de coordinación para asignación de tareas del entregable B</li> </ul>	3 de Julio Hora; 3:00 pm	Marco Gálvez	<b>Presencial</b>
12	Fase 4: Cronograma de actividades	Reunión de Coordinación 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envío de Entregable B</li> </ul>	20 de Julio Hora; 3:00 pm	Marco Gálvez	<b>Virtual</b>

Nº	Fase	Descripción	Detalle	Fecha y Hora	Responsable de Agendar reunión	Modalidad
	y asignación de tareas					
<b>Hito 5 “Feedback” Entrega B: 21 de Julio 2017</b>						
13	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de coordinación para asignación de tareas del entregable avance de Planificación</li> </ul>	25 de Julio Hora; 3:00 pm	Carlos Ledesma	<b>Presencial</b>
14	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envío de entregable avance de Planificación</li> </ul>	3 de agosto Hora; 3:00 pm	Miguel Segami	<b>Presencial</b>
<b>Hito 6 Avance Planificación 1: Enfoque y Alcance: 4 de agosto 2017</b>						
15	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de coordinación para informe de seguimiento</li> </ul>	7 de agosto Hora; 3:00 pm	Irvin Siche	Virtual
<b>Hito 7 Informe de Seguimiento: 14 de agosto 2017</b>						
<b>Hito 8 “Feedback” Avance de Planificación 18 de Setiembre</b>						
16	Fase 5: Reuniones de retroalimentación	Reunión de Coordinación 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de coordinación para subsanación del “Feedback” Avance de Planificación</li> </ul>	20 de Setiembre Hora; 3:00 pm	Marcos Álamo	<b>Presencial</b>
17	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envío de entregable avance de Planificación</li> </ul>	29 de agosto Hora; 3:00 pm	Miguel Segami	<b>Presencial</b>
18	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio Stage</li> </ul>	18 de Setiembre Hora; 3:00 pm	Carlos Ledesma	<b>Presencial</b>
19	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio Tutorías</li> </ul>	19 de setiembre Hora; 3:00 pm	Marco Gálvez	<b>Presencial</b>
20	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avance Planificación II: Plan Subsidiario PowerPoint y Presentación</li> </ul>	26 de setiembre Hora; 3:00 pm	Miguel Gutiérrez	<b>Presencial</b>
<b>Hito 9 Entrega C: Planificación: 2 de octubre</b>						
21	Fase 4: Cronograma de actividades	Reunión de Coordinación 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión de coordinación</li> </ul>	3 de octubre	Marco Gálvez	<b>Presencial</b>

N°	Fase	Descripción	Detalle	Fecha y Hora	Responsable de Agendar reunión	Modalidad
	y asignación de tareas		para entrega final	Hora; 3:00 pm		
<b>Hito 10: Entrega Final: 4 de octubre</b>						
22	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 23	• Reunión de coordinación para preparación de Defensa de la Planificación	3 de octubre	Miguel Segami	<b>Presencial</b>
<b>Hito 11: Defensa de la Planificación 5 de octubre</b>						
<b>Hito 12 Fin del "Stage": 6 de octubre</b>						
<b>Hito 13 "Feedback" Entrega Final 20 de octubre</b>						
23	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 24	• Reunión de coordinación para entrega de Avance 1	7 de noviembre Hora; 3:00 pm	Carlos Ledesma	<b>Presencial</b>
24	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 25	• Revisión de entregable Avance 1	10 de noviembre Hora; 3:00 pm	Irvin Siche	<b>Virtual</b>
<b>Hito 14 Avance 1 Generalidades Metodología, Marco Teórico, Marco Referencial, El Contexto. Lunes 13 de noviembre 2017</b>						
25	Fase 4: Cronograma de actividades y asignación de tareas	Reunión de Coordinación 26	• Reunión de coordinación para entrega de Avance 2	7 de diciembre Hora; 3:00 pm	Marco Álamo	<b>Presencial</b>
26		Reunión de Coordinación 27	• Revisión de entregable Avance 2	7 de diciembre Hora; 3:00 pm	Marco Gálvez	<b>Presencial</b>

<b>Hito 15 Avance 2 Inicio de Proyectos, Planificación del Proyecto. Miércoles 13 de diciembre 2017</b>						
27		Reunión de Coordinación 28	• Reunión de coordinación para entrega de Avance 3	28 de diciembre Hora; 3:00 pm	Miguel Segami	<b>Presencial</b>
28		Reunión de Coordinación 27	• Revisión de entregable Avance 3	4 de enero Hora; 3:00 pm	Miguel Gutiérrez	<b>Presencial</b>
<b>Hito 16 Avance 3 Análisis de Gestión de Equipo, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos. Lunes 8 de enero 2018</b>						
29	Fase 6 Cierre del Proyecto	Reunión de Coordinación 27	• Preparación de exposición final	4 de enero Hora; 3:00 pm	Irvin Siche	<b>Presencial</b>
30		Versión sustentable	Lunes 15 de enero 2018 Hora; 3:00 pm			
31		Defensa de Tesis	12 al 27 de febrero 2018			

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## ANEXO 2

### MARCO REGULATORIO TELECOMUNICACIONES

- Texto único del reglamento general de la Ley de telecomunicaciones. D.S. N° 020-2007-MTC.
- Plan nacional de atribución de frecuencias (PNAF) del MTC.

Informe n° 028-GPR/2004 OSIPTEL (2004)

*Los servicios de telecomunicaciones se encuentran sujetos al marco normativo general del sector, como es la Ley General de Telecomunicaciones y su Reglamento General, los lineamientos de Política de Apertura del Mercado de las Telecomunicaciones en el Perú, el Reglamento de Interconexión, el Reglamento General de Tarifas y el Reglamento General de Infracciones y Sanciones; así como a los Contratos de Concesión y a normas específicas de cada servicio.*

*Según la Ley General de Telecomunicaciones y su Reglamento, los servicios de Telecomunicaciones se clasifican en servicios portadores, tele servicios o servicios finales, servicios de difusión y servicios de valor añadido. Asimismo, es posible clasificar los servicios como públicos, privados y privados de interés público.*

*Los servicios portadores son aquellos que proporcionan la capacidad necesaria para el transporte de señales que permiten la prestación de los servicios finales, de difusión y de valor añadido. En cambio, los servicios finales proporcionan la capacidad completa que hace posible la comunicación entre usuarios.*

*Los servicios finales se clasifican por su modalidad de operación como fijos o móviles, y se consideran como servicios finales al servicio telefónico (local y de larga distancia), télex, servicio telegráfico, buscapersonas, servicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado), servicio de conmutación para transmisión de datos, servicio multimedios, servicio de comunicaciones personales y servicio móvil por satélite. (OSIPTEL, 2004:8).*

Instituto de estudios peruanos Jorge Bosorio - Entorno Regulatorio de las Telecomunicaciones PERU 2007 – 2009 (2010)

*Los dos principales actores del sector público son el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). El organismo regulador fue creado en 1991 como parte del proceso de privatización y reforma regulatoria del sector. Entre las funciones del OSIPTEL se encuentran promover la inversión privada en el sector, mantener y promover un ambiente de libre y leal competencia y establecer una política de interconexión entre los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, entre otras. El MTC se encarga de fijar la política de telecomunicaciones y controlar sus resultados, otorgar y revocar concesiones, autorizaciones, permisos o licencias, y administrar el uso del espectro radioeléctrico, entre otras. (Instituto de estudios peruanos (Jorge Bosorio, 2010:7).*

**ANEXO 3**  
**ESTUDIOS PREVIOS AL PROYECTO**

<b>Análisis realizados</b>	<b>Descripción</b>
<b>Análisis económico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se estimaron los costos y beneficios de la alternativa seleccionada, y luego calculó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).</li> </ul>
<b>Análisis técnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones técnicas y descripción de los equipos requeridos para el sistema a implementar.</li> <li>• Análisis de la localización, tanto a nivel de transporte como a nivel de acceso, para lo cual se deberá considerar las características del suelo, facilidades de acceso, peligros existentes, trazos de ruta y ubicación óptima de las instalaciones requeridas.</li> <li>• Análisis de la tecnología de la intervención, definir medios alámbricos o inalámbricos, seleccionar las tecnologías de acceso y transporte (redes de alta capacidad) cuando corresponda y la infraestructura necesaria.</li> <li>• Análisis del dimensionamiento de las instalaciones, para lo cual se debe considerar los factores que inciden en el diseño y las normas técnicas del sector telecomunicaciones.</li> <li>• El nivel de detalle del análisis depende directamente de quien asume el riesgo de diseño definitivo, el sector privado a través de una transferencia de activos.</li> </ul>
<b>Análisis de impacto ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La evaluación ambiental debe ajustarse a las disposiciones legales vigentes.</li> <li>• El análisis sirve para identificar los impactos positivos y negativos del proyecto que podría generar en el medio ambiente, así como las acciones de mitigación que dichos impactos requieren y sus costos.</li> <li>• Para el caso de los proyectos de telecomunicaciones se trata los estudios técnicos de radiaciones no ionizantes que regula el MTC.</li> </ul>

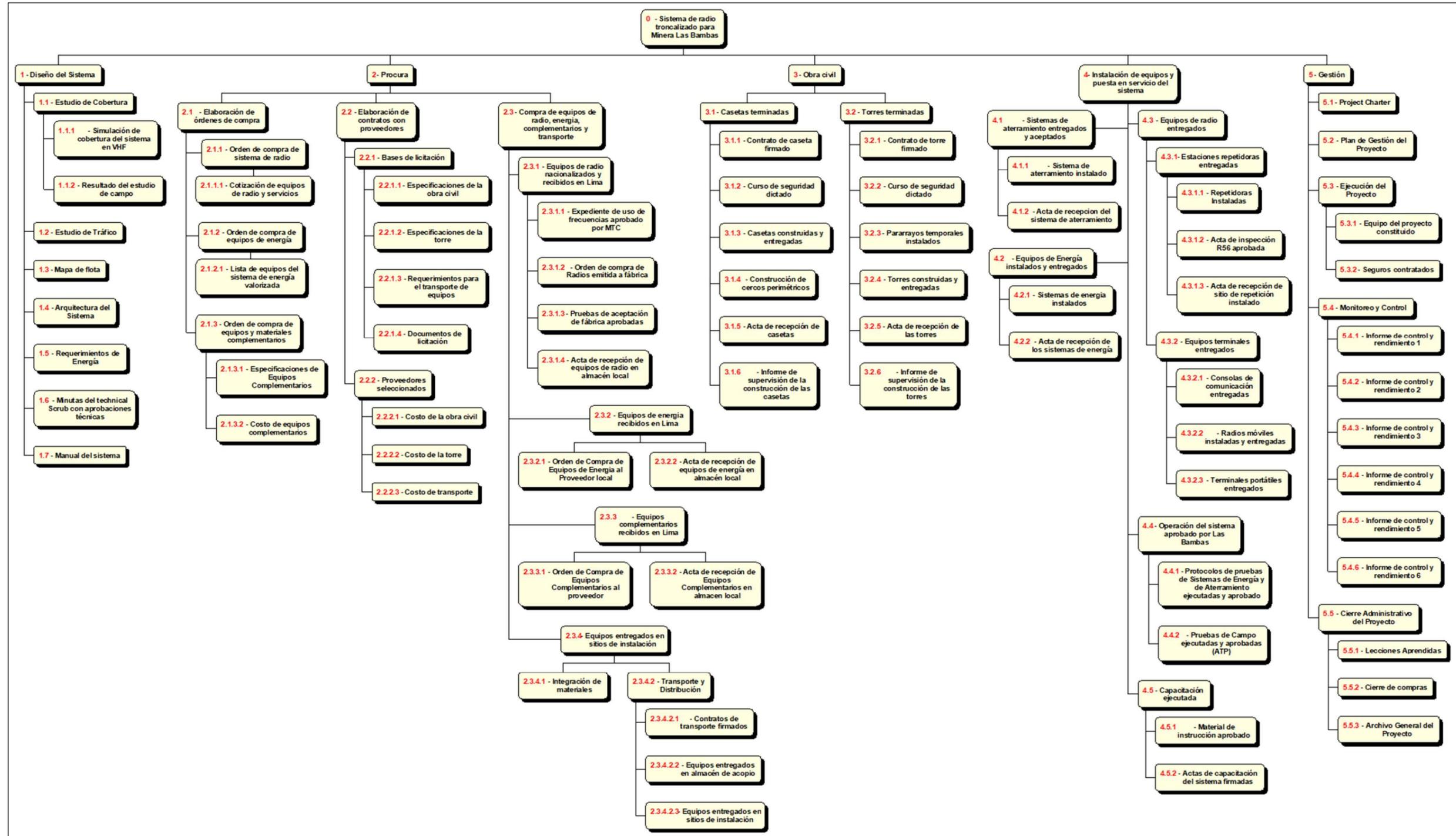
Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## **ANEXO 4**

### **NORMATIVA APLICABLE AL SECTOR MINERO**

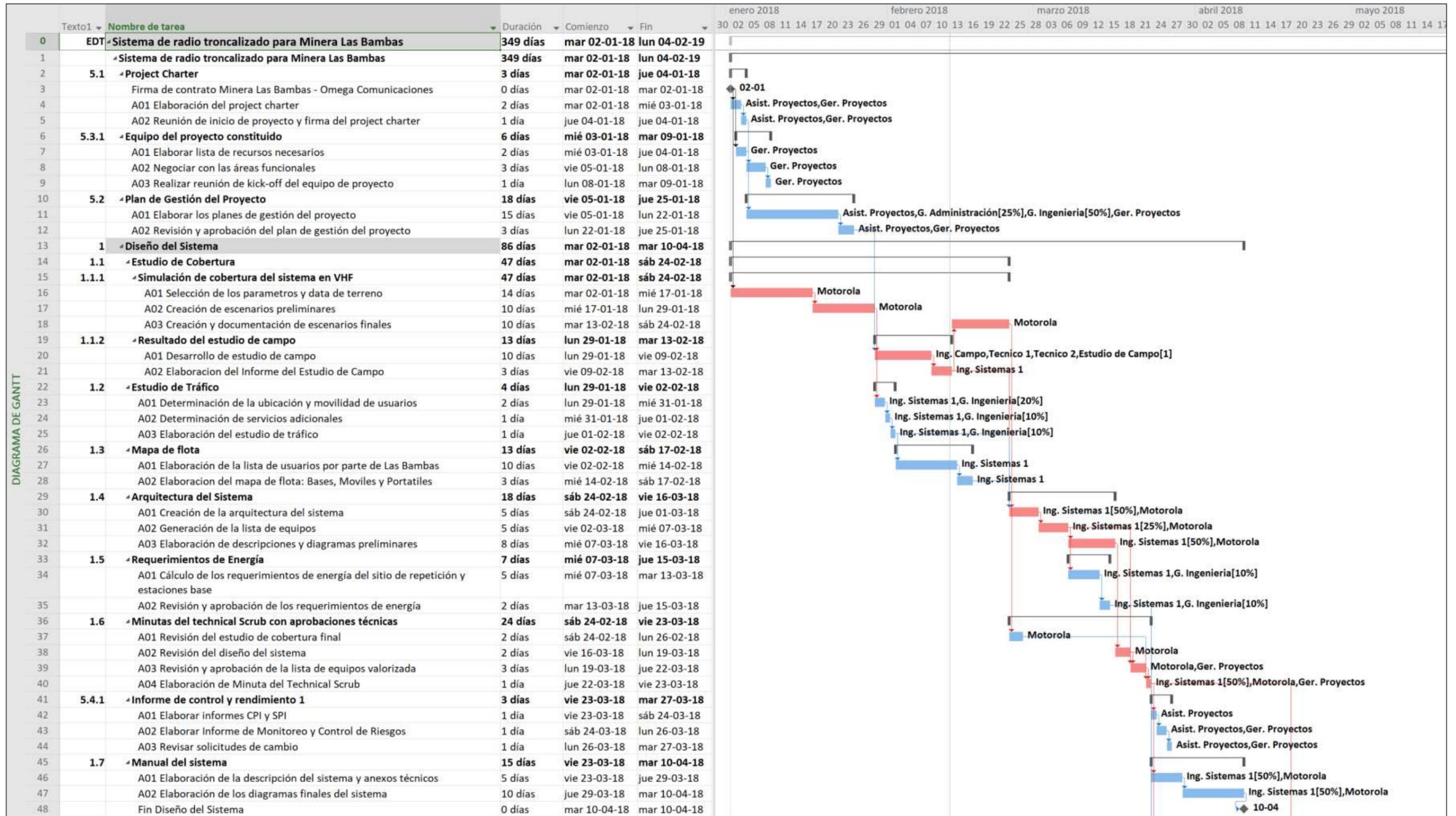
- Leyes de seguridad minera, reglamento de Seguridad e Higiene Minera, en el que se incorporan conceptos acordes al avance tecnológico. Decreto Supremo (D.S) N° 046-2001-EM.
- Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D. S. Ni 055-2010-EM.
- Texto único ordenado de la ley general de minería D.S. N° 014-92-EM.
- Leyes específicas del sector minero D.S. N° 014-92-EM

**ANEXO 5**  
**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)**



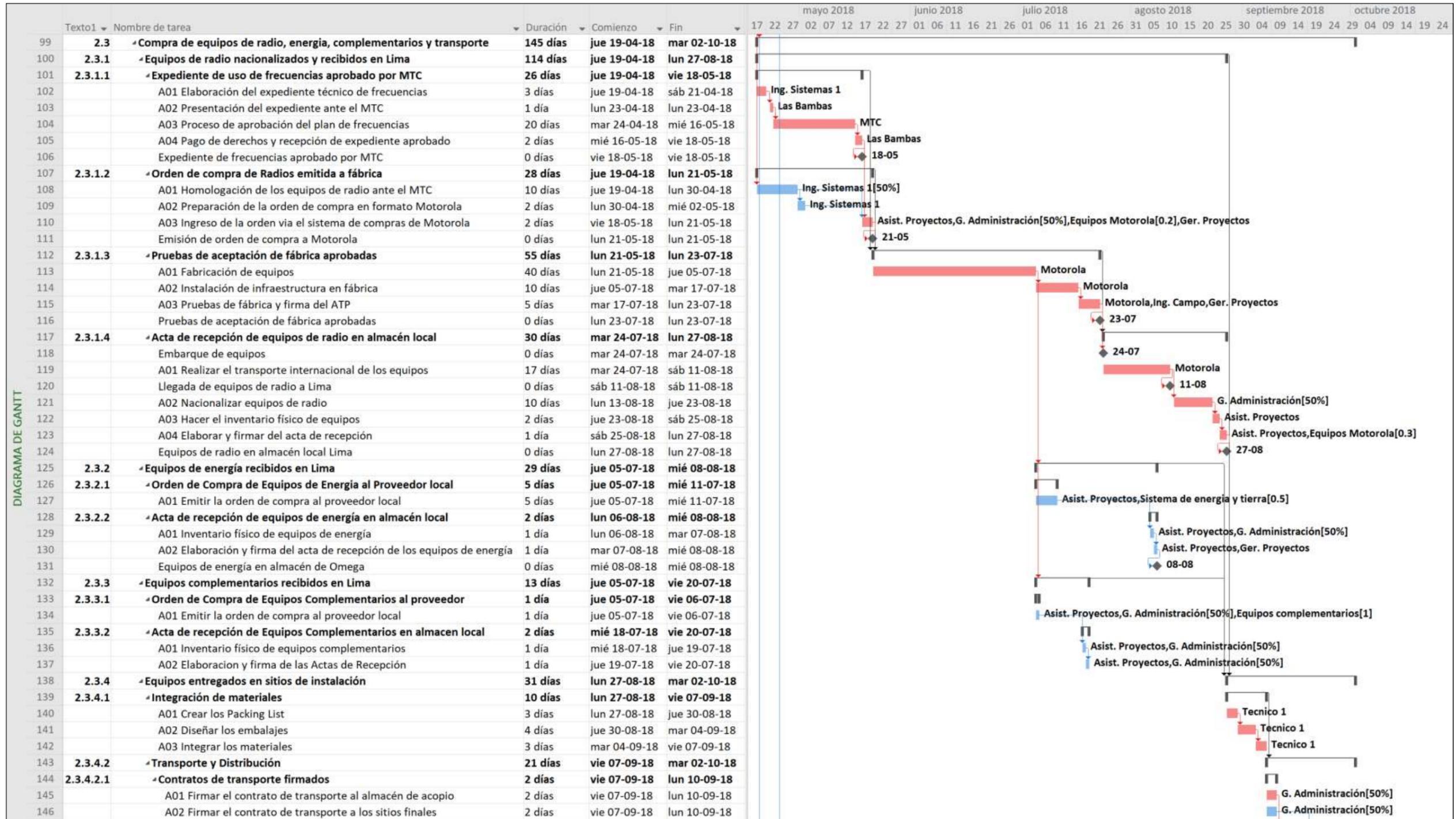
Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 6  
CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

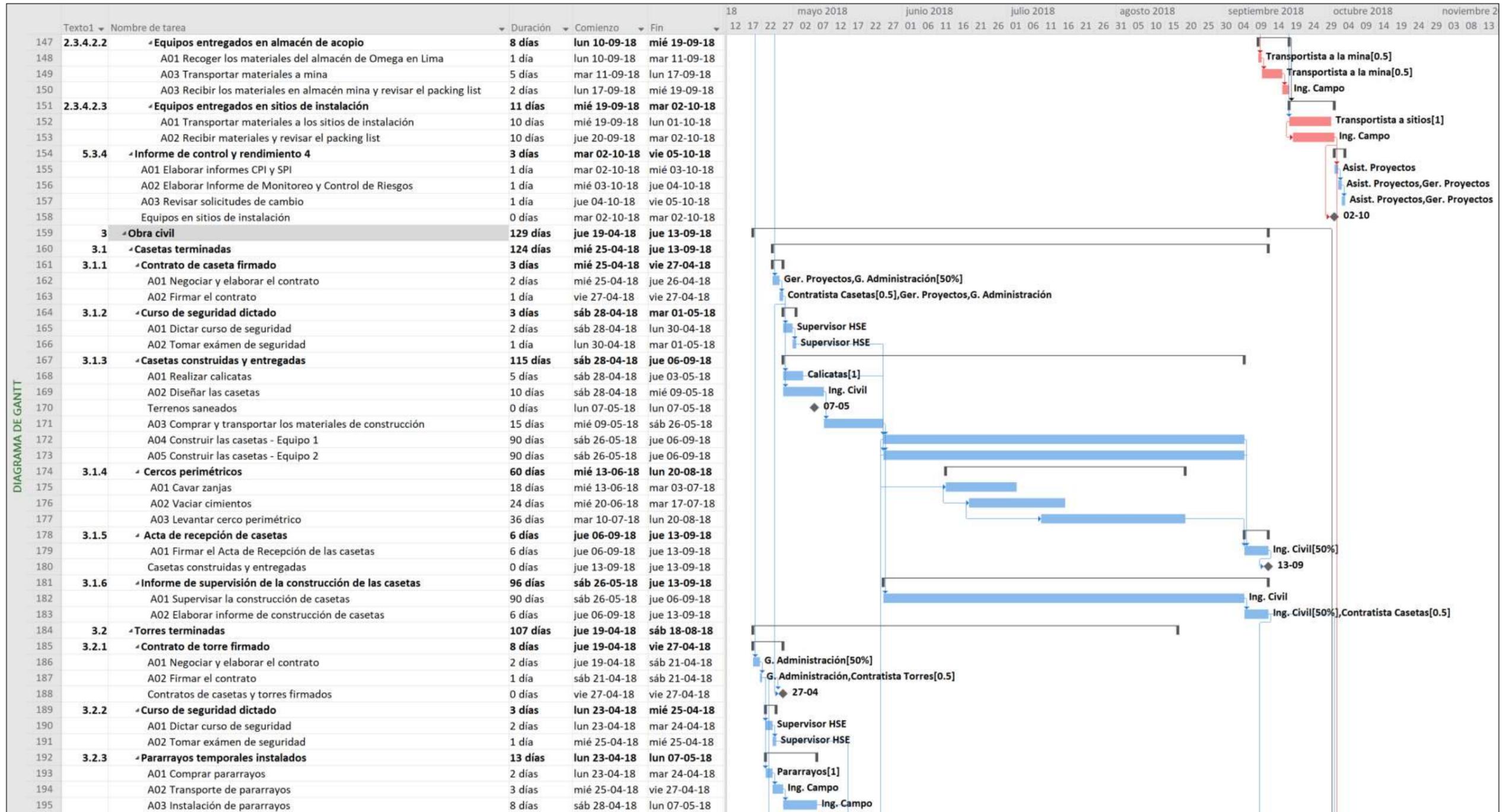


Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

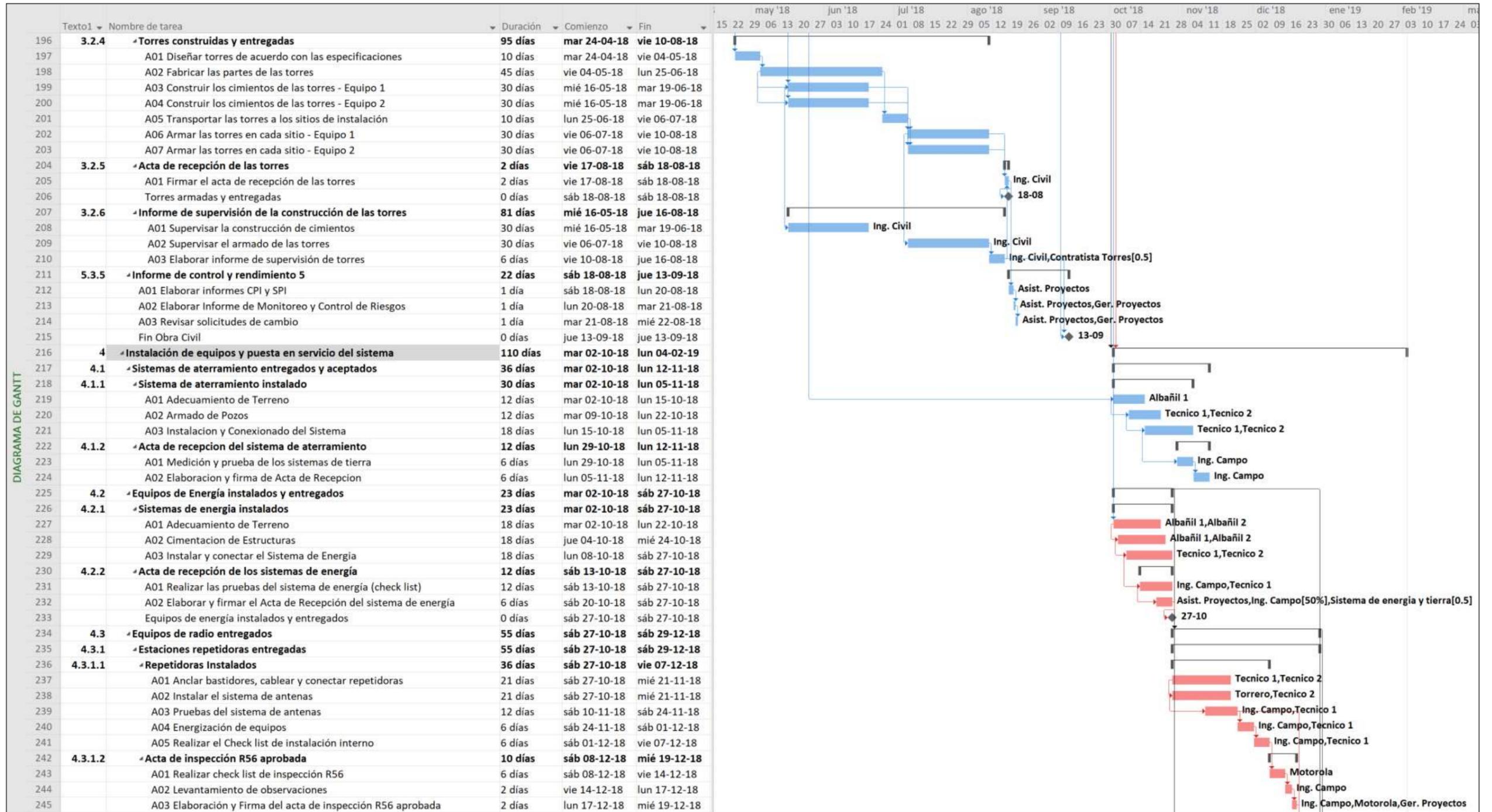




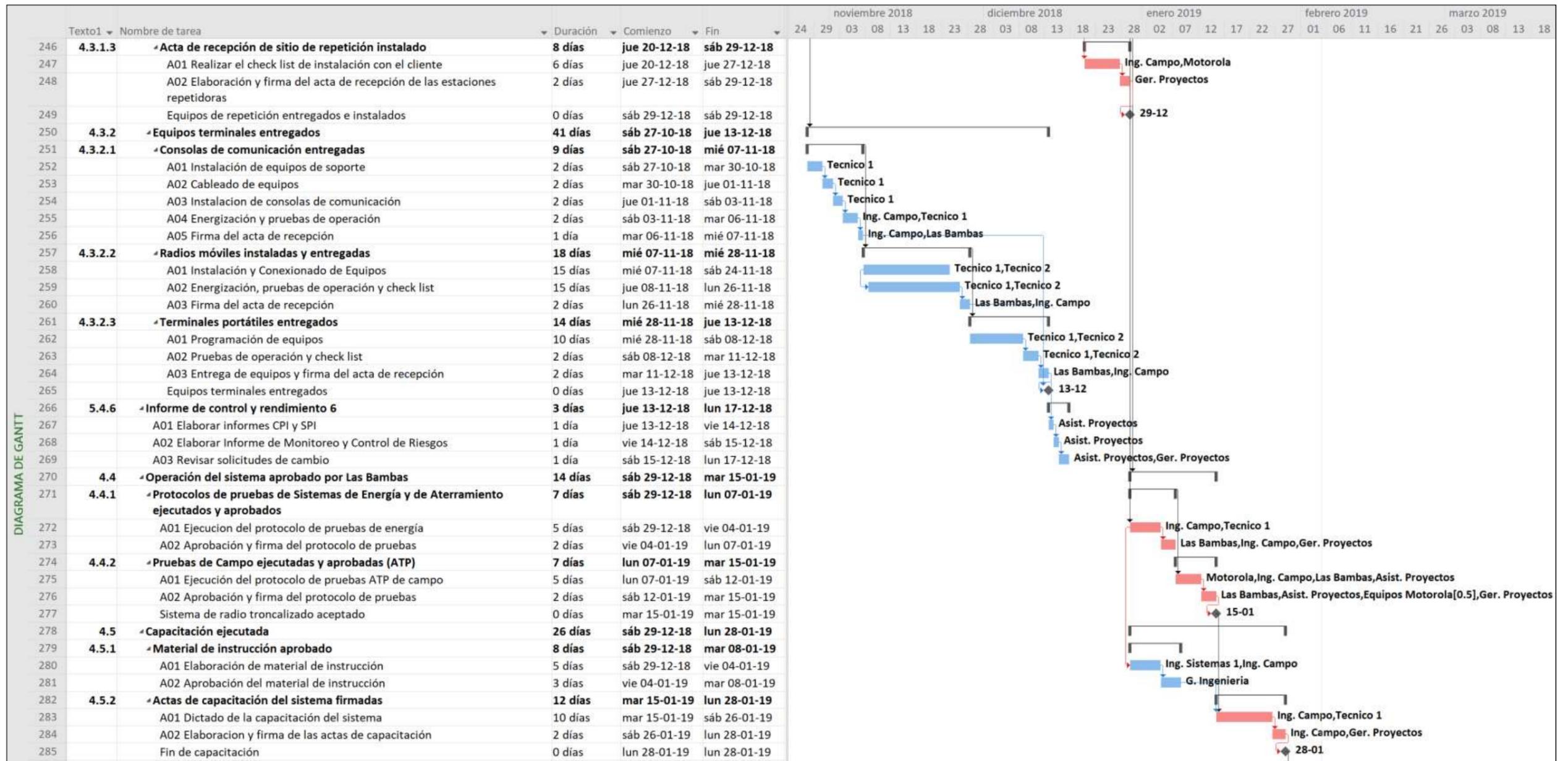
Fuente y elaboración: Autores de la tesis.



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.



## ANEXO 7

### SISTEMA DE COMUNICACIÓN TRONCAL/ VHF

#### INTRODUCCIÓN

El sistema de radio convencional digital en banda VHF deberá ser completamente compatible con el estándar abierto P25 para operaciones de misión crítica, internacionalmente reconocido como un estándar para seguridad pública. El ancho de banda de la portadora de RF será de 12.5 KHz.

Este sistema de radio troncalizado/convencional digital en banda VHF será compatible con los actuales sistemas analógicos, y al mismo tiempo, garantizará una migración gradual desde la tecnología analógica a la digital, haciendo inversiones específicas de acuerdo con los requerimientos operativos existentes, de manera segura.

El sistema de radiocomunicaciones móviles será compatible con una arquitectura de red basada completamente en IP, incluyendo procesamiento de llamadas y funciones de conmutación, así como aplicaciones IP conectadas a la red de administración. El sistema deberá ser capaz de ofrecer los servicios de voz y datos.

El sistema convencional digital en banda VHF deberá contar con al menos un nodo central de procesamiento y debe tener la capacidad de redundancia en sus elementos principales para mantener las comunicaciones de voz.

La función de “roaming” será proporcionada para permitir a los terminales de radio moverse de manera automática a través de todo el sistema de estaciones de radio base sin la necesidad de intervención manual del usuario.

Para garantizar el empleo óptimo de la inversión y los recursos de voz y datos disponibles en el sistema, es indispensable que el sistema sea capaz de manejar eficientemente los diferentes tipos de llamadas.

El sistema deberá tener un interfaz para adicionar aplicaciones que permitan el acceso a los servicios y funcionalidades del sistema, proporcionando así una operación mejorada (valor agregado) por las aplicaciones conectadas, por ejemplo, despachador, grabadora de voz, AVL, etc.

La red del sistema deberá ser fácilmente expandible en términos de cobertura (aumentando el número de estaciones de base), y en términos de capacidad (con el aumento del número de frecuencias portadoras por estación base).

Las ampliaciones de la red serán posibles sin la necesidad de remover las estaciones repetidoras actuales o equipos de gestión de red. Debe garantizarse una operación y mantenimiento de la red de larga duración, mantenimiento con costos eficientes de la red y de sus componentes, así como garantizar el suministro de piezas de repuesto por al menos 10 años, respaldado por carta del fabricante.

#### SERVICIOS DEL SISTEMA

##### Servicios de Voz y Datos

Para asegurar el funcionamiento de la característica de misión crítica; el tiempo de establecimiento de la llamada de voz será inferior a 500 milisegundos dentro del área operativa de estaciones radio base controladas por un nodo central controlador del sistema.

El sistema debe permitir el establecimiento de al menos los siguientes tipos de llamadas y funciones:

- Llamada de voz
- Llamada de emergencia
- Alarma de emergencia
- Llamada de despachador
- Llamada de interconexión telefónica a través de despachador

- Servicio de transferencia de datos
- Mensajes de estado
- Mensajes de Texto
- Programación por el aire (OTAP) (Opcional)
- Topologías de Escaneo por Comparación de Señales.

### **Contingencia y Respaldo**

El sistema deberá contar con varias características de contingencia y back-up, necesarios para operaciones de misión crítica, tal como se indica a continuación:

Redundancia de los elementos principales del nodo de control. En caso de existir falla se deben mantener por lo menos las comunicaciones de voz en el sistema. Ante una eventual falla del nodo central, o pérdida del enlace de los sitios de repetición con el nodo central, los sitios de repetición deberán tener la capacidad de trabajar de manera autónoma, para su área de cobertura individual.

Controlador redundante (hot stand-by). Ante una eventual falla del controlador, el controlador redundante stand-by en caliente, destinado para tal fin, deberá entrar en operación automática y suplir las labores del nodo primario.

### **Consolas de despacho**

El sistema deberá contar con dos consolas de despacho. El sistema deberá tener la capacidad de conectar al menos 10 consolas de despachos independientes, co-localizadas o no co-localizadas, conectadas via IP al nodo central. Las consolas de Despacho deben poseer los siguientes accesorios para facilitar su interfaz con el usuario:

- Dos (02) Parlantes.
- Un (01) Micrófono de Escritorio con botón PTT.
- Un (01) Auricular monoaural.
- Un (01) Pedal PTT

Además, la consola de despacho deberá proporcionar la siguiente funcionalidad:

- Monitoreo de los canales
- Solicitud de llamadas
- Solicitud de Estado de unidades
- Solicitud de llamadas telefónicas
- Intercomunicación entre canales (Patch/Audio Link)
- Mensajes de Estado
- Mensajes de Texto
- Habilitación / Deshabilitación de los Terminales
- Monitoreo/escucha de Terminales
- Soporte de Encriptación AES de 256 bits (opcional).

## COMPONENTES DEL SISTEMA

### Nodo de Control

Con el objeto de contar con un sistema que optimice el tiempo de asignación de llamadas, ya sean de área local o de área extendida, y se tenga un control exacto en tiempo real del estado de todos los componentes del sistema, el estado actual de los usuarios y la correcta administración y asignación de los componentes del sistema, se requiere un sistema que cuente con un nodo central de procesamiento, el cual deberá ser completamente modular y deberá permitir la configuración y adecuación específica para que coincida con la capacidad y el rendimiento requerido de acuerdo a los requerimientos actuales y que permita crecer sin necesidad de reemplazos, solo con la adición de componentes o funcionalidades nuevas. El sistema deberá tener un nodo de control redundante (Hot-Stand-by).

Los componentes del nodo de control deberán alojarse en gabinetes de 19 pulgadas, donde también deben estar los dispositivos IP de conmutación de voz, servidor de procesamiento central del sistema y gateways. A este nodo central se deben conectar vía IP todas las estaciones base y aplicativos como despachadores y sistemas de AVL, grabadores avanzados de voz (si los hubiere), y el sistema de administración de red.

Las especificaciones técnicas mínimas del sistema de control son las siguientes:

### Estaciones Repetidoras

En caso de pérdida del enlace de la estación repetidora con el nodo central, la estación repetidora deberá poder trabajar en modo autónomo.

Las estaciones repetidoras deberán tener un controlador de sitio redundante. Las estaciones repetidoras deberán contar con un sistema de control de temperatura y un sistema de ventilación apropiado.

La estación repetidora debe ser compatible con un diseño modular y escalable para adaptar las funciones a las necesidades actuales y futuras.

Las especificaciones técnicas mínimas de las estaciones de repetición son las siguientes:

### Características de las Estaciones Repetidoras

GENERALIDADES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
RANGO DE FRECUENCIA	136 - 174 MHz
ESPACIAMIENTO DE CANALES	12.5 kHz/25KHz.
OPERACIÓN	Analogo, Digital
ESTABILIDAD DE FRECUENCIA	$\leq \pm 0.2$ ppm
CONSUMO A CARGA TOTAL (Tx)	$\leq 500$ W
ALIMENTACIÓN	110/220VAC; 48 VDC
IMPEDANCIA DE ANTENA	50 $\Omega$
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-30°C a +60°C
<b>RECEPTOR</b>	
SENSIBILIDAD ANALOGICA (@ 12 dB SINAD)	-118 dBm
SENSIBILIDAD DIGITAL (@ 5% BER)	-118 dBm
RECHAZO DE ESPURIAS	80 dB o mejor
RECHAZO DE INTERMODULACION	80 dB o mejor
RECHAZO DE CANAL ADYACENTE DIGITAL	60 dB o mejor
<b>TRANSMISOR</b>	
POTENCIA DE SALIDA	100 W regulable

<b>GENERALIDADES</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>
FIDELIDAD DE MODULACIÓN	5%
DISTORSIÓN DE AUDIO	maximo 3%
ATENUACIÓN DE ESPURIAS	80 dB o mejor
ATENUACIÓN DE INTERMODULACIÓN	50 dB o mejor
<b><u>GARANTIA Y SOPORTE TÉCNICO</u></b>	
GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACIÓN	TRES (03) AÑOS
ABASTECIMIENTO DE REPUESTOS	DIEZ (10) AÑOS

## Terminales Portátiles

Los terminales portátiles deben ser capaces de operar en modo analógico y digital para facilitar las labores de migración a digital en las redes que así lo ameriten. Debe permitir ser usados en la red troncalizada, así como en redes convencionales analógicas.

Los terminales portátiles deben cumplir con las siguientes características:

### Características de los terminales portátiles

GENERALIDADES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
RANGO DE FRECUENCIA	136 - 174 MHz
SEPARACIÓN (ESPACIAMIENTO) DE CANALES	12.5/25 kHz
NUMERO DE CANALES DISPONIBLES	Mínimo 500
OPERACIÓN	Análogo y Digital
VOLTAJE DE OPERACIÓN	7.2 / 7.5 V nominal
INDICADORES	Luminosos, audible
BOTONES	Botón PTT; Botón Naranja de Emergencia, 3 botones laterales programables
PANTALLA	LCD a color con 3 líneas y 14 caracteres
TECLADO	Numérico
ACTUALIZACION DE FUNCIONES	Por Software
ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN	AES de 256 bits
<b><u>ESPECIFICACIONES MEDIO AMBIENTALES</u></b>	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	Mínimo -30°C a + 60°C
DINÁMICO Y MECÁNICO	MIL-STD 810 C, D, E, F, G
CERTIFICACION IP CONTRA POLVO Y AGUA	IP 67
<b><u>RECEPTOR</u></b>	
SENSIBILIDAD ANALOGICA	≤ 0.22 uV @ 12 dB SINAD (típica)
SENSIBILIDAD DIGITAL	≤ 0.22 uV para 5% VER
SELECTIVIDAD	65 dB @ 12.5 kHz o mejor
RECHAZO DE ESPURIAS	80 dB @ 12.5 kHz o mejor
INTERMODULACION	70 dB @ 12.5 kHz o mejor
DISTORSIÓN DE AUDIO	≤ 2 %
<b><u>TRANSMISOR</u></b>	
SALIDA DE POTENCIA	1 - 5W
DISTORSIÓN DE AUDIO	≤ 2%
EMISIONES CONDUCCION/RADIADAS	75 dB
ESTABILIDAD DE FRECUENCIA	1 ppm

<b>ESPECIFICACIONES GPS</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>
HARDWARE	Integrado
SENSIBILIDAD	-155 dBm
PRECISIÓN (@ 95%)	< 10 metros
MODO DE FUNCIONAMIENTO	Autónomo
<b><u>ACCESORIOS</u></b>	
ANTENA	Tipo Látigo
BATERIA (Original)	Iones de Litio, 2100 mAh, 02 unidades (en la radio y de respaldo)
CARGADOR (Original)	220VAC, para Escritorio.
SUJETADOR	Clip de transporte
KIT DE PROGRAMACIÓN 1 CADA 50 EQUIPOS	Software original actualizado para Windows XP/Vista o superior para PC comercial y cable o interface de programación original para puerto USB.
MANUAL DE USUARIO	Impresa Originales en idioma español/Ingles y digital.
<b><u>GARANTIA Y SOPORTE TÉCNICO</u></b>	
GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACIÓN	TRES (03) AÑOS, POR PARTE DEL PROVEEDOR CON CARTA DE GARANTIA
ABASTECIMIENTO DE REPUESTOS	DIEZ (10) AÑOS, POR PARTE DEL PROVEEDOR CON CARTA DE GARANTIA

### Terminales Móviles

Los radios móviles deben ser capaces de operar en modo analógico y digital para facilitar las labores de migración a digital en las redes que así lo ameriten. Debe permitir ser usados en la red así como en redes convencionales analógicas.

Los radios móviles deben cumplir con las siguientes características:

#### Características de los terminales móviles

<b><u>GENERALIDADES</u></b>	<b><u>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</u></b>
RANGO DE FRECUENCIA	136 - 174 MHz
SEPARACIÓN (ESPACIAMIENTO) DE CANALES	12.5/25 KHz
NUMERO DE CANALES DISPONIBLES	Mínimo 500
OPERACIÓN	Análogo y Digital
VOLTAJE DE OPERACIÓN	13,8V DC $\pm$ 20%, Tierra a Negativo
INDICADORES	Luminosos, audible
PANTALLA	LCD a color con 3 líneas y 14 caracteres
PARLANTE	INTERNO
ACTUALIZACION DE FUNCIONES	Por Software
ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN	AES de 256 bits

<b><u>GENERALIDADES</u></b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>
<b><u>ESPECIFICACIONES MEDIO AMBIENTALES</u></b>	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	Mínimo -30°C a + 60°C
DINÁMICO Y MECÁNICO	MIL-STD 810 C, D, E, F, G
CERTIFICACION IP CONTRA POLVO Y AGUA	IP 54
<b><u>RECEPTOR</u></b>	
SENSIBILIDAD ANALOGICA @ 12 dB SINAD	-118 dBm o mejor
SENSIBILIDAD DIGITAL @ 5% BER	-118 dBm o mejor
SELECTIVIDAD	70 dB @ 12.5 KHz o mejor
RECHAZO DE ESPURIAS	90 dB @ 12.5 KHz o mejor
INTERMODULACION	80 dB @ 12.5 KHz o mejor
DISTORSIÓN DE AUDIO	≤ 2 %
<b><u>TRANSMISOR</u></b>	
SALIDA DE POTENCIA	50 W – 100W
DISTORSIÓN DE AUDIO	≤ 2%
ESTABILIDAD DE FRECUENCIA	15 ppm
<b><u>ESPECIFICACIONES GPS</u></b>	
HARDWARE	Integrado
SENSIBILIDAD	-150 dBm
PRECISIÓN (@ 95%)	< 10 metros
MODO DE FUNCIONAMIENTO	Autónomo
<b><u>ACCESORIOS</u></b>	
ANTENA 3dBd	Una (01)
ANTENA GPS	Una (01)
MICROFONO	de Mano
KIT DE PROGRAMACIÓN 1 CADA 100 EQUIPOS	Software original actualizado para Windows 7 o superior para PC comercial y cable o interface de programación original para puerto USB.
MANUAL DE USUARIO	Impresa Originales en idioma español/Ingles y digital.
<b><u>GARANTIA Y SOPORTE TÉCNICO</u></b>	
GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACIÓN	TRES (03) AÑOS, POR PARTE DEL PROVEEDOR CON CARTA DE GARANTIA
ABASTECIMIENTO DE REPUESTOS	DIEZ (10) AÑOS, POR PARTE DEL PROVEEDOR CON CARTA DE GARANTIA

## Terminales Bases (Fijos)

Los terminales base o fijos deben ser capaces de operar en modo analógico y digital para facilitar las labores de migración a digital en las redes que así lo ameriten. Deben permitir ser usados en la red troncalizada, así como en redes convencionales analógicas.

Los terminales base deben cumplir con las siguientes características:

### Características de los terminales base

<b><u>GENERALIDADES</u></b>	<b><u>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</u></b>
RANGO DE FRECUENCIA	136 - 174 MHz
SEPARACIÓN (ESPACIAMIENTO) DE CANALES	12.5/25 kHz
NUMERO DE CANALES DISPONIBLES	Mínimo 500
OPERACIÓN	Análogo y Digital
VOLTAJE DE OPERACIÓN	13,8V DC $\pm$ 20%, Tierra a Negativo
INDICADORES	Luminosos, audible
PANTALLA	LCD a color con 3 líneas y 14 caracteres
PARLANTE	INTERNO
ACTUALIZACION DE FUNCIONES	Por Software
ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN	AES de 256 bits
<b><u>ESPECIFICACIONES MEDIO AMBIENTALES</u></b>	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	Mínimo -30°C a + 60°C
DINÁMICO Y MECÁNICO	MIL-STD 810 C, D, E, F, G
CERTIFICACION IP CONTRA POLVO Y AGUA	IP 54
<b><u>RECEPTOR</u></b>	
SENSIBILIDAD ANALOGICA @ 12 dB SINAD	-118 dBm o mejor
SENSIBILIDAD DIGITAL @ 5% BER	-118 dBm o mejor
SELECTIVIDAD	70 dB @ 12.5 KHz o mejor
RECHAZO DE ESPURIAS	90 dB @ 12.5 KHz o mejor
INTERMODULACION	80 dB @ 12.5 KHz o mejor
DISTORSIÓN DE AUDIO	$\leq$ 2 %
<b><u>TRANSMISOR</u></b>	
SALIDA DE POTENCIA	50 W – 100W
DISTORSIÓN DE AUDIO	$\leq$ 2%
ESTABILIDAD DE FRECUENCIA	15 ppm
<b><u>ESPECIFICACIONES GPS</u></b>	
HARDWARE	Integrado
SENSIBILIDAD	-150 dBm
PRECISIÓN (@ 95%)	< 10 metros

GENERALIDADES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MODO DE FUNCIONAMIENTO	Autónomo
<b><u>ACCESORIOS</u></b>	
ANTENA 3dBd	Una (01)
ANTENA GPS	Una (01)
MICROFONO DE ESCRITORIO	Una (01)
BANDEJA DE ESCRITORIO	Una (01)
FUENTE DE PODER	Una (01), 220VAC a 13.8 VDC
KIT DE PROGRAMACIÓN 1 CADA 20 EQUIPOS	Software original actualizado para Windows 7 o superior para PC comercial y cable o interface de programación original para puerto USB.
MANUAL DE USUARIO	Impresa, Originales en idioma español/Ingles y digital.
<b><u>GARANTIA Y SOPORTE TÉCNICO</u></b>	
GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACIÓN	TRES (03) AÑOS, POR PARTE DEL PROVEEDOR CON CARTA DE GARANTIA
ABASTECIMIENTO DE REPUESTOS	DIEZ (10) AÑOS, POR PARTE DEL PROVEEDOR CON CARTA DE GARANTIA

**ANEXO 8**  
**ACTIVIDADES DEL CAMINO CRÍTICO**

<b>Nro.</b>	<b>EDT</b>	<b>ENTREGABLES / ACTIVIDADES</b>
	<b>1</b>	<b>Diseño del Sistema</b>
	<b>1.1</b>	<b>Estudio de Cobertura</b>
	<b>1.1.1</b>	<b>Simulación de cobertura del sistema en VHF</b>
		Contrato firmado Omega-Las Bambas
1		A01 Selección de los parámetros
2		A02 Creación de escenarios preliminares
3		A03 Creación y documentación de escenarios finales
	<b>1.1.2</b>	<b>Resultado del estudio de campo</b>
4		A01 Desarrollo de estudio de campo
5		A02 Elaboración del Informe del Estudio de Campo
	<b>1.4</b>	<b>Arquitectura del Sistema</b>
6		A01 Creación de la arquitectura del sistema
7		A02 Generación de la lista de equipos
8		A03 Elaboración de descripciones y diagramas preliminares
	<b>1.6</b>	<b>Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas</b>
9		A02 Revisión del diseño del sistema
10		A03 Revisión y aprobación de la lista de equipos valorizada
11		A04 Elaboración de Minuta del Technical Scrub
	<b>2</b>	<b>Procura</b>
	<b>2.2.1.1</b>	<b>Especificaciones de la obra civil</b>
12		A01 Preparación de las especificaciones de la caseta
	<b>2.2.1.2</b>	<b>Especificaciones de la torre</b>
13		A01 Preparación de las especificaciones de la torre
	<b>2.2.1.4</b>	<b>Documentos de licitación</b>
14		A02 Integración de especificaciones técnicas
	<b>2.2.2.3</b>	<b>Costo de transporte</b>
15		A01 Solicitar y recibir cotizaciones
16		A02 Seleccionar la mejor oferta
	<b>2.3</b>	<b>Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte</b>
	<b>2.3.1</b>	<b>Equipos de radio nacionalizados y recibidos en Lima</b>
	<b>2.3.1.1</b>	<b>Expediente de uso de frecuencias aprobado por MTC</b>
17		A01 Elaboración del expediente técnico de frecuencias
18		A02 Presentación del expediente ante el MTC
19		A03 Proceso de aprobación del plan de frecuencias
20		A04 Pago de derechos y recepción de expediente aprobado
	<b>2.3.1.2</b>	<b>Orden de compra de Radios emitida a fábrica</b>
21		A03 Ingreso de la orden vía el sistema de compras de Motorola
	<b>2.3.1.3</b>	<b>Pruebas de aceptación de fábrica aprobadas</b>
22		A01 Fabricación de equipos
23		A02 Instalación de infraestructura en fábrica

<b>Nro.</b>	<b>EDT</b>	<b>ENTREGABLES / ACTIVIDADES</b>
24		A03 Pruebas de fábrica y firma del ATP
	<b>2.3.1.4</b>	<b>Acta de recepción de equipos de radio en almacén local</b>
25		A01 Realizar el transporte internacional de los equipos
26		A02 Nacionalizar equipos de radio
27		A03 Hacer el inventario físico de equipos
28		A04 Elaborar y firmar del acta de recepción
	<b>2.3.4</b>	<b>Equipos entregados en sitios de instalación</b>
	<b>2.3.4.1</b>	<b>Integración de materiales</b>
29		A01 Crear los Packing List
30		A02 Diseñar los embalajes
31		A03 Integrar los materiales
	<b>2.3.4.2</b>	<b>Transporte y Distribución</b>
	<b>2.3.4.2.1</b>	<b>Contratos de transporte firmados</b>
32		A01 Firmar el contrato de transporte al almacén de acopio
	<b>2.3.4.2.2</b>	<b>Equipos entregados en almacén de acopio</b>
33		A01 Recoger los materiales del almacén de Omega en Lima
34		A03 Transportar materiales a mina
35		A03 Recibir los materiales en almacén mina y revisar el packing list
	<b>2.3.4.2.3</b>	<b>Equipos entregados en sitios de instalación</b>
36		A01 Transportar materiales a los sitios de instalación
37		A02 Recibir materiales y revisar el packing list
	<b>4</b>	<b>Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema</b>
	<b>4.2</b>	<b>Equipos de Energía instalados y entregados</b>
	<b>4.2.1</b>	<b>Sistemas de energía instalados</b>
38		A01 Adecuamiento de Terreno
39		A02 Cimentación de Estructuras
40		A03 Instalar y conectar el Sistema de Energía
	<b>4.2.2</b>	<b>Acta de recepción de los sistemas de energía</b>
41		A01 Realizar las pruebas del sistema de energía (check list)
42		A02 Elaborar y firmar el Acta de Recepción del sistema de energía
	<b>4.3</b>	<b>Equipos de radio entregados</b>
	<b>4.3.1</b>	<b>Estaciones repetidoras entregadas</b>
	<b>4.3.1.1</b>	<b>Repetidoras Instalados</b>
43		A01 Anclar bastidores, cablear y conectar repetidoras
44		A02 Instalar el sistema de antenas
45		A03 Pruebas del sistema de antenas
46		A04 Energización de equipos
47		A05 Realizar el check list de instalación interno
	<b>4.3.1.2</b>	<b>Acta de inspección R56 aprobada</b>
48		A01 Realizar check list de inspección R56
49		A02 Levantamiento de observaciones

<b>Nro.</b>	<b>EDT</b>	<b>ENTREGABLES / ACTIVIDADES</b>
50		A03 Elaboración y Firma del acta de inspección R56 aprobada
	<b>4.3.1.3</b>	<b>Acta de recepción de sitio de repetición instalado</b>
51		A01 Realizar el check list de instalación con el cliente
52		A02 Elaboración y firma del acta de recepción de las estaciones repetidoras
	<b>4.5</b>	<b>Operación del sistema aprobado por Las Bambas</b>
	<b>4.5.1</b>	<b>Protocolos de pruebas de Sistemas de Energía y de Aterramiento ejecutadas y aprobado</b>
53		A01 Ejecución del protocolo de pruebas de energía
54		A02 Aprobación y firma del protocolo de pruebas
	<b>4.5.2</b>	<b>Pruebas de Campo ejecutadas y aprobadas (ATP)</b>
55		A01 Ejecución del protocolo de pruebas ATP de campo
56		A02 Aprobación y firma del protocolo de pruebas
57		A03 Recepción del acta de aceptación del sistema
	<b>4.6</b>	<b>Capacitación ejecutada</b>
	<b>4.6.2</b>	<b>Actas de capacitación del sistema firmadas</b>
58		A01 Dictado de la capacitación del sistema
59		A02 Elaboración de las actas de capacitación
	<b>5</b>	<b>Gestión</b>
	<b>5.4</b>	<b>Cierre Administrativo del Proyecto</b>
	<b>5.4.1</b>	<b>Lecciones Aprendidas</b>
60		A01 Efectuar reunión de lecciones aprendidas con el equipo
61		A02 Registrar lecciones aprendidas
	<b>5.4.2</b>	<b>Cierre de compras</b>
62		A01 Efectuar el cierre de contratos y órdenes de compra
	<b>5.4.3</b>	<b>Archivo General del Proyecto</b>
63		A01 Archivar el diseño final del sistema
64		A02 Recopilar y archivar las actas de entrega de los equipos
65		A03 Recopilar y archivar las actas de entrega de las obras civiles

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 9**

**ACTA DE ENTREGA Y PRUEBA DE EQUIPOS**

	<b>OMEGA COMUNICACIONES S.A.C.</b>		ID del documento:	QC-I-008
	<b>ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b>		Revisión:	0
	<b>ACTA DE ENTREGA, REGISTRO DE INSTALACIÓN Y PRUEBA DE EQUIPOS</b>		Fecha:	sept-17
			especialidad	Calidad
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROTOCOLO N°:	
AREA:			FECHA:	
PLANOS:			CONTRATISTA:	
			HOJA:	
N° DE CONTRATO:	EQUIPO DE PRUEBA:		FABRICANTE:	
Nª DE MODELO:	Nª SERIE:	PERIODO DE CALIBRACIÓN		
Fecha de Prueba en Fábrica	Ubicación o Zona de Interés	Tiempo de comunicaciones < 250 s	Confiabilidad 95% >=	Recepción de datos >= 99.9%
<b>OBSERVACIONES:</b>				
<b>Revisado por QC Omega comunicaciones</b>		<b>Revisado por QA Supervisión</b>		<b>Revisado por Las Bambas</b>
nombre:	nombre:	nombre:		
fecha:	fecha:	fecha:		
firma:	firma:	firma:		

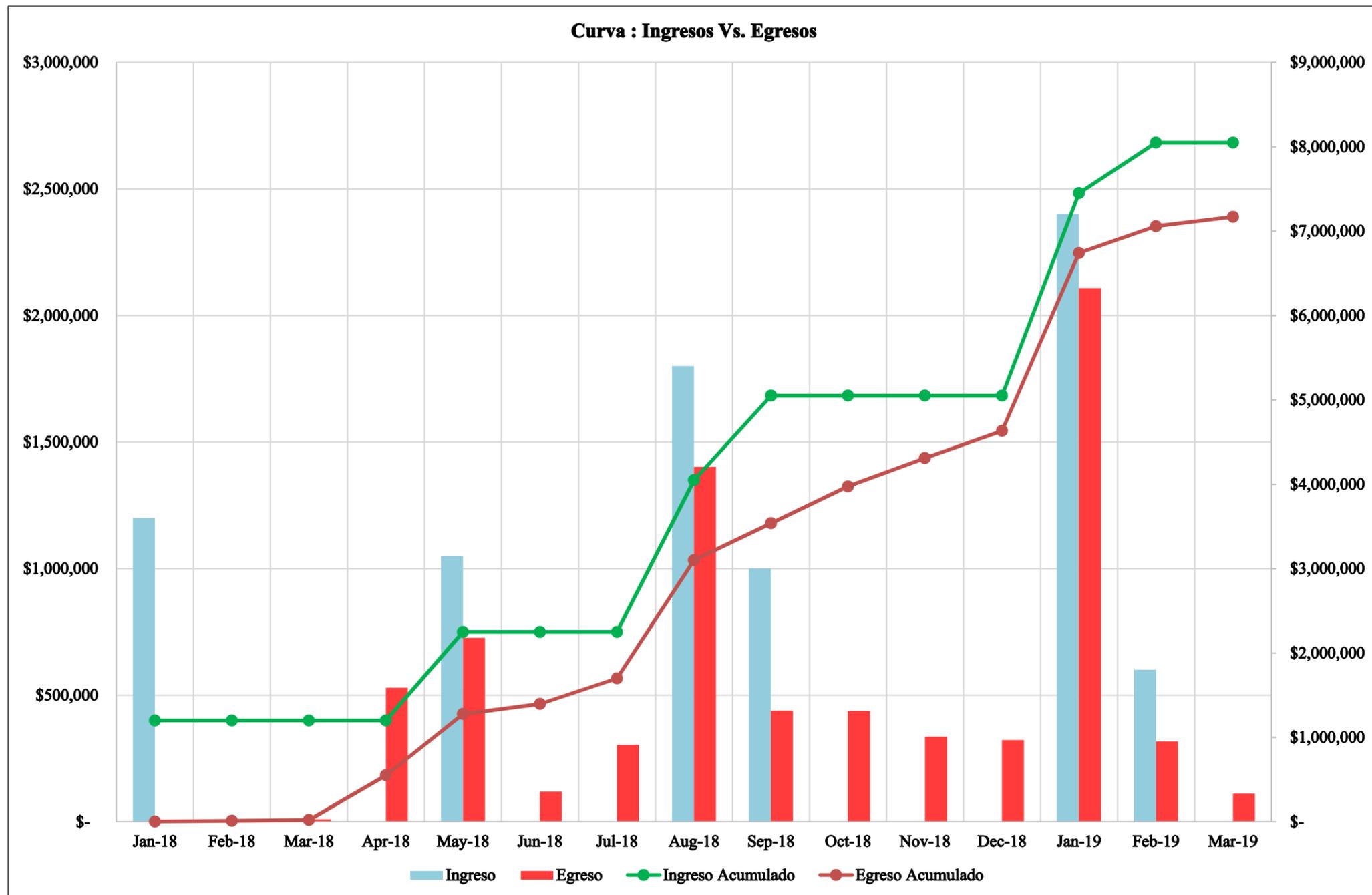
Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 10  
FLUJO DE CAJA**

DESCRIPCION	MONTO (\$ USD)	2018												2019			TOTAL	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR		
<b>INGRESOS:</b>																		
Valorización	6,000,000	1,200,000							1,800,000						2,400,000	600,000	0	6,000,000
Financiamiento 1 17.50%	1,050,000					1,050,000											1,050,000	
Financiamiento 2 16.67%	1,000,000									1,000,000							1,000,000	
<b>Total ingresos</b>	<b>8,050,000</b>	1,200,000	-	-	-	1,050,000	-	-	1,800,000	1,000,000	-	-	-	2,400,000	600,000	-	8,050,000	
<b>EGRESOS:</b>																		
Diseño del Sistema	14,511	2,484	8,739	2,794	494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,511	
Procura	1,917,313	0	0	5,600	12,234	685,397	0	174,688	1,029,306	9,635	454	0	0	0	0	0	1,917,313	
Obra civil	1,006,090	0	0	0	489,430	4,226	6,955	7,804	196,608	301,067	0	0	0	0	0	0	1,006,090	
Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema	1,836,233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113,717	17,589	4,818	1,699,826	283	0	1,836,233	
Equipo de gestión	162,399	271	443	477	16,718	23,280	427	6,300	41,118	10,419	4,066	792	361	57,694	32	0	162,399	
Gastos generales	96,190	254	261	281	10,108	13,793	252	3,716	24,253	6,146	2,398	467	213	34,030	19	0	96,190	
Gastos financieros 1	1,106,708	0	0	0	0	0	110,671	110,671	110,671	110,671	110,671	110,671	110,671	110,671	110,671	110,671	1,106,708	
Gastos financieros 2	1,029,226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205,845	205,845	205,845	205,845	205,845	0	1,029,226	
<b>Total egresos</b>	<b>7,168,672</b>	3,010	9,443	9,152	528,983	726,695	118,305	303,179	1,401,956	437,937	437,151	335,365	321,908	2,108,066	316,850	110,671	7,168,672	
<b>Beneficio</b>	<b>881,328</b>																	
Flujo mensual(\$ USD)		1,196,990	-9,443	-9,152	-528,983	323,305	-118,305	-303,179	398,044	562,063	-437,151	-335,365	-321,908	291,934	283,150	-110,671	881,328	
Flujo acumulado (\$ USD)	6,000,000	1,196,990	1,187,547	1,178,395	649,412	972,717	854,412	551,233	949,277	1,511,340	1,074,189	738,824	416,916	708,849	991,999	881,328		

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 11**  
**CURVA DE INGRESOS VS EGRESOS**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

Las barras de color azul identifican los ingresos por los pagos del cliente en los meses de enero y agosto del 2018 y en los meses de enero y febrero del 2019; también se ilustran los ingresos por financiamiento externo en los meses de mayo y setiembre del 2018. Las barras de color rojo identifican los egresos de cada mes. Las líneas de color verde y naranja identifican los montos acumulados de ingresos y egresos respectivamente.

**ANEXO 12**

**FICHA DE MEJORA DE PROCEDIMIENTOS**

 OMEGA COMUNICACIONES	OMEGA COMUNICACIONES S.A.C ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	ID del documento: QC-PROC-010 Revisión: 0 Fecha: sept-17 especialidad: aseguramiento de la calidad
	SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE PROCESOS-ACCIONES DE MEJORA	
MISION DEL PROCESO		
ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO		
RESPONSABILIDAD DEL PROCESO		
ENTRADAS DEL PROCESO	SALIDAS DEL PROCESO	
PROCESOS RELACIONADOS		
RECURSOS / NECESIDADES		
REGISTROS / ARCHIVOS		
INDICADORES		
DOCUMENTOS APLICABLES		
<b>Revisado por QC Omega comunicaciones</b> nombre: fecha: firma:	<b>Revisado por QA Supervisión</b> nombre: fecha: firma:	<b>Revisado por Las Bambas</b> nombre: fecha: firma:

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 13**  
**DESCRIPCIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES**

<b>Descripción de roles y responsabilidades</b>
<b>ROL:</b>
GERENTE GENERAL (SPONSOR)
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde la organización Omega Comunicaciones será el principal interesado en lograr los objetivos del proyecto, para ello, pondrá a disposición los recursos necesarios de la empresa.</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprobar el acta de constitución.</li> <li>Aprobar la designación del Gerente de proyecto.</li> </ul>
<b>FUNCIONES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Firmar documentos contractuales del proyecto.</li> <li>Dar inicio formal al proyecto.</li> <li>Monitorear los indicadores de éxito del proyecto.</li> <li>Reunirse con el cliente para tratar temas relacionados al proyecto.</li> <li>Asignar los recursos necesarios para el logro de los objetivos del proyecto.</li> <li>Empoderar al Gerente de proyecto.</li> </ul>
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Decide sobre todo lo relacionado a la organización Omega Comunicaciones.</li> </ul>
<b>REPORTAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Junta de Accionistas</li> </ul>
<b>SUPERVISAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerente de Ingeniería e Integración.</li> <li>Gerente de proyecto.</li> <li>Equipo del proyecto.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (CONOCIMIENTO)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mg. Administración., Gestión de indicadores, 25 años de experiencia rubro telecomunicaciones, Manejo de Software de oficina, Idioma Inglés avanzado.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (HABILIDADES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de conflictos, liderazgo, comunicación efectiva, negociación, capacidad de análisis.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (ACTITUDES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable, honesto, integro, proactivo</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDAD FRENTE A LOS RIESGOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable de proporcionar los recursos necesarios para la implementación de las acciones según se indica en el plan de riesgos.</li> <li>Conceder autoridad al gerente del proyecto para la gestión de los riesgos.</li> <li>Gestionar los asuntos relacionados a los riesgos que el Gerente del proyecto no pueda administrar.</li> <li>Apoyar al equipo del proyecto en la realización del plan de riesgos indicando los umbrales correspondientes.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

<b>Descripción de roles y responsabilidades</b>
<b>ROL:</b>
GERENTE DE INGENIERIA
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable técnico del proyecto.</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar documentos de ingeniería.</li> <li>• Aprobar los entregables de los contratistas</li> </ul>
<b>FUNCIONES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar los alcances técnicos del producto</li> <li>• Supervisar la gestión del gerente de proyectos.</li> <li>• Apoyo técnico para la resolución de conflictos</li> </ul>
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta</li> </ul>
<b>REPORTAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General</li> </ul>
<b>SUPERVISAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieros de Sistemas</li> <li>• Ingeniero Civil</li> <li>• Ingeniero de Campo.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (CONOCIMIENTO)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ing. Electrónico Senior, 15 años de experiencia en el sector, maestría en gerencia de proyectos, certificación PMP, Certificación de Motorola.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (HABILIDADES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas técnicos, liderazgo, comunicación efectiva, negociación, capacidad de análisis.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (ACTITUDES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable, honesto, integro, proactivo</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDAD FRENTE A LOS RIESGOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportar conocimientos técnicos y de juicio experto para la identificación de riesgos.</li> <li>• Soportar la implementación de acciones correctivas cuando un riesgo se activó</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

<b>Descripción de roles y responsabilidades</b>
<b>ROL:</b>
GERENTE DE ADMINISTRACIÓN
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar la procura del proyecto controlando las adquisiciones.</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar homologación de proveedores.</li> <li>• Aprobar documentación de compras nacionales de bienes.</li> <li>• Aprobar documentación de compras de servicios</li> </ul>
<b>FUNCIONES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la gestión del proyecto cumpliendo los objetivos de costos</li> <li>• Firmar documentos contractuales del proyecto. (Compras)</li> <li>• Verificar los alcances comerciales junto al gerente de ingeniería de los entregables correspondiente a los contratistas externos.</li> </ul>
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media. Alta</li> </ul>
<b>REPORTAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General</li> </ul>
<b>SUPERVISAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador de logística</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (CONOCIMIENTO)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador Senior, 15 años de experiencia en el sector, maestría en gestión de negocios, certificación PMP.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (HABILIDADES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de conflictos, liderazgo, comunicación efectiva, negociación, capacidad de análisis.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (ACTITUDES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable, honesto, integro, proactivo</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDAD FRENTE A LOS RIESGOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportar conocimientos legales y contractuales para la identificación de riesgos.</li> <li>• Soportar la implementación de acciones correctivas cuando un riesgo se activó</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

<b>Descripción de roles y responsabilidades</b>
<b>ROL:</b>
<b>GERENTE DE PROYECTOS</b>
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar el proyecto respetando la triple restricción (Alcance, Tiempo y Costo)</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDADES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar documentos de ingeniería.</li> <li>• Aprobar documentos de calidad.</li> <li>• Aprobar documentos de compras.</li> <li>• Aprobar documentos de gestión.</li> </ul>
<b>FUNCIONES:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la gestión del proyecto cumpliendo los objetivos de este</li> <li>• Firmar documentos contractuales del proyecto.</li> <li>• Verificar los alcances técnicos junto al gerente de ingeniería de los entregables correspondiente a los contratistas externos.</li> </ul>
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media. Alta</li> </ul>
<b>REPORTAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de seguimiento</li> <li>• Gerente General</li> </ul>
<b>SUPERVISAR A:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo del Proyecto</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (CONOCIMIENTO)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero de telecomunicaciones /Telecomunicaciones Senior,.15 años de experiencia en el sector, maestría en gerencia de proyectos, certificación PMP.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (HABILIDADES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de conflictos, liderazgo, comunicación efectiva, negociación, capacidad de análisis.</li> </ul>
<b>REQUISITOS DEL ROL: (ACTITUDES)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable, honesto, integro, proactivo</li> </ul>
<b>RESPONSABILIDAD FRENTE A LOS RIESGOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar los miembros del equipo del proyecto que serán los responsables de cada uno de los riesgos.</li> <li>• Responsable de dirigir y gestionar el plan de gestión de riesgos</li> <li>• Responsable de integrar el plan de gestión de riesgos al plan de gestión del proyecto.</li> <li>• Resolver conflictos relacionados a los riesgos.</li> </ul>

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

**ANEXO 14**  
**MATRIZ DE RESPONSABILIDADES**

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	IS1	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP		
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Diseño del Sistema</b>																					
<b>2</b>	<b>1.1</b>	<b>Estudio de Cobertura</b>																					
<b>3</b>	<b>1.1.1</b>	<b>Simulación de cobertura del sistema en VHF</b>																					
4		Contrato Firmado Omega – Las Bambas	A		R,C		I																
5		A01 Selección de los parámetros	I		I	A	I	I					I								R,C		
6		A02 Creación de escenarios preliminares	I		I	A	I	I					I								R,C		
7		A03 Creación y documentación de escenarios finales	I		I	A	I	I					I								R,C		
<b>8</b>	<b>1.1.2</b>	<b>Resultado del estudio de campo</b>											I										
9		A01 Desarrollo de estudio de campo	I			A	I	I		I	I	R	I	I	C								
10		A02 Elaboración del Informe del Estudio de Campo	I			A	I	I		I	I	R	I	I							C		
<b>11</b>	<b>1.2</b>	<b>Estudio de Tráfico</b>																					
12		A01 Determinación de la ubicación y movilidad de usuarios				A		I		I	R	I	I	I	I						C	I	
13		A02 Determinación de servicios adicionales	I		I	A	I	I			R		I									C	
14		A03 Elaboración del estudio de tráfico	I			A	I	I			C,I	I	I									R	
<b>15</b>	<b>1.3</b>	<b>Mapa de flota</b>																					
16		A01 Elaboración de la lista de usuarios por parte de Las Bambas	I		C			A		I	R	I	I	I									
17		A02 Elaboración del mapa de flota: Bases, Móviles y Portátiles	I			A	I	I			C,I	I	I									R	
<b>18</b>	<b>1.4</b>	<b>Diseño del Sistema</b>																					
19		A01 Creación de la arquitectura del sistema	I			A	I	I			C,I	I	I									R	
20		A02 Generación de la lista de equipos	I			A	I	I			C,I	I	I									R	
21		A03 Elaboración de descripciones y diagramas preliminares	I			A	I	I			C,I	I	I									R	
<b>22</b>	<b>1.5</b>	<b>Requerimientos de Energía</b>																					
23		A01 Cálculo de los requerimientos de energía del sitio de repetición y estaciones base	I			A	I	I			C,I	I	I									R	
24		A02 Revisión y aprobación de los requerimientos de energía	I			A	I	I			C,I	I	I			I	I			I		R	I
<b>25</b>	<b>1.6</b>	<b>Minutas del Technical Scrub con aprobaciones técnicas</b>																					
26		A01 Revisión del estudio de cobertura final	I		I	A	I	I					I									R,C	
27		A02 Revisión del diseño del sistema	I		I	A	I	I		I			I									R,C	
28		A03 Revisión y aprobación de la lista de equipos valorizada	I			I	A	I					I									R,C	
29		A04 Elaboración de Minuta del Technical Scrub	I			A	I	I					I									R,C	
<b>30</b>	<b>1.7</b>	<b>Manual del sistema</b>																					
31		A01 Elaboración de la descripción del sistema y Anexos técnicos	I			A	I	I			C		I									R	
32		A02 Elaboración de los diagramas finales del sistema	I			A	I	I			C		I									R	
33		Fin Diseño del Sistema																					

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	ISI	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
34	2	<b>Procura</b>																			
35	2.1	<b>Elaboración de órdenes de compra</b>																			
36	2.1.1	<b>Orden de compra de sistema de radio</b>																			
37	2.1.1.1	<b>Cotización de equipos de radio y servicios</b>																			
38		A01 Cotizar los equipos de radio Motorola	I			I	A	I			I		I								R,C
39		A02 Cotizar los servicios fábrica y puesta en servicio	I			I	A	I			I		I								R,C
40	2.1.2	<b>Orden de compra de equipos de energía</b>																			
41	2.1.2.1	<b>Lista de equipos del sistema de energía valorizada</b>																			
42		A01 Pedir y recibir cotizaciones				I	A	R	I		C		I								
43		A02 Seleccionar la mejor propuesta				I	A	R	I	C			I								
44	2.1.3	<b>Orden de compra de equipos y materiales complementarios</b>																			
45	2.1.3.1	<b>Especificaciones de Equipos Complementarios</b>																			
46		A01 Preparar la lista detallada de materiales a utilizar y sus especificaciones	I			I	I	C,A			R		I								
47		A02 Aprobar la lista de equipos complementarios	I			I	I	C,A			R		I								
48	2.1.3.2	<b>Costo de equipos complementarios</b>																			
49		A01 Pedir y recibir cotizaciones				I	I	R	I		C		I								
50		A02 Seleccionar la mejor oferta				I	A	R	I		C		I								
51	2.2	<b>Elaboración de contratos con proveedores</b>																			
52	2.2.1	<b>Bases de licitación</b>																			
53	2.2.1.1	<b>Especificaciones de la obra civil</b>																			
54		A01 Preparación de las especificaciones de la caseta				A	I	R			I	I	I	C							
55	2.2.1.2	<b>Especificaciones de la torre</b>																			
56		A01 Preparación de las especificaciones de la torre				A	I	R			I	I	I	C							
57	2.2.1.3	<b>Requerimientos para el transporte de equipos</b>																			
58		A01 Preparación de los requerimientos de transporte					R	C,A	C	I	I	I	I	I	I						
59	2.2.1.4	<b>Documentos de licitación</b>																			
60		A01 Integración de condiciones económicas y administrativas	A			I	R	C					I								
61		A02 Integración de especificadores técnicas	I			C	I	A		I	R	I	I	I	I						
62	2.2.2	<b>Proveedores seleccionados</b>																			
63	2.2.2.1	<b>Costo de la obra civil</b>																			
64		A01 Solicitar y recibir cotizaciones	I			I	A	R	I	C			I								
65		A02 Seleccionar la mejor oferta	I			I	A	R	I	C			I								

Fuente y elaboración: Integrantes de esta tesis

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	ISI	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
<b>66</b>	<b>2.2.2.2</b>	<b>Costo de la torre</b>																			
67		A01 Solicitar y recibir cotizaciones	I			I	A	R	I	C			I								
68		A02 Seleccionar la mejor oferta	I			I	A	R	I	C			I								
<b>69</b>	<b>2.2.2.3</b>	<b>Costo de transporte</b>																			
70		A01 Solicitar y recibir cotizaciones	A			I	R	C	I				I								
71		A02 Seleccionar la mejor oferta	A			I	R	C	I				I								
<b>72</b>	<b>2.3</b>	<b>Compra de equipos de radio, energía, complementarios y transporte</b>																			
<b>73</b>	<b>2.3.1</b>	<b>Equipos de radio nacionalizados y recibidos en Lima</b>																			
<b>74</b>	<b>2.3.1.1</b>	<b>Expediente de uso de frecuencias aprobado por MTC</b>																			
75		A01 Elaboración del expediente técnico de frecuencias	I		I	I		A		I	R	I	I						I	C	I
76		A02 Presentación del expediente ante el MTC	I	A	R	I	I	C					I								
77		A03 Proceso de aprobación del plan de frecuencias	I	A	R	I	I	C					I								
78		A04 Pago de derechos y recepción de expediente aprobado	I	A	R	I	I	C					I								
79		Uso de frecuencia aprobado		R				I													
<b>80</b>	<b>2.3.1.2</b>	<b>Orden de compra de Radios emitida a fábrica</b>																			
81		A01 Homologación de los equipos de radio ante el MTC	I			I	I	R			C,A		I								
82		A02 Preparación de la orden de compra en formato Motorola	I			I	I	R			C,A		I								
83		A03 Ingreso de la orden vía el sistema de compras de Motorola	I			I	A	R	I	C			I								
<b>84</b>	<b>2.3.1.3</b>	<b>Pruebas de aceptación de fábrica aprobadas</b>																			
85		A01 Fabricación de equipos				I	I	C,A					I								R
86		A02 Instalación de infraestructura en fábrica				I	I	C,A					I								R
87		A03 Pruebas de fábrica y firma del ATP	I		I	I	I	A	I	I	C		I								R
<b>88</b>	<b>2.3.1.4</b>	<b>Acta de recepción de equipos de radio en almacén local</b>																			
<b>89</b>		Embarque de equipos	I					I	I												R
90		A01 Realizar el transporte internacional de los equipos	I			I	A	I	C				I								R
91		Llegada de equipos de radio a Lima	I						I												R
92		A02 Nacionalizar equipos de radio	A			I	R	C	C				I								
93		A03 Hacer el inventario físico de equipos				I	I	A	C	R	I		I								
94		A04 Elaborar y firmar el acta de recepción	I			I	A	R	I	C			I								
<b>95</b>	<b>2.3.2</b>	<b>Equipos de energía recibidos en Lima</b>																			
<b>96</b>	<b>2.3.2.1</b>	<b>Orden de Compra de Equipos de Energía al Proveedor local</b>																			
97		A01 Emitir la orden de compra al proveedor local	I			I	A	R	I,C	C			I								

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	IS1	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
<b>98</b>	<b>2.3.2.2</b>	<b>Acta de recepción de equipos de energía en almacén local</b>																			
99		A01 Inventario físico de equipos de energía	I			I	A	R	I,C	C			I								
100		A02 Elaboración y firma del acta de recepción de los equipos de energía				I	I	A	C	R	I		I								
<b>101</b>	<b>2.3.3</b>	<b>Equipos complementarios recibidos en Lima</b>																			
<b>102</b>	<b>2.3.3.1</b>	<b>Orden de Compra de Equipos Complementarios al proveedor</b>																			
103		A01 Emitir la orden de compra al proveedor local	I			I	A	R	I,C	C			I								
<b>104</b>	<b>2.3.3.2</b>	<b>Acta de recepción de Equipos Complementarios en almacén local</b>																			
105		A01 Inventario físico de equipos complementarios	I			I	A	C	C	R			I								
106		A02 Elaboración y firma de las Actas de Recepción	I			I	A	C	C	R			I								
<b>107</b>	<b>2.3.4</b>	<b>Equipos entregados en sitios de instalación</b>																			
<b>108</b>	<b>2.3.4.1</b>	<b>Integración de materiales</b>																			
109		A01 Crear los Packing List					A	C	I	I			I		R						
110		A02 Diseñar los embalajes					A	C	I	I			I		R						
111		A03 Integrar los materiales					A	C	I	I			I		R						
<b>112</b>	<b>2.3.4.2</b>	<b>Transporte y Distribución</b>																			
<b>113</b>	<b>2.3.4.2.1</b>	<b>Contratos de transporte firmados</b>																			
114		A01 Firmar el contrato de transporte al almacén de acopio	A			I	R	C		I			I								
115		A02 Firmar el contrato de transporte a los sitios finales	A			I	R	C		I			I								
<b>116</b>	<b>2.3.4.2.2</b>	<b>Equipos entregados en almacén de acopio</b>																			
117		A01 Recoger los materiales del almacén de Omega en Lima					A		C	I	I	I	I		I					R	
118		A03 Transportar materiales a mina						A	C	I	I	I	I		I					R	
119		A03 Recibir los materiales en almacén mina y revisar el packing list				I	I	C,A	I	I	I	R	I								
<b>120</b>	<b>2.3.4.2.3</b>	<b>Equipos entregados en sitios de instalación</b>																			
121		A01 Transportar materiales a los sitios de instalación					A		C,I	I	I	I	I		I					R	
122		A02 Recibir materiales y revisar el packing list				I	I	C,A	I	I	I	R	I								
123		Fin de Procura																			
<b>124</b>	<b>3</b>	<b>Obra civil</b>																			
<b>125</b>	<b>3.1</b>	<b>Casetas terminadas</b>																			
<b>126</b>	<b>3.1.1</b>	<b>Contrato de caseta firmado</b>																			
127		A01 Negociar y elaborar el contrato	A			I	R	C		I			I								
128		A02 Firmar el contrato	A			I	R	C		I			I								

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	ISI	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
<b>129</b>	<b>3.1.2</b>	<b>Curso de seguridad dictado</b>																			
130		A01 Dictar curso de seguridad						C,I				R,A	I			I	I	I	I	I	I
131		A02 Tomar examen de seguridad						C,I				R,A	I			I	I	I	I	I	I
<b>132</b>	<b>3.1.3</b>	<b>Casetas construidas y entregadas</b>																			
133		A01 Diseñar las calicatas					I	A	I	I			I	C		R					
134		A02 Diseñar las casetas					I	A	I	I			I	C		R					
135		A02 Comprar y transportar los materiales de construcción					I	A	I	I			I	C		R					
136		A03 Construir las casetas - Equipo 1					I	A	I	I			I	C		R					
137		A04 Construir las casetas - Equipo 2					I	A		I			I	C		R					
<b>138</b>	<b>3.1.4</b>	<b>Construcción de cercos perimétricos</b>																			
139		A01 Cavar zanjas					I	A	I	I			I	C		R					
149		A02 Vaciar cimientos					I	A	I	I			I	C		R					
141		A03 Levantar cerco perimétrico					I	A	I	I			I	C		R					
<b>142</b>	<b>3.1.5</b>	<b>Acta de recepción de casetas</b>																			
143		A01 Firmar el Acta de Recepción de las casetas					C	A	I	I			I			R					
<b>144</b>	<b>3.1.5</b>	<b>Informe de supervisión de la construcción de las casetas</b>																			
145		A01 Supervisar la construcción de casetas				C	I	A				I	I	R		I			I		I
146		A02 Elaborar informe de construcción de casetas				C	I	A				I	I	R		I			I		I
<b>147</b>	<b>3.2</b>	<b>Torres terminadas</b>																			
<b>148</b>	<b>3.2.1</b>	<b>Contrato de torre firmado</b>																			
149		A01 Negociar y elaborar el contrato	A			I	R	C		I			I								
150		A02 Firmar el contrato	A			I	R	C		I			I								
151		Contratos de casetas y torres firmados																			
<b>152</b>	<b>3.2.2</b>	<b>Curso de seguridad dictado</b>																			
153		A01 Dictar curso de seguridad						C,I				R,A	I			I	I	I	I	I	I
154		A02 Tomar examen de seguridad						C,I				R,A	I			I	I	I	I	I	I
<b>155</b>	<b>3.2.3</b>	<b>Pararrayos temporales instalados</b>																			
156		A01 Comprar pararrayos				C		A	R						I						
157		A02 Transporte de pararrayos				C		A	R						I						
158		A03 Instalación de pararrayos				C		A	I						R						

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	ISI	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
<b>159</b>	<b>3.2.4</b>	<b>Torres construidas y entregadas</b>																			
160		A01 Diseñar torres de acuerdo a las especificaciones				C		A		I			I		I					R	
161		A02 Fabricar las partes de las torres				C		A		I			I		I					R	
162		A03 Construir los cimientos de las torres - Equipo 1				C		A		I	I	I	I	I						R	
163		A04 Construir los cimientos de las torres - Equipo 2				C		A		I	I	I	I	I						R	
164		A05 Transportar las torres a los sitios de instalación				C		A		I	I	I	I	I						R	
165		A06 Armar las torres en cada sitio - Equipo 1				C		A		I	I	I	I	I						R	
166		A07 Armar las torres en cada sitio - Equipo 2				C		A		I	I	I	I	I						R	
<b>167</b>	<b>3.2.5</b>	<b>Acta de recepción de torres</b>																			
168		A01 Firmar el acta de recepción de las torres				C	I	A	I	I	I	I	I	R		I	I			I	I
<b>169</b>	<b>3.2.6</b>	<b>Informe de supervisión de la construcción de las torres</b>																			
170		A01 Supervisar la construcción de cimientos				C	I	A		I	I	I	I	R	I	I					I
171		A02 Supervisar el armado de las torres				C	I	A		I	I	I	I	R	I	I	I			I	I
172		A03 Elaborar informe de supervisión de torres				C	I	A		I	I	I	I	R	I	I	I			I	I
173		Fin de Obra Civil																			
<b>174</b>	<b>4</b>	<b>Instalación de equipos y puesta en servicio del sistema</b>																			
<b>175</b>	<b>4.1</b>	<b>Sistemas de aterramiento entregados y aceptados</b>																			
<b>176</b>	<b>4.1.1</b>	<b>Sistema de aterramiento instalado</b>																			
177		A01 Adecuamiento de Terreno				A		I		I	I	C	I	I	R, C						
178		A02 Armado de Pozos								I	A	C	I	I	R	I	I			I	I
179		A03 Instalación y Conexión del Sistema								I	A	C	I	I	R	I	I			I	I
<b>180</b>	<b>4.1.2</b>	<b>Acta de recepción del sistema de aterramiento</b>																			
181		A01 Medición y prueba de los sistemas de tierra				C	I	A			I	R	I	I							
182		A02 Elaboración y firma de Acta de Recepción				C	I	A			I	R	I	I							
<b>183</b>	<b>4.2</b>	<b>Equipos de Energía instalados y entregados</b>																			
<b>184</b>	<b>4.2.1</b>	<b>Sistemas de energía instalados</b>																			
185		A01 Adecuamiento de Terreno				A		I		I	I	C	I	I	R						
186		A02 Cimentación de Estructuras				A		I		I	I	C	I	I	R						
187		A03 Instalar y conectar el Sistema de Energía				C		A		I	I	I	I	I	R	I	I			I	I
<b>188</b>	<b>4.2.2</b>	<b>Acta de recepción de los sistemas de energía</b>																			
189		A01 Realizar las pruebas del sistema de energía (check list)				I	I	A	I	I	I	R	I		C						I
190		A02 Elaborar y firmar el Acta de Recepción del sistema de energía	I			I	I	A		R		C	I								

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	ISI	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
<b>191</b>	<b>4.3</b>	<b>Equipos de radio entregados</b>																			
<b>192</b>	<b>4.3.1</b>	<b>Estaciones repetidoras entregadas</b>																			
<b>193</b>	<b>4.3.1.1</b>	<b>Repetidoras Instalados</b>																			
194		A01 Anclar bastidores, cablear y conectar repetidoras						C,A		I	I		I	I	R	I	I		I	I	
195		A02 Instalar el sistema de antenas						A		I	I	C	I	I	R	I			I		
196		A03 Pruebas del sistema de antenas				I	I	A	I	I	I	R	I		C					I	
197		A04 Energización de equipos				I	I	A	I	I	I	R	I		C					I	
198		A05 Realizar el check list de instalación interno				I	I	A	I	I	I	R	I		C					I	
<b>199</b>	<b>4.3.1.2</b>	<b>Acta de inspección R56 aprobada</b>																			
200		A01 Realizar check list de inspección R56	I			I	I	A			I		I								R,C
201		A02 Levantamiento de observaciones	I		I	C	I	A		I	I	R	I	I							I
202		A03 Elaboración y Firma del acta de inspección R56 aprobada	I			I	I	A			I	C	I								R
<b>203</b>	<b>4.3.1.3</b>	<b>Acta de recepción de sitio de repetición instalado</b>																			
204		A01 Realizar el check list de instalación con el cliente	I		I	C		A		I	I	R	I	I							
205		A02 Elaboración y firma del acta de recepción de las estaciones repetidoras	I		I	C	I	A		I	I	R	I	I							
206		Equipos de estaciones repetidoras entregados																			
<b>207</b>	<b>4.3.2</b>	<b>Equipos terminales entregados</b>																			
<b>208</b>	<b>4.3.2.1</b>	<b>Consolas de comunicación entregadas</b>																			
209		A01 Instalación de equipos de soporte						A		I	I	C	I	I	R	I	I		I	I	
210		A02 Cableado de equipos						A		I	I	C	I	I	R	I	I		I	I	
211		A03 Instalación de consolas de comunicación						A		I	I	C	I	I	R	I	I		I	I	
212		A04 Energización y pruebas de operación	I		I	C		A		I	I	R	I	I			I		I	I	I
213		A05 Firma del acta de recepción	I		I	C	I	A	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>214</b>	<b>4.3.2.2</b>	<b>Radios móviles instaladas y entregadas</b>																			
215		A01 Instalación y Conexión de Equipos						A		I	I	C	I	I	R	I	I		I	I	
216		A02 Energización, pruebas de operación y check list						A		I	I	C	I	I	R	I	I		I	I	
217		A03 Firma del acta de recepción	I		R,A	I	I	C					I								
<b>218</b>	<b>4.3.2.3</b>	<b>Terminales portátiles entregados</b>																			
219		A01 Programación de equipos				I	I	A		I	C	I	I	I	R	I	I		I	I	
220		A02 Pruebas de operación y check list	I			I	I	A			C	I	I	I	R	I	I		I	I	
221		A03 Entrega de equipos y firma del acta de recepción	I			I	I	A			C	I	I	I	R	I	I		I	I	
222		Equipos terminales entregados																			

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	IS1	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP	
223	4.5	<b>Operación del sistema aprobado por Las Bambas</b>																				
224	4.5.1	<b>Protocolos de pruebas de Sistemas de Energía y de Aterramiento ejecutadas y aprobado</b>																				
225		A01 Ejecución del protocolo de pruebas de energía	I		I	C	I	A			I	R	I	I							I	
226		A02 Aprobación y firma del protocolo de pruebas	I		I	C	I	A			I	R	I	I							I	
227	4.5.2	<b>Pruebas de Campo ejecutadas y aprobadas (ATP)</b>																				
228		A01 Ejecución del protocolo de pruebas ATP de campo	I			I	I	A			I	C	I								R	
229		A02 Aprobación y firma del protocolo de pruebas	I		R,A	I	I	C					I									
230		A03 Recepción del acta de aceptación del sistema	A			C		R					I									
231	4.6	<b>Capacitación ejecutada</b>																				
232	4.6.1	<b>Material de instrucción aprobado</b>																				
233	4.6.1.1	A01 Elaboración de material de instrucción				C	I	A			I	R	I	I	I	I						
234	4.6.1.2	A02 Aprobación del material de instrucción			I	A		C			I	R	I	I	I	I						
235	4.6.2	<b>Actas de capacitación del sistema firmadas</b>																				
236		A01 Dictado de la capacitación del sistema	I		I	C	I	A				R		I								
237		A02 Elaboración de las actas de capacitación	I		I	C	I	A				R		I								
238		Fin de capacitación																				
239	5	<b>Gestión</b>																				
240	5.1	<b>Project Charter</b>																				
241		A01 Elaboración del Project Charter	A			C	C	R	C	I												
242		A02 Reunión de inicio de proyecto y firma del Project Charter	R,A			I	I	C														
243	5.2	<b>Plan de gestión del Proyecto</b>																				
244		A01 Elaborar los planes de gestión del proyecto	I			C	C	A	C	R												
245		A02 Revisión y aprobación del plan de gestión del proyecto	I			I	I	R,A	I	I												
246	5.3	<b>Ejecución del Proyecto</b>																				
247	5.3.1	<b>Equipo del proyecto constituido</b>																				
248		A01 Elaborar lista de recursos necesarios				C	C	R,A														
249		A02 Negociar con las áreas funcionales				C	C	R,A		I												
250		A03 Realizar reunión de kick-off del equipo de proyecto				I	I	R,A		I												
251	5.3.2	<b>Seguros contratados</b>																				
252		A01 Elaborar lista de personal asegurado				I	C	R,A		I												
253		A02 Elaborar lista de equipos asegurados				I	C	R,A		I												
254		A03 Contratar seguros					A	R		I												
255	5.4	<b>Monitoreo y Control</b>																				
256	5.4.1	<b>Informe de control y rendimiento 1</b>																				
257		A01 Elaborar Informes CPI y SPI	I			C	C	A	C	R												
258		A02 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos	I			I	I	A	I	R												
259		A03 Revisar solicitudes de cambio	I			I	I	A	I	R												

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

ITEM	EDT	ENTREGABLES / ACTIVIDADES	GG	MTC	CLI	GI	GA	GP	CL	AP	ISI	IC	SHSE	ICI	EIM	COC	COE	CTRA	COTR	CORR	COMP
<b>260</b>	<b>5.4.2</b>	<b>Informe de control y rendimiento 2</b>																			
261		A01 Elaborar informes CPI y SPI	I			C	C	A	C	R											
262		A02 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos	I			I	I	A	I	R											
263		A03 Revisar solicitudes de cambio	I			I	I	A	I	R											
<b>264</b>	<b>5.4.3</b>	<b>Informe de control y rendimiento 3</b>																			
265		A01 Elaborar informes CPI y SPI	I			C	C	A	C	R											
266		A02 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos	I			I	I	A	I	R											
267		A03 Revisar solicitudes de cambio	I			I	I	A	I	R											
<b>268</b>	<b>5.4.4</b>	<b>Informe de control y rendimiento 4</b>																			
<b>269</b>		A01 Elaborar informes CPI y SPI	I			C	C	A	C	R											
270		A02 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos	I			I	I	A	I	R											
271		A03 Revisar solicitudes de cambio	I			I	I	A	I	R											
272		Fin de Procura																			
<b>273</b>	<b>5.4.5</b>	<b>Informe de control y rendimiento 5</b>																			
274		A01 Elaborar informes CPI y SPI	I			C	C	A	C	R											
275		A02 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos	I			I	I	A	I	R											
276		A03 Revisar solicitudes de cambio	I			I	I	A	I	R											
277		Fin Obra Civil																			
<b>278</b>	<b>5.4.6</b>	<b>Informe de control y rendimiento 6</b>																			
279		A01 Elaborar informes CPI y SPI	I			C	C	A	C	R											
280		A02 Elaborar Informe de Monitoreo y Control de Riesgos	I			I	I	A	I	R											
281		A03 Revisar solicitudes de cambio	I			I	I	A	I	R											
<b>282</b>	<b>5.5</b>	<b>Cierre Administrativo del Proyecto</b>																			
<b>283</b>	<b>5.5.1</b>	<b>Lecciones Aprendidas</b>																			
284		A01 Efectuar reunión de lecciones aprendidas con el equipo	I			I	I	A	I	R											
285		A02 Registrar lecciones Aprendidas	I			I	I	A	I	R											
<b>286</b>	<b>5.5.2</b>	<b>Cierre de compras</b>																			
287		A01 Efectuar el cierre de contratos y órdenes de compra																			
<b>288</b>	<b>5.5.3</b>	<b>Archivo General del Proyecto</b>																			
289		A01 Archivar el diseño final del sistema	I			I	I	A	I	R											
290		A02 Recopilar y archivar las actas de entrega de los equipos	I			I	I	A	I	R											
291		A03 Recopilar y archivar las actas de entrega de las obras civiles	I			I	I	A	I	R											
292		Fin del proyecto																			

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

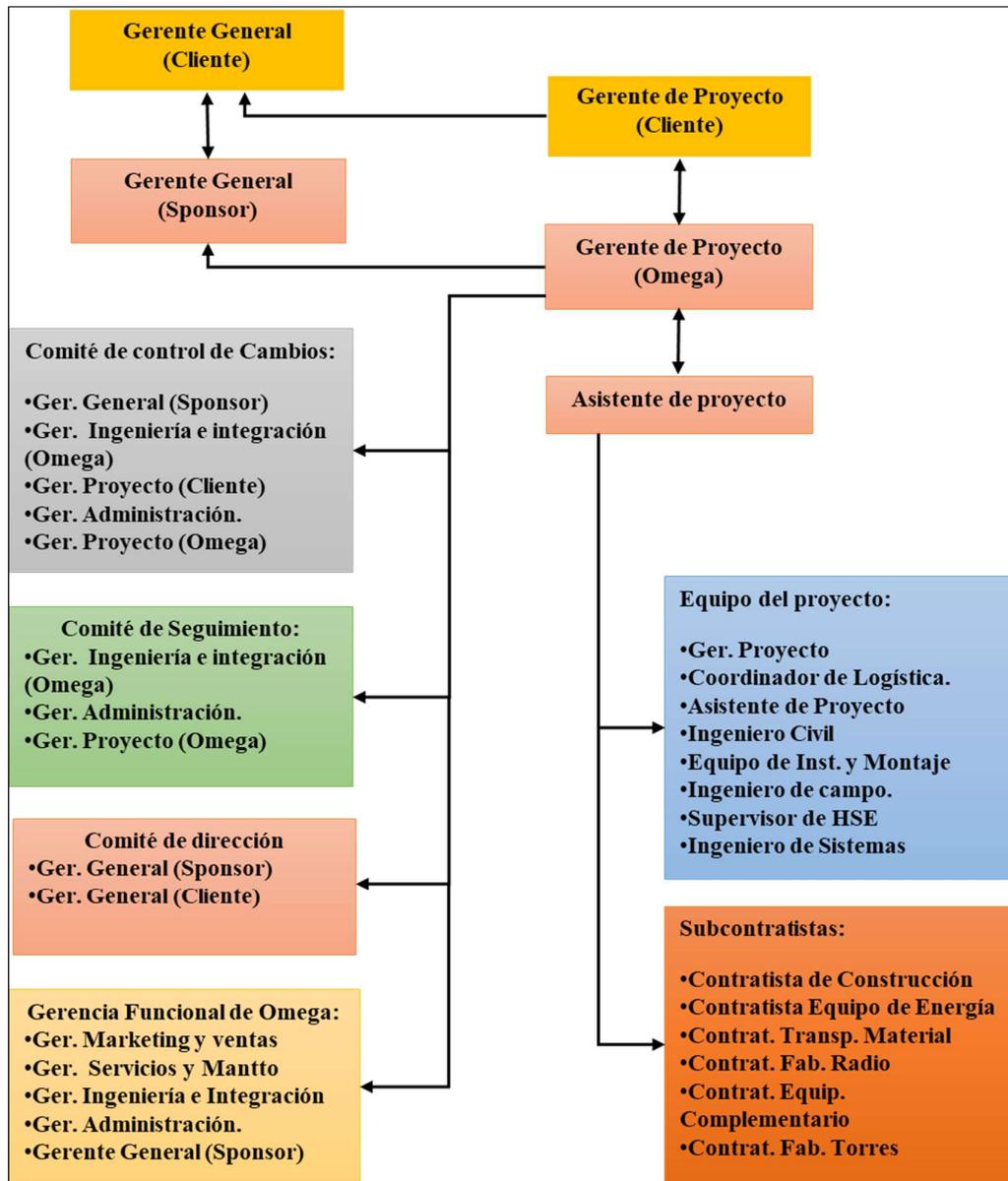
### MATRIZ DE RESPONSABILIDADES – ABREVIACIONES

Ítem	Descripción	Abreviación
1	Cliente - Las Bambas	CLI
2	Ministerio de Transporte y Comunicaciones	MTC
3	Gerente General - Omega	GG
4	Gerente de Ingeniería - Omega	GI
5	Gerente de Administración - Omega	GA
6	Gerente de proyectos - Omega	GP
7	Asistente de proyectos - Omega	AP
8	Coordinador de logística - Omega	CL
9	Supervisor de seguridad y salud (HSE)- Omega	SHSE
10	Ingeniero Civil - Omega	ICI
11	Ingeniero de Sistemas I- Omega	ISI
12	Ingeniero de Campo - Omega	IC
13	Contratista de construcción	COC
14	Contratista de Energía	COE
15	Contratista de transporte	CTRA
16	Equipo de Instalación y Montaje - Omega	EIM
17	Contratista de radios (Motorola)	CORR
18	Contratista Equipos complementarios	COMP
19	Contratista de Torre	COTR

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

Ítem	Descripción	Abreviación
1	Responsable	R
2	Accountable	A
3	Consultado	C
4	Informado	I

**ANEXO 15**  
**FLUJO DE LAS COMUNICACIONES**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis

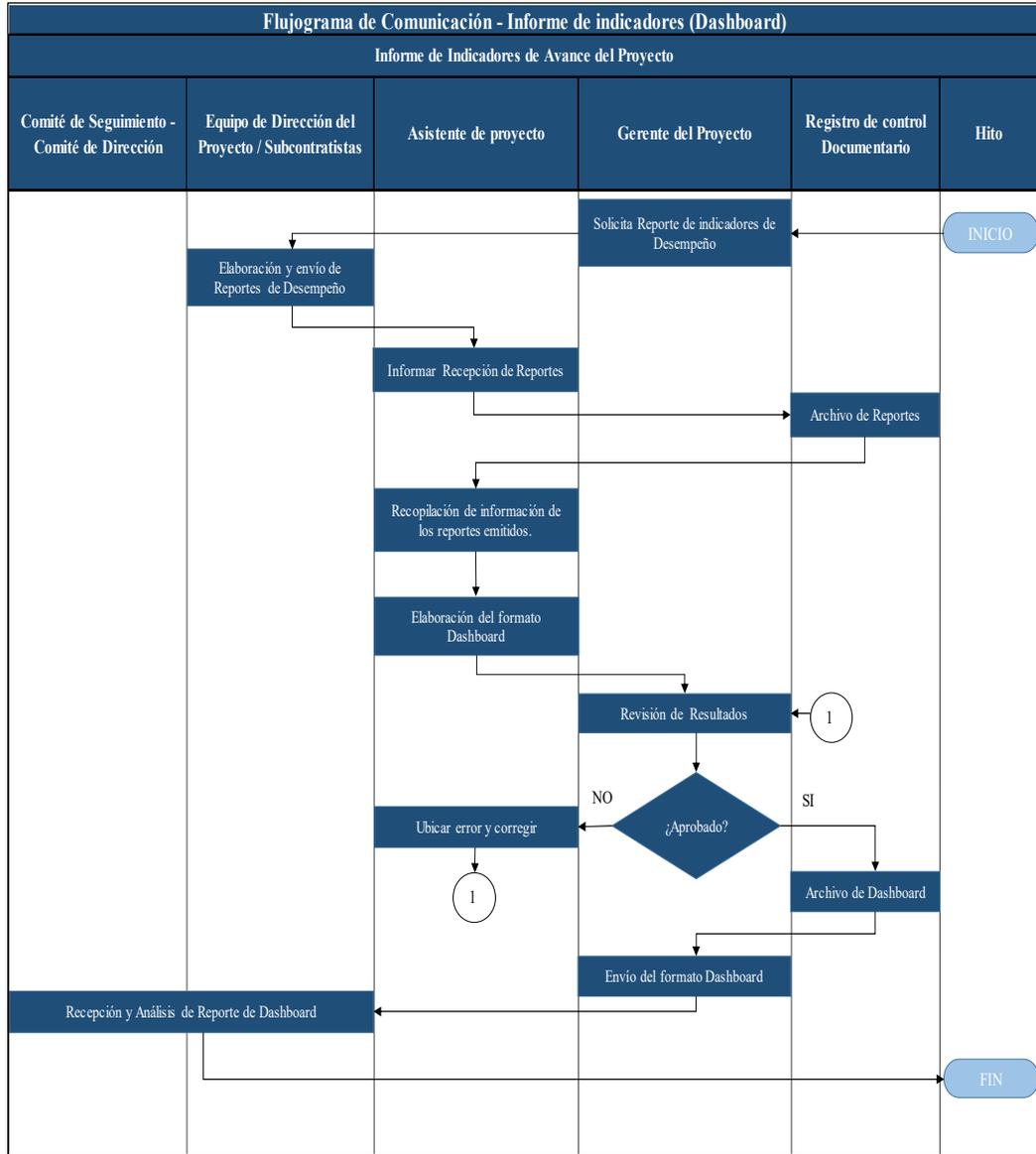
## ANEXO 16

### DASHBOARD PARA COMUNICACIONES AL CLIENTE



Fuente y elaboración: Integrantes de la tesis.

**ANEXO 17**  
**FLUJOGRAMA DE COMUNICACIÓN**



Fuente y elaboración: Integrantes de la tesis.

**ANEXO 18**

**RELACIÓN DE RIESGOS CATEGORIZADOS**

Categoría		ID	Causa	Riesgo	Consecuencia
RBS proyecto: SRTMC	Técnico	R6	Transporte inadecuado, actualización de software.	Desperfecto en el funcionamiento de equipos.	Tiempo no contemplado para el envío hacia Lima.
		R19	Aparición de rocas de gran tamaño no contemplados en estudio de suelos.	Obstrucción de rocas en las excavaciones de cimentación y pozo tierra.	Rediseño de la ingeniería.
		R16	Exploración geológica inadecuada.	Presencia de resto arqueológico en zona de trabajo.	Cambio y reubicación de la construcción de torres y cacetas.
		R3	Falta de experiencia del equipo consultor para el estudio de impacto ambiental.	Errores técnicos no contemplados en el estudio de EIA.	Desaprobación del estudio de EIA con demoras importantes.
		R10	Por accidente de tránsito durante el transporte.	Daños a los equipos durante el transporte.	Fallos durante pruebas atrasando el desarrollo del proyecto.
		R12	Ubicación de torres por estudio de cobertura en obras futuras de la minera.	Interferencia con otros proyectos de la minera.	Reubicación o rediseño de las torres.
	Externo	R11	Proceso de tramitación para pagos, muy lento de parte del cliente.	Demoras en los pagos por parte del cliente.	Retraso en el pago a proveedores, trabajadores e importaciones.
		R13	Falta de recursos por parte de proveedores y subcontratistas.	Incumplimiento de compromisos por proveedores y subcontratistas.	Incremento de costo y plazo en el desarrollo del proyecto.
		R22	Actualización a decretos supremos.	Nueva legislación del MTC en el uso de frecuencias.	Tiempo y costo no contemplados para la puesta en marcha del sistema.
		R20	Estándares actuales no reflejaban la realidad.	Cambios continuos en la regulación de normas de seguridad y salud ocupacional.	Trabajos específicos paralizados por personal de seguridad de minera las bambas.
		R21	Atracción por el uso o empleo de equipos de telecomunicación.	Pérdidas, daños a vidas humanas y/o materiales por caída de rayos en zonas de trabajo.	Paralización del proyecto por daños a equipos, materiales y personal de obra.
		R18	Periodo de retorno no contemplado en los estudios climatológicos.	Presencia excesiva de lluvias.	Rutas de ingreso inaccesibles, equipos de montaje detenidos.

Categoría		ID	Causa	Riesgo	Consecuencia
		R1	Controles aleatorios efectuados por organismo regulador.	Inspección aleatoria de aduanas	Retraso en el transporte y llegada a obra para el montaje de equipos.
		R2	Desacuerdos entre población y minera las bambas.	Bloqueo de carreteras por huelga.	Desabastecimiento de insumos para desarrollo del proyecto.
		R8	Vigilancia actual insuficiente.	Robos de equipos durante la ejecución	Gastos y tiempo extra en solicitud y llegados de equipo nuevo.
		R7	Alta demanda en alquiler de vehículos de carga pesada.	Incremento en el precio de flete terrestre	Sobrecosto inesperado para el transporte de equipos.
	Organizacional	R4	Debido a la relajación del personal en términos de seguridad.	Accidentes mortales en la ejecución del proyecto.	Paralización del proyecto por temas de prestigio.
		R15	Mala coordinación con el cliente.	Inadecuadas rutas de acceso a los frentes de trabajo.	Vehículos para transporte de equipo pesado no llega a zonas de trabajo generando demoras.
		R9	Propuesta laboral en el mercado con mayor remuneración	Pérdida de personal clave	Pérdida de liderazgo e inestabilidad del equipo de proyecto.
		R17	Firma faltante por financista principal.	Demora en desembolso financiero por el banco.	Pago a proveedores con fecha posterior a la programada.
	Dirección del proyecto	R14	Mal servicio de telefonía, caídas de internet en la empresa.	Deficiente comunicación en los diferentes frentes de trabajo.	Retraso en el proceso de desarrollo del proyecto.
		R5	Proceso lento en trámites de la minera con gobierno regional y municipios.	Demoras en la entrega total de terrenos por parte de las Bambas.	Retraso en la ejecución de trabajos, stand by de equipos y personal.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

**ANEXO 19**  
**MATRIZ DE PROBABILIDAD VS IMPACTO**

Impacto \ Escala de probabilidad		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
		1	2	3	4	5
Muy Alto	5	5	10	15	20	25
Alto	4	4	8	12	16	20
Moderado	3	3	6	9	12	15
Bajo	2	2	4	6	8	10
Muy Bajo	1	1	2	3	4	5

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 20**  
**ESCALA DE IMPACTOS**

Objetivo Del Proyecto	Escala de Impactos				
	1	2	3	4	5
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Exceso de plazos (días de exceso)	Aumento del Plazo insignificante	Aumento del tiempo <3%	Aumento del tiempo 3%-7%	Aumento del tiempo 8%-10%	Aumento del tiempo >10%
Exceso de costos \$	Aumento del Costo insignificante	Aumento del costo <1%	Aumento del Costo 1%-2.5%	Aumento del Costo 2.5%-5%	Aumento del Costo >5%
Mala calidad (fallas cada 50)	<5	5 a 10	11 a 20	21 a 30	>31

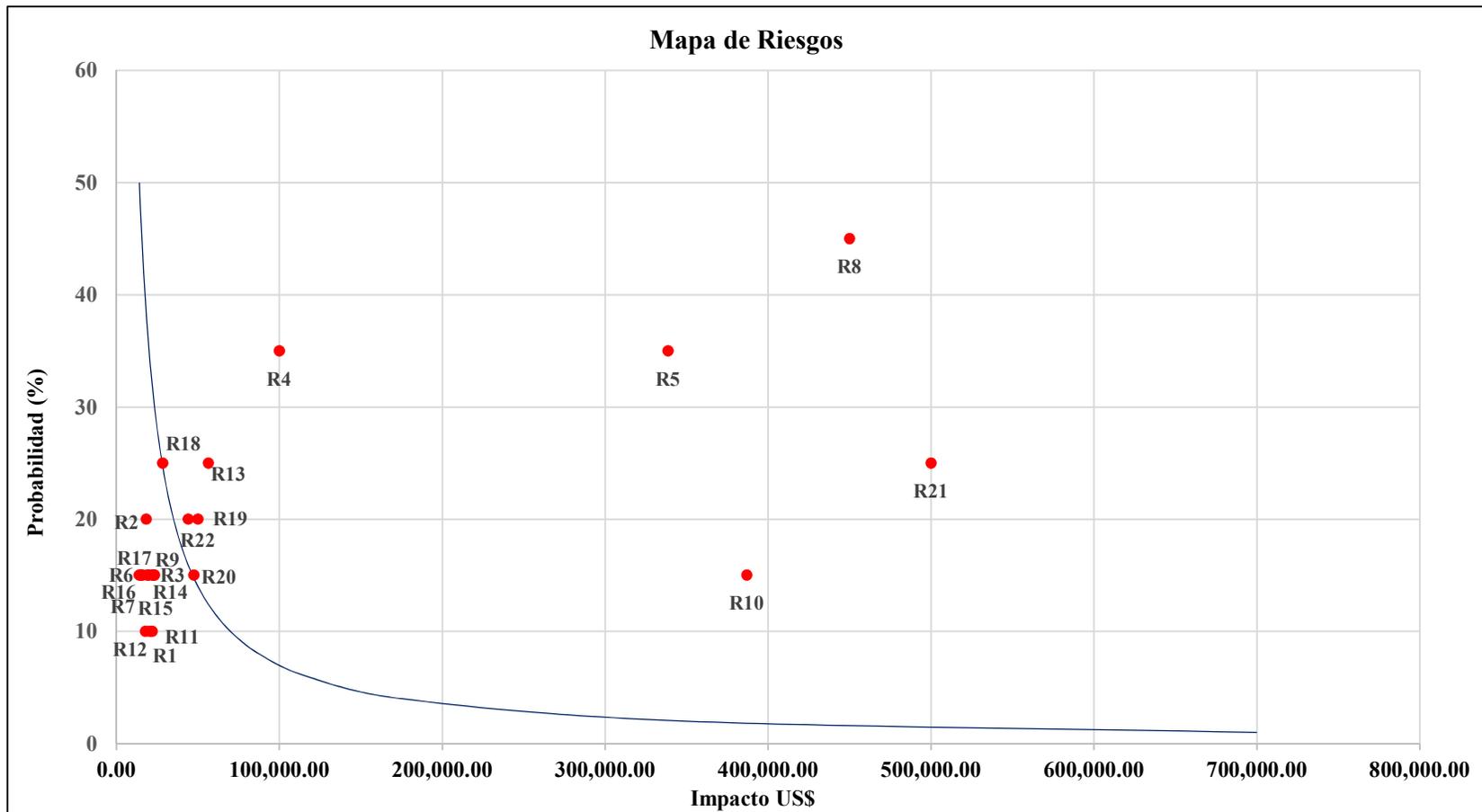
Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 21**  
**CLASIFICACIÓN DESCENDENTE DE LOS RIESGOS**

N°	ID	Riesgo	Propietario del riesgo	Escala de probabilidad	Impacto	Valor ponderado del riesgo	2018												2019				
							Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar		
1	R8	Robos de equipos durante la ejecución.	Gerente de administración	4	5	20																	
2	R21	Pérdidas, daños a vidas humanas y/o materiales por caída de rayos en zonas de trabajo.	Gerente de ingeniería	4	4	16																	
3	R5	Demoras en la entrega total de terrenos por parte de las Bambas.	Gerente de proyecto	4	4	16																	
4	R10	Daños a los equipos durante el transporte.	Gerente de administración	3	5	15																	
5	R4	Accidentes mortales en la ejecución del proyecto.	Gerente de proyecto	3	5	15																	
6	R13	Incumplimiento de compromisos por de parte de proveedores y subcontratistas.	Gerente de proyecto	3	4	12																	
7	R19	Obstrucción de rocas en las excavaciones de cimentación y pozo tierra.	Gerente de ingeniería	3	4	12																	
8	R22	Nueva legislación del MTC en el uso de frecuencias.	Gerente de proyecto	3	3	9																	
9	R20	Cambios continuos en la regulación de normas de seguridad y salud ocupacional.	Gerente de ingeniería	3	3	9																	
10	R18	Presencia Excesiva de llluvias.	Gerente de ingeniería	2	3	6																	
11	R1	Inspección aleatoria de aduanas.	Gerente de administración	2	3	6																	
12	R2	Bloqueo de carreteras por huelga.	Gerente de administración	2	3	6																	
13	R6	Desperfecto en el funcionamiento de equipos.	Gerente de ingeniería	2	3	6																	
14	R9	Pérdida de personal clave.	Gerente de proyecto	3	2	6																	
15	R12	Interferencia con otros proyectos de la minera.	Gerente de ingeniería	2	3	6																	
16	R16	Presencia de resto arqueológico en zona de trabajo.	Gerente de ingeniería	2	3	6																	
17	R17	Demora en desembolso financiero por el banco.	Gerente de proyecto	2	3	6																	
18	R3	Errores técnicos no contemplados en el estudio de EIA.	Gerente de ingeniería	2	2	4																	
19	R7	Incremento en el precio del flete terrestre.	Gerente de administración	2	2	4																	
20	R11	Demoras en los pagos por parte del cliente.	Gerente de proyecto	1	4	4																	
21	R14	Deficiente comunicación en los diferentes frentes de trabajo.	Gerente de proyecto	2	2	4																	
22	R15	Inadecuadas rutas de acceso a los frentes de trabajo.	Gerente de ingeniería	1	4	4																	

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

ANEXO 22  
CURVA UMBRAL DE RIESGOS



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### ANEXO 23

#### FICHA DE REGISTRO DE RIESGOS

<b>Ω OMEGA COMUNICACIONES</b>	<b>OMEGA COMUNICACIONES S.A.C</b>	ID del documento:	QC-RISK-001
		Revisión:	0
	<b>FICHA DE REGISTRO DE RIESGOS</b>	Fecha:	sept-18
		Especialidad:	CONTRATOS
Gerente del Proyecto	Miguel Segami		
Riesgo	R5. demoras en la entrega total de terrenos		
Condiciones de riesgo	Riesgo Muy alto		
Categoría de Riesgo	Dirección de Proyecto		
Propietario del riesgo	Gerente de Administración, responsable de ejecutar los contratos.		
Medidas preventivas	Establecer en el contrato con Las Bambas que será admitida la reprogramación del cronograma e incremento del costo inherente al mismo.		
Medidas correctivas	No se considera, puesto que tuvo como plan de respuesta la estrategia “evitar”		
Probabilidad e impacto	Probabilidad de: 35% Impacto de: \$338,550.00		
Presupuesto (reserva para contingencia)	No se considera, puesto que tuvo como plan de respuesta la estrategia “evitar”		
Periodicidad	Al inicio del proyecto y si en caso el cliente solicite trabajos en paralelo		

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

### ANEXO 24

#### MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Criterios	Ponderación máxima (%)	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Experiencia de la empresa	50	-	-	-
Plazo de entrega	30	-	-	-
Propuesta económica	20	-	-	-

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 25**  
**MODELO DE CONTRATO DE COMPRAS**

**Contrato N° 0001-OMEGA-INSAM-001.**

Fecha: 25 de abril del 2018

Señores  
**Constructores Asociados S.A.C**  
Presente.-

Atención: Sr Orlando Suarez- Gerente General

Referencia: **Servicio construcción de casetas para el Proyecto Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas.**

En la ciudad de Lima, a los 25 días del mes de Abril de 2018, celebran el presente contrato entre **Omega Comunicaciones SAC**, identificada con RUC N° 20566517133, con domicilio legal en Av. Corpac 345, San Isidro, Lima, debidamente representada por el Ing. Carlos Urrunaga, identificado con DNI N° 1010202030, quien en adelante se le denominará **EL COMITENTE** y Constructores Asociados SAC. Identificada con RUC N°1110252524, con domicilio XX, distrito de XX, Provincia y Departamento de Lima, debidamente representada por su Gerente General el Sr Orlando Suarez, identificado con DNI N°XX, a quien en adelante se denominará **EL PRESTADOR**, para la ejecución o prestación del servicio construcción de casetas para la obra **Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas.**(de aquí en adelante denominada también **LA OBRA**) que **EL COMITENTE** ejecutará en favor de Minera Las Bambas. (De aquí en adelante denominado **EL PROPIETARIO**). , el cual se regirá por las siguientes cláusulas

**1) CLAUSULA PRIMERA: OBJETO**

El presente Contrato tiene por objeto establecer los derechos y obligaciones que asumen las partes contratantes y a cuyo fiel cumplimiento se obligan, dirigido a la ejecución por parte de EL CONTRATISTA para el COMITENTE, que EL CONTRATISTA acepta y se obliga a realizar por este instrumento, en cuanto a planos, especificaciones técnicas, y demás exigencias del documento contractual sobredicho.

**2) CLÁUSULA SEGUNDA: DOCUMENTOS DEL CONTRATO**

Son documentos que integran el presente Contrato:

**CAPÍTULO I** El Texto del presente Contrato.

**CAPÍTULO II** Todos los documentos presentados por el oferente.

**CAPÍTULO III** Especificaciones económicas y técnicas proveídos por el Comitente, para el proceso de contratación directa en referencia.

**CAPÍTULO IV** Póliza de Fiel Cumplimiento de Contrato como se establece (5%) sobre el monto total del contrato.

**CAPÍTULO V** Condiciones Generales de Contratación

Estándares Básicos de Prevención de Riesgos

Instructivo para Subcontratista - Prevención de Riesgos

Lineamientos Generales de Calidad para Subcontratistas

Instructivo de Ingreso de Personal - Subcontratistas

Alcances

**3) CLAUSULA TERCERA: DE LAS PARTES**

- **EL COMITENTE**, es una empresa reconocida a nivel nacional, dedicada a la comercialización de Tecnología en Telecomunicaciones, brindando soluciones en Sistemas de Radiocomunicación, Enlaces Inalámbricos de banda ancha, Energía Solar, Redes Empresariales, Outsourcing en Servicio de Comunicaciones, Centrales de Emergencias, Comunicaciones Subterráneas, y Seguridad Electrónica – Cámaras de Fibra Óptica, entre ellos el Diseño, implementación y puesta en servicio de un sistema de radio troncalizado digital de misión crítica para Minera Las Bambas que se encuentra ubicado en la Av. XX distrito de San Borja, provincia y departamento de Lima.
- **EL COMITENTE** requiere contratar a una empresa que se encargue de prestar los Servicios de construcción de una caseta localizada en material suelto y rocoso para **LA OBRA**, que **EL COMITENTE** se encuentra ejecutando a favor de **EL PROPIETARIO**, en virtud al Contrato celebrado con **EL PROPIETARIO** (en adelante, el “Contrato Principal”).
- **EL PRESTADOR** declara ser una empresa especialista y dedicada a prestar servicios de excavaciones localizadas y movimiento de tierras en Minas de reconocido prestigio en el país, contando con la experiencia suficiente para prestar los servicios materia del presente Contrato.
- **EL PRESTADOR** declara contar con la capacidad, recursos, equipos y demás implementos necesarios y disponibles para asumir la prestación de los servicios que por este Contrato se obliga a cumplir, contando además con una propuesta técnico-económica adecuada a las necesidades de **EL COMITENTE** y ajustadas a la información alcanzada en el Proceso de Cotización y Selección que declara conocer.
- **EL PRESTADOR** deberá cumplir con todas las obligaciones previstas en el Decreto Supremo N° 009-205-TR, la ley N° 29245, Ley que regula los servicios de tercerización, el Decreto Legislativo N° 1038.
- **EL PRESTADOR** declara conocer la Carta de Ética, el Código de Conducta de la empresa Omega Comunicaciones SAC. y reconoce ceñirse a los términos de los mismos, en lo que les sea aplicable”.

#### 4) CLAUSULA CUARTA: EJECUCIÓN DEL CONTRATO

- **EL PRESTADOR** celebra este Contrato luego de haber resultado ganador en el Concurso Privado de Selección, convocado por **EL COMITENTE** y se obliga a ejecutarlo por su propia cuenta, riesgo, responsabilidad y otras condiciones incluidas en el presente documento y sus correspondientes Anexos.
- **EL PRESTADOR** declara que conoce la ubicación y distribución de la zona donde deberá prestar los servicios contratados, reconociendo su aptitud y adaptabilidad para prestar dichos servicios sin ninguna reserva ni limitación.

#### 5) CLAUSULA QUINTA: CONTRAPRESTACIÓN

- **EL COMITENTE**, a través del respectivo representante designado, supervisará los trabajos de **EL PRESTADOR**, para asegurar el cumplimiento de las obligaciones a las que se halla sujeto, emanadas del presente Contrato, debiendo el **PRESTADOR** tratar con **EL COMITENTE**, todos los asuntos pertinentes a sus servicios.
- La modalidad de contratación establecida en el presente contrato es por suma alzada. Invariable, a todo costo y responsabilidad para el alcance establecido.
- **EL COMITENTE** otorgará a **EL PRESTADOR** un adelanto del 50% al inicio del proyecto y 50% al final del presente servicio.
- El pago será realizado luego de una estricta verificación de los servicios brindados. **EL COMITENTE** tiene un plazo máximo de cinco (5) días, contados a partir de la recepción de la solicitud de Pago para emitir su conformidad u observación correspondiente. Una vez presentado

el Estado de Pago subsanado, EL COMITENTE dispondrá de un plazo de cinco (7) días, para emitir su conformidad o no sobre el mismo.

**6) CLAUSULA SEXTA: PLAZO DE EJECUCIÓN E INICIO DE OBRA**

- El plazo de ejecución es de 121 (ciento veinte y uno) días calendarios contados a partir del 26 de abril 2018 al martes 11 de setiembre 2018.

**7) CLAUSULA SÉPTIMA: DERECHOS Y OBLIGACIONES DE EL PRESTADOR**

- EL PRESTADOR proveerá el personal, vehículos, equipos de oficina, herramientas, materiales de construcción y todo lo necesario para la ejecución de los Servicios prestados. Las indemnizaciones que pudiesen corresponder al personal Contratado por EL PRESTADOR deben ser absorbidas por EL PRESTADOR. Las indemnizaciones por daños y perjuicios al personal, vehículos, equipos de oficina, herramientas y materiales de construcción deben ser absorbidos por EL PRESTADOR.
- EL PRESTADOR empleará personal de probada capacidad y mano de obra en número suficiente para la ejecución de las obras previstas. Tendrá la facultad de establecer turnos de trabajo extras durante las horas nocturnas o días festivos, solicitando autorización con la debida anticipación al COMITENTE.
- Cuando por cualquier razón se deban solicitar horas extraordinarias de trabajo, EL PRESTADOR solicitará autorización al COMITENTE, con una antelación de cuarenta y ocho horas (48), dentro de la semana en que se ejecutaran los servicios. Para todo trabajo realizado en horario extraordinario, incluido el nocturno, se considerara que los gastos inherentes al mismo están incluidos en los precios contratados y no habrá ajuste en su carácter de horario extraordinario.

**8) CLAUSULA OCTAVA: DERECHOS Y OBLIGACIONES DE EL COMITENTE**

- EL COMITENTE podrá inspeccionar los vehículos, equipos y todos aquellos elementos que utiliza EL PRESTADOR para la prestación de los servicios materia del presente Contrato, así como revisar los efectos personales de los servidores a su cargo, cuando éstos tengan que ingresar o salir de cualquiera de las instalaciones del Campamento de Construcción y/o a cualquiera de sus instalaciones, sobre la base de los procedimientos existentes y aplicables para tales fines.

**9) CLAUSULA NOVENA: PENALIDADES**

- El COMITENTE tiene la facultad de aplicar al PRESTADOR una multa por incumplimiento del plazo establecido en el presente Contrato. En caso de producirse atrasos en la ejecución de la Obra adjudicada, por causa imputable al PRESTADOR, el mismo deberá abonar al COMITENTE una multa del 1% (uno por ciento) diario sobre el valor total del contrato.
- En caso se llegue al tope máximo, EL COMITENTE tendrá la plena libertad de resolver el presente contrato unilateralmente, sin perjuicio de reclamar al PRESTADOR una indemnización por daños y perjuicios causados como consecuencia de su incumplimiento.

**10) CLAUSULA DECIMA: CAUSAS DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO**

Este contrato terminará:

- Por cumplimiento de las obligaciones contractuales;
- Por mutuo acuerdo de las partes;
- Por sentencia ejecutoriada de autoridad jurisdiccional que declare nulidad, resolución o rescisión del contrato;
- Por decisión unilateral de la Municipalidad en caso de incumplimiento del Contratista;
- Por muerte del Contratista, en caso de ser persona física;

- Por disolución de la persona jurídica del PRESTADOR, siempre que ésta última no se origine por decisión interna voluntaria de sus órganos competentes. Los representantes legales y los integrantes de los órganos de dirección de las personas jurídicas cuya disolución se tramita, están obligados, bajo su responsabilidad personal y solidaria, a informar a la autoridad a la que compete aprobar la disolución, sobre la existencia de contratos que aquellas tengan pendientes con el COMITENTE y a comunicarle a esta sobre la situación y causales de la disolución.
- Terminación por mutuo acuerdo
- Cuando por circunstancias imprevistas, técnicas o económicas, o causas de fuerza mayor o caso fortuito, no fuera posible o conveniente para los intereses públicos ejecutar total o parcialmente este contrato, las partes podrán, por mutuo acuerdo, convenir la extinción de todas o algunas de las obligaciones contractuales, en el estado en que se encuentren

#### **11) CLAUSULA DECIMO PRIMERA: RESCISIÓN DEL CONTRATO**

**Por causas imputables al Prestador:** El COMITENTE podrá rescindir administrativamente los contratos, en los siguientes casos:

- Por incumplimiento del PRESTADOR de cualquiera de las cláusulas de este contrato;
- Por quiebra o insolvencia del PRESTADOR;
- Cuando el valor de las multas supera el monto de la garantía de cumplimiento de contrato;
- Por suspensión de los trabajos, imputable al PRESTADOR, por más de 30 (treinta) días calendario, sin que medie fuerza mayor o caso fortuito;
- Por fraude o colusión debidamente comprobada del PRESTADOR, desde la adjudicación hasta la finalización del contrato;
- Por haberse celebrado un contrato contra expresa prohibición de la ley.

El COMITENTE iniciará el procedimiento de rescisión dentro de los 2 días calendario siguiente a aquél en que se hubiere agotado el plazo límite de aplicación de las penas convencionales

**El procedimiento de rescisión se llevará a cabo conforme a lo siguiente:**

- Se iniciará a partir de que al PRESTADOR le sea comunicado por escrito el incumplimiento en que haya incurrido, para que en un término de 2 días hábiles exponga lo que a su derecho convenga y aporte, en su caso, los medios de pruebas que estime pertinentes;
- Transcurrido el plazo a que se refiere el inciso anterior, se resolverá considerando los argumentos, pruebas y circunstancias del caso;

La determinación de dar o no por rescindido el contrato deberá ser debidamente fundada, motivada y comunicada al prestador dentro de los 2 días hábiles siguientes a la verificación del incumplimiento

**Por causas imputables al COMITENTE:**

El PRESTADOR podrá dar por terminado el contrato por las siguientes causas:

- Por incumplimiento de las obligaciones contractuales por más de 5 (cinco) días calendario.
- Por la suspensión de la provisión por más de 5 (cinco) días calendario, dispuesta por el COMITENTE, sin que medie fuerza mayor o caso fortuito;
- El COMITENTE y el PRESTADOR estarán exentos de responsabilidad en el cumplimiento de los plazos establecidos en este Contrato, toda vez que estén impedidos por causas atribuidas a fuerza mayor.
- Para los fines de este contrato se considerarán casos de fuerza mayor los que, por ejemplo, pero no limitativamente, se mencionan a continuación, siempre que tales casos hayan tenido efectiva influencia o hayan producido interrupción en la ejecución del contrato y que se haya tenido la debida diligencia para prevenir o limitar sus influencias. Tales situaciones son las siguientes: Guerras, hostilidades bélicas, invasión armada, guerra civil, revoluciones, insurrecciones o destrucciones, huelgas, actos de sabotaje, maniobras subversivas, bloqueos, conmoción civil, epidemias, inundaciones excepcionales. Cualquier otro accidente similar o equivalente a los

fenómenos descriptos y que escapen al control de cualquiera de las partes, en un todo acorde a las prescripciones legales según el Código Civil Peruano vigente.

- Al producirse un caso de fuerza mayor, la parte interesada deberá comunicar a la otra de inmediato, existiendo un plazo de 2 días calendario para aportar las pruebas correspondientes, a no ser que existan graves impedimentos para ello, anexando a dicha comunicación las documentaciones respectivas.  
En los casos mencionados en esta cláusula, los periodos de ejecución de los servicios serán aplazados y/o anulados por el tiempo equivalente al número de días transcurridos en el caso de fuerza mayor.
- La manifestación del hecho considerado como fuerza mayor por el PRESTADOR así como las pruebas por el ofrecidas, deberán ser apreciadas por el COMITENTE, cuyas conclusiones serán debidamente notificadas al PRESTADOR en el domicilio constituido en este contrato, dentro de las 48 (cuarenta y ocho) horas.
- En el caso de no considerarse el hecho alegado como causal suficiente para justificar el incumplimiento de contrato, atendiendo a que la enunciación de las causales es meramente enunciativa, el COMITENTE hará efectiva de inmediato la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato, sin necesidad de notificación alguna al PRESTADOR.

## **12) CLAUDSULA DECIMO SEGUNDA: SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LA EJECUCION DE SERVICIOS EN EL CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN**

- EL COMITENTE, para la prestación de los servicios, instruirá al personal del PRESTADOR, respecto de las normas contenidas en el Reglamento Interno de Seguridad de EL COMITENTE. EL PRESTADOR se comprometen a respetar y cumplir dicho reglamento.
- En caso ocurra algún accidente fatal o alguno que genere la incapacidad permanente de algún personal de EL PRESTADOR y que genere un efecto negativo para EL COMITENTE como podría ser la imposición de multas o la inclusión de EL COMITENTE en estadísticas negativas u otros registros y que éste haya ocurrido por causa imputable a EL PRESTADOR o a su personal, ésta podrá resolver el presente Contrato, sin otra obligación que comunicar su decisión a EL PRESTADOR con una anticipación no menor a dos (02) días a la fecha efectiva de resolución del mismo.

### **• CLAUDSULA DECIMO TERCERO: RESPONSABILIDAD DERIVADA DE LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS**

El PRESTADOR y cualquiera de sus empleados, agentes, proveedores o subcontratistas es responsable por causar de forma negligente o dolosa de:

- Las lesiones personales o enfermedades, incluyendo muerte, sea de personal de EL COMITENTE o terceros.
- Daños a la propiedad de EL COMITENTE o de terceros, incluyendo pérdida de uso de la misma.
- Daños ambientales por contaminación o polución o de otro tipo de actividad que implique una violación a la normatividad ambiental o a las políticas internas de EL COMITENTE.
- **CLAUDSULA DÉCIMO CUARTA: PROPIEDAD INTELECTUAL – CONFIDENCIALIDAD**
- EL PRESTADOR, en representación de sus trabajadores, agentes, proveedores y subcontratistas, se obliga a tratar de manera confidencial toda la información proporcionada para el desarrollo de su servicio, por tanto de ninguna manera los revelará a terceros, excepto que tenga la autorización, expresa y por escrito de EL COMITENTE.

- **CLAUSULA DÉCIMO QUINTA: SOLICITUDES DE CAMBIO**

- El COMITENTE podrá en cualquier momento solicitar cambios en las Prestaciones a través de órdenes de cambio.
- EL PRESTADOR deberá presentar a EL COMITENTE, dentro de los tres (3) días siguientes a la recepción de la orden de cambio, el análisis del impacto en el precio o en cualquier otra disposición contractual.
- EL PRESTADOR no podrá suspender la ejecución de las obligaciones a su cargo mientras se encuentre pendiente el acuerdo entre las Partes respecto a la orden de cambio.

- **CLAUSULA DECIMO SEXTA: NATURALEZA DEL CONTRATO Y OBLIGACIONES LABORALES**

- EL PRESTADOR, su personal, auxiliares y/o asistentes, respecto a EL COMITENTE, no tienen exclusividad en las actividades realizadas por parte del PRESTADOR.
- EL PRESTADOR es el único y exclusivo responsable frente a EL COMITENTE del cumplimiento de las obligaciones establecidas en el presente Contrato.
- El personal asignado por EL PRESTADOR para el cumplimiento material de las obligaciones derivadas en virtud del presente Contrato, no se encuentra sujeto a subordinación, horario fijo o mínimo, o asistencia diaria u obligatoria que pudiera ser impuesto o determinado por EL COMITENTE. Por tanto, el cumplimiento de tales aspectos es exclusivos a la relación laboral que los trabajadores de EL PRESTADOR mantengan con éste, En consecuencia, no existe la obligación de pago de beneficios sociales o derechos laborales de parte de EL COMITENTE.

- **CLAUSULA DÉCIMO SEPTIMA: DOMICILIO, NOTIFICACIONES, JURIDICCIÓN Y LEY APLICABLE**

- Las PARTES acuerdan que sus domicilios son los que se indican en el presente documento, los cuales solo podrán variarse, previa comunicación escrita cursada a la otra parte con una previa anticipación de siete (07) días útiles, a la fecha de la variación efectiva.
- Al nuevo domicilio indicado deberá cursarse todas las comunicaciones notariales establecidas en el presente Contrato. En caso de no realizarse estas formalidades, las notificaciones cursadas a un domicilio diferente o al nuevo domicilio, no tendrá efecto excepto que la otra parte sostenga haber tomado conocimiento de las mismas.
- Las comunicaciones no notariales deberán ser enviadas de manera digital a Control Documentario, vía correo electrónico.
- Las Partes acuerdan expresamente que todo aquello no regulado por el presente Contrato se regirá por las disposiciones del Código Civil, específicamente por lo dispuesto en el artículo 1764° y las referidas a los Contratos de Prestación de Servicios y otras normas supletorias.
- Asimismo, las Partes expresan que el presente Contrato no genera ningún tipo de relación laboral y asimismo, el presente Contrato se encuentra sometido de forma exclusiva a la legislación peruana.
- Ante cualquier controversia que suscite la interpretación o incumplimiento del presente contrato, las partes contratantes se comprometen a resolverla en forma amigable.
- Si no hubiere entendimiento, para el efecto las Partes se someten libre y voluntariamente a la jurisdicción y competencia del Poder Judicial del Perú, renunciando expresamente a cualquier otra.

- **13) CLAUSULA DECIMO OCTAVO: ENCABEZAMIENTOS**

- Las Partes expresan que los encabezamientos de las cláusulas del presente Contrato no constituyen parte de ella, dado que han sido insertadas únicamente para facilitar su uso.
- Este Contrato contiene el acuerdo íntegro y completo entre EL COMITENTE y EL PRESTADOR en relación con la prestación del Servicio de la Obra,

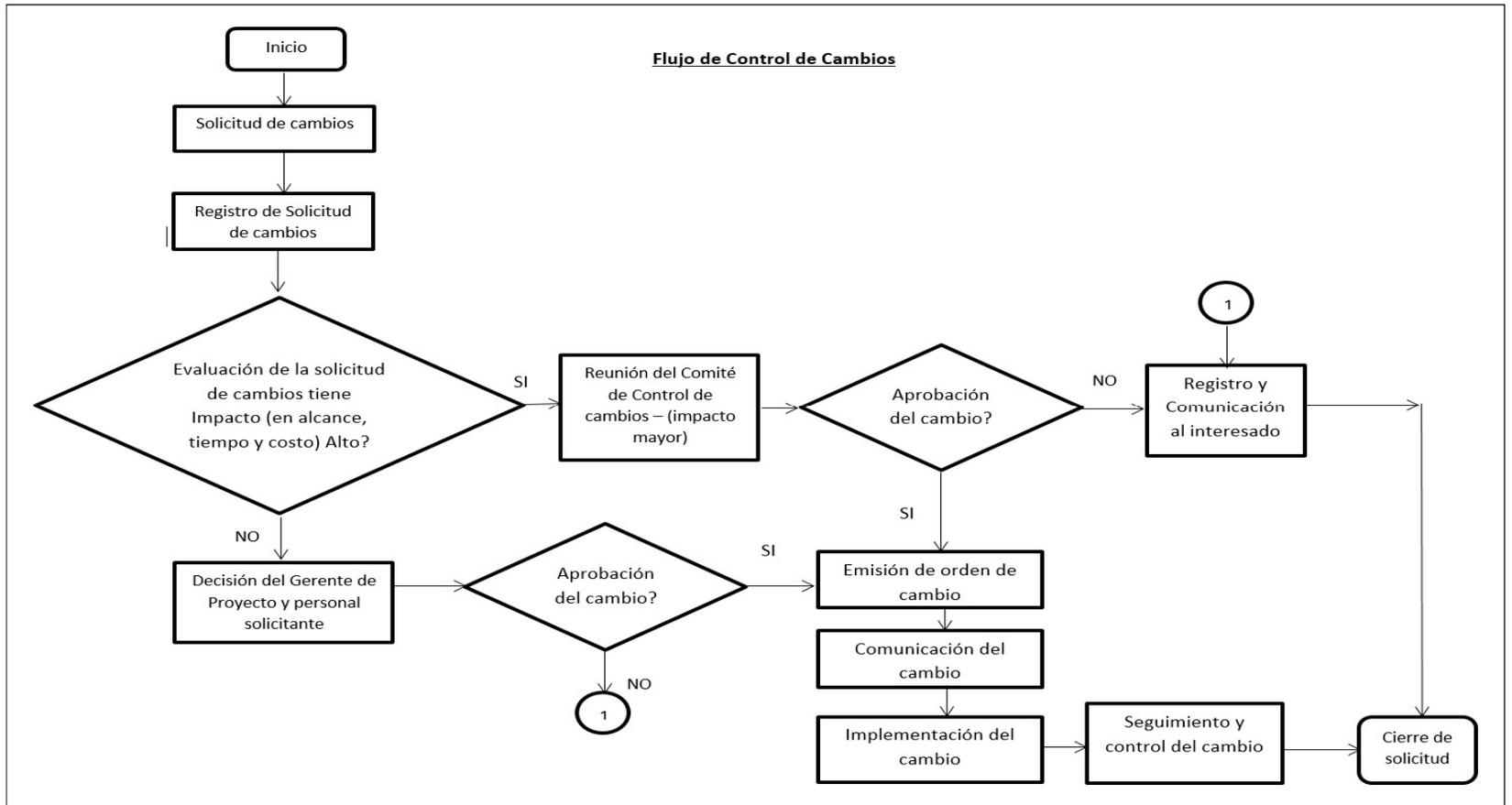
- Las Partes no quedan obligadas ni son responsables por ninguna declaración, representación, promesa, incentivo o convenio anteriores a la fecha del presente Contrato y a las que no se encuentran establecidos en el mismo.
- Las Partes establecen que las disposiciones en este Contrato sólo podrán ser modificadas mediante un documento escrito y firmado por los mismos.
- Leídas y ratificadas las cláusulas que preceden, firman las partes en prueba de conformidad en 02 (Dos) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, uno para EL COMITENTE y el otro para EL PRESTADOR en la Ciudad Lima, en la República del Perú, a los 25 días del mes de Abril del año 2018

\_\_\_\_\_  
**EL COMITENTE**

\_\_\_\_\_  
**EL PRESTADOR**

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 26**  
**FLUJO DE CONTROL DE CAMBIOS**



Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## ANEXO 27

### SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS

N°	Actividad	Descripción	Responsable
1	Presentar solicitud de cambio	Interesado presenta solicitud según formato de solicitud de cambios (Anexo 1)	Interesado
2	Registrar y documentar la solicitud de cambio	Registra la solicitud de cambio en el servidor de archivos de Omega Comunicaciones	Gerente del Proyecto
3	Evaluar el requerimiento	Evalúa el requerimiento, considerando el impacto del cambio, en alcance tiempo y costos (considerando la Tabla de clasificación del cambio). Si el impacto es alto, entonces continuar con el paso 4. Si el impacto es bajo, entonces continuar con el paso 11.	Gerente del Proyecto
<b>Comité de cambios para Alto impacto</b>			
4	Convocar al Comité de Control de cambios de Alto Impacto	Convoca al comité de control de cambios para impactos Altos (incluye al Sponsor del Proyecto). Continuar con el paso 5.	Asistente de documentación
5	Evaluar cambio	Si el cambio no es aprobado, entonces rechaza y cierra la solicitud e informa al interesado. Si es aprobado, continuar con el paso 6.	Sponsor del Proyecto
6	Emitir orden de cambio	Completa y firma la solicitud de cambio (Anexo 46: ficha de control de cambios), para formalizar la aprobación de la Solicitud de Cambio. Continuar con el paso 7.	Sponsor del Proyecto
7	Comunicar el cambio	Comunicar a todos los interesados y equipo de proyecto, mediante correo electrónico. Continuar con el paso 8.	Gerente del Proyecto
8	Implementar el Cambio	Implementar el cambio considerando la documentación del proyecto actualizada. Continuar con el paso 9.	Especialista técnico Omega
9	Seguimiento y control de cambio	Realiza el seguimiento y control al trabajo, con lo cual se da por finalizado el Flujo de Control de Cambios, Continuar con el paso 10.	Gerente del Proyecto
10	Cierre de Solicitud	Fin del procedimiento	Gerente del Proyecto
<b>Decisión por parte del Gerente del Proyecto</b>			
11	Decidir por parte del Gerente de Proyectos para bajo Impacto	Evalúa el cambio para bajo impacto (es decir, no incluye al Sponsor del Proyecto). Continuar con el paso 12.	Gerente del Proyecto
12	Evaluar cambio	Si el cambio no es aprobado, entonces rechaza, cierra e informa de la solicitud al interesado. Si es aprobado, continuar con el paso 13.	Gerente del Proyecto
13	Emitir orden de cambio	Completa y firma la solicitud de cambio (Anexo 46: ficha de control de cambios), para formalizar la aprobación de la Solicitud de Cambio. Continuar con el paso 14.	Gerente del Proyecto
14	Comunicar el cambio	Comunicar a todos los interesados y equipo de proyecto, mediante correo electrónico. Continuar con el paso 15.	Gerente del Proyecto
15	Implementar el Cambio	Implementar el cambio considerando la documentación del proyecto actualizada. Continuar con el paso 16.	Especialista técnico
16	Seguimiento y control de cambio	Realiza el seguimiento y control al cambio, con lo cual se da por finalizado el Flujo de Control de Cambios. Continuar con el paso 10.	Gerente del Proyecto

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 28**

**CONTROL DE CAMBIOS ALTO IMPACTO**

<b>ROL/CARGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>	<b>NIVEL DE AUTORIDAD</b>
Sponsor	Víctor Rodríguez	Dirimir en decisiones Empatadas en el Comité de Control de Cambios.	Total sobre el proyecto.
Comité de Control de Cambios (Project Manager/ Gerente de administración y finanzas/Gerente de Ingeniería)	Miguel Segami/Carlos Ortiz/ Irvin Siche	Decidir qué cambios se aprueban, Rechazan, o difieren.	Autorizar, rechazar, o diferir solicitudes de cambio.
Project Manager	Miguel Segami	Evaluar impactos de las Solicitudes de Cambio y hacer recomendaciones. Aprobar Solicitudes de Cambio	Hacer recomendaciones sobre los cambios.
Asistente de documentación	Luisa Portugal	Captar las iniciativas de cambio de los interesados (“stakeholders”) y formalizarlas En solicitudes de Cambio. Identifica, registrar y documenta el cambio.	Emitir propuesta de solicitudes de cambio. Registrar y actualizar la documentación impactada por el cambio. Responsable de la implementación del cambio.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 29**

**DECISIÓN DEL GERENTE DEL PROYECTO**

<b>ROL/CARGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>	<b>NIVEL DE AUTORIDAD</b>
Gerente del Proyecto/ Gerente de administración y finanzas/Gerente de Ingeniería)	Miguel Segami/Carlos Ortiz/ Irvin Siche	Decidir qué cambios se aprueban, Rechazan, o difieren.	Autorizar, rechazar, o diferir solicitudes de cambio.
Asistente de documentación	Luisa Portugal	Captar las iniciativas de cambio de los interesados ("stakeholders") y formalizarlas en solicitudes de Cambio. Identifica, registrar y documenta el cambio	Emitir propuesta de solicitudes de cambio. Registrar y actualizar la documentación impactada por el cambio. Responsable de la implementación del cambio.

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

**ANEXO 30**

**CLASIFICACIÓN DEL CAMBIO**

<b>Requisitos</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>
Alcance	Afecta levemente a un paquete de trabajo del proyecto	Afecta gravemente al producto final del proyecto
Tiempo	Aumento del tiempo < 5 días	Aumento del tiempo >= 5 semanas
Costo	Aumento del costo <1%	Aumento del Costo >=1

Fuente y elaboración: Autores de la tesis

ANEXO 31

FICHA DE CONTROL DE CAMBIOS

		
<p align="center"><b>Diseño e Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minería Las Bambas.</b></p>		
<p align="center"><b>FICHA DE CONTROL DE CAMBIOS</b></p>		
<b>Gerente de Proyecto</b>	Miguel Segami	
<b>Fecha</b>	Setiembre 2018	
<p align="center"><b>Solicitud de cambio N°01: Incremento de equipos móviles</b></p>		
<b>Descripción:</b>	Se solicita que se incluyan 50 equipos móviles con accesorios de instalación y programación para 50 camionetas de la Minera Las Bambas.	
<b>Propósito:</b>	Se requiere que 50 camionetas nuevas tengan comunicación radial a través del sistema nuevo de radio troncalizado de la Minera Las Bambas.	
<b>Solicitante:</b>	Enrique Fuentes (Gerente de Proyecto Minera Las Bambas)	
<b>Razones para el cambio</b>	Ampliación de flota de la Minera Las Bambas	
<b>Comité de control de cambio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Víctor Rodríguez</li> <li>• Miguel Segami</li> <li>• Irvin Siche</li> </ul>	
<b>Alternativas (opciones y/o alternativas)</b>	Compra directa mediante distribuidor de equipos móviles.	
<b>Impacto</b>	<p><b>Alcance:</b> aumento de número de flota y servicios de instalación</p> <p><b>Tiempo:</b> Ampliación de tiempo de instalación 15 días</p> <p><b>Costo: Aumento de costo en \$125000</b></p>	
<b>Riesgos:</b>	Retraso en tiempo de entrega de los equipos móviles y por tanto retraso en la entrega del proyecto	
<b>Respuesta:</b>		
<b>Aprobado ( x )</b>	<b>Rechazado ( )</b>	<b>Postergado ( )</b>
<p><b>Firma de los interesados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Víctor Rodríguez</li> <li>• Miguel Segami</li> <li>• Irvin Siche</li> </ul>		

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ANEXO 32

FICHA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

	
<b>Proyecto: Diseño e Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minería Las Bambas.</b>	
<b>FICHA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE</b>	
<b>Gerente de Proyecto:</b>	<b>Miguel Segami</b>
<b>Fecha:</b>	
<b>Cliente:</b>	<b>Minera las Bambas</b>
<b>1. Los entregables, ¿cumplieron con el tiempo planificado?</b> (3) Sí, antes de tiempo; (2) Sí, a tiempo; (1) No, hubo retrasos	
<b>2. El alcance planificado, ¿cumple con sus expectativas?</b> (3) Superan las expectativas; (2) Cumplen las expectativas; (1) No ha cumplido las expectativas	
<b>3. ¿Cómo fue la comunicación del equipo del proyecto de Omega Comunicaciones SAC?</b> (3) Muy Buena; (2) Buena; (1) Mala	
<b>4. ¿Cómo evalúa la calidad del producto entregado?</b> (3) Muy Buena; (2) Buena; (1) Mala	
<b>5. ¿Cuál fue la atención de sus necesidades y problemas en el proyecto?</b> (3) Muy Buena; (2) Buena; (1) Mala	
<b>6. ¿Cómo evalúa puntualidad y claridad de las reuniones de seguimiento del proyecto?</b> (3) Muy Buena; (2) Buena; (1) Mala	
<b>7. ¿Fue oportuno la difusión de la información del proyecto durante su ejecución?</b> (3) Sí, fue muy oportuno; (2) Sí, probablemente; (1) No fue oportuno	
<b>8. ¿Cómo evalúa el aspecto profesional de nuestros empleados en el proyecto?</b> (3) Muy Profesional; (2) Profesional; (1) No es profesional	
<b>9. ¿Recomendaría nuestro servicio implementado a otras empresas?</b> (3) Por supuesto que sí; (2) Probablemente sí; (1) Definitivamente no	
<b>Total:</b>	

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ANEXO 33

FICHA DE EVALUACIÓN DE RECURSOS INTERNOS

					
Proyecto: Diseño e Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minería Las Bambas.					
FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS INTERNOS					
Fecha					
ID de evaluación de recursos internos		EVAL- RI-01			
Nombre y apellidos del recurso humano evaluado					
Función					
Nº	Criterios	Excelente (4)	Bueno (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)
1	Cumplió con las tareas asignadas				
2	Demostró compromiso con los objetivos del proyecto				
3	Se adapta a la alta presión				
4	Demostró organización en su trabajo				
5	Conocimiento técnico y conocimiento de sus funciones				
6	Interrelación con el equipo del proyecto				
7	Liderazgo				
8	Creativo para resolver problemas imprevistos				
9	Buena predisposición para aceptar ordenes				
10	Propone oportunidad de mejora en las labores asignadas				
	<b>TOTAL</b>				

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ANEXO 34

FICHA DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

					
<b>Proyecto: Diseño e Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minería Las Bambas.</b>					
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EXTERNOS</b>					<b>Versión 01</b>
<b>Fecha</b>					
<b>ID de evaluación de proveedores externos</b>			<b>Eval- PE-01</b>		
<b>Nombre y apellidos del recurso humano evaluado</b>					
<b>Función</b>					
N°	Criterios	Excelente (4)	Bueno (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)
1	Demostró contar con licencias, acreditaciones o permisos de autoridades de control (según aplique).				
2	Presentó las certificaciones de calidad, fichas técnicas de los productos y/o materiales suministrados.				
3	Acredita solvencia económica.				
4	Cumplió con el cronograma del proyecto.				
5	Cumplió con el reglamento y normas establecidas por Minera Las Bambas y Omega Comunicaciones SAC.				
6	Logró la satisfacción del cliente Minera Las Bambas.				
7	El personal de la empresa demostró conocimiento y experiencia en las tareas asignadas				
8	El costo del proveedor permitió ahorro en el costo general del proyecto.				
9	Proveedor cuenta con recomendaciones de otros proyectos similares.				
10	Soporte y garantía ofrecida.				
	<b>TOTAL</b>				

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

ANEXO 35

FICHA DE LECCIONES APRENDIDAS

	
<b>FICHA DE LECCIONES APRENDIDAS</b>	
<b>Versión 1.0</b>	
<b>Proyecto: Diseño e Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minería Las Bambas.</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>ID de la Lección aprendida</b>	<b>L.A-01</b>
<b>Nombre y apellido del personal que emite las lecciones aprendidas</b>	<b>Gerente del Proyecto: Miguel Segami</b>
<b>Lo que se ha hecho bien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los objetivos del proyecto se lograron en tiempo alcance y tiempo.</li> <li>• Se logró el compromiso del sponsor para participar en todas las reuniones de seguimiento del proyecto.</li> <li>• El personal asignado para el proyecto fue designado anticipadamente con el tiempo suficiente antes del inicio del proyecto.</li> <li>• Se logró afianzar la experiencia del personal para este tipo de proyectos.</li> <li>• Se logró afianzar la alianza con Motorola Solutions para futuros proyectos de mayor complejidad.</li> </ul>
<b>Lo que se pudo haber hecho mejor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar las compras de los equipos de radio con mayor tiempo de anticipación para evitar posibles retrasos en el envío de Estados Unidos al Perú.</li> <li>• Identificar con mayor detalle mayores tiempos de reserva para efectuar los paquetes de trabajo del proyecto.</li> <li>• Elaborar formatos de seguimiento máximo de 1 página.</li> <li>• Utilizar menos el correo electrónico dado que no garantiza una comunicación efectiva</li> <li>• Procurar implementar reportes o formatos según el tipo de interesados</li> <li>• Buscar Feedback luego de enviar un reporte, con el objetivo de identificar su efectividad.</li> </ul>
<b>Lo que se podía haber hecho de otra manera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar al personal con bonos de reconocimiento para lograr un menor tiempo de entrega de las actividades asignadas</li> <li>• Negociar con el proveedor de obras civiles, para limitar los cambios de su personal, de tal forma que se logre un menor tiempo de entrega de dicha obra.</li> <li>• Entregar diplomas de reconocimiento al personal por tareas cumplidas que exceden la calidad establecida, con el objetivo de afianzar el compromiso de dicho personal.</li> <li>• Programar actividades deportivas entre personal de Omega Comunicaciones SAC, Minera Las Bambas y los proveedores externos contratados.</li> <li>• Comunicar los logros del personal para fomentar la motivación.</li> </ul>
<b>Acciones estratégicas a implementar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignar la función de la Gestión del conocimiento al asistente del Gerente del Proyecto.</li> <li>• Asignar bonos por cumplimiento anticipado de las tareas asignadas al personal de Omega Comunicaciones SAC.</li> <li>• Elaborar entrevistas o encuestas al personal de Minera Las Bambas, en cada fase finalizada.</li> <li>• Procurar presupuesto (fuera del proyecto) para actividades de marketing con personal clave de Minera Las Bambas (regalos de agendas, lapiceros, etc).</li> </ul>

<b>FICHA DE LECCIONES APRENDIDAS</b>		<b>Versión 1.0</b>
<b>Proyecto: Diseño e Implementación y Puesta en Servicio de un Sistema de Radio Troncalizado Digital de Misión Crítica para Minería Las Bambas.</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>ID de la Lección aprendida</b>	<b>L.A-01</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementar un repositorio centralizado para la documentación generada en el proyecto con el objetivo de centralizar las versiones generadas.</li><li>• Innovar técnicas de exposición previas al proyecto, tales como maquetas y videos del producto final, con el objetivo de un mayor entendimiento de todo el personal involucrado, incluido proveedores externos.</li></ul>	
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <b>Gerente del Proyecto</b>		

Fuente y elaboración: Autores de la tesis.

## BIBLIOGRAFÍA

“*Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*” (Guía del PMBOK®), Quinta edición. Project Management Institute.

Jungbluth C. y Díaz B. 1998 “*La calidad total en la empresa peruana: proceso, resultado y perspectivas*”. Lima: Universidad de Lima.

Miranda F., Chamorro A. y Rubio S. 2007 “*Introducción a la Gestión de la Calidad*”. Madrid: Delta Publicaciones.

SGS s/a “*ISO 9001:2008*”. Consulta 15 de septiembre de 2017.  
<[http://www.pe.sgs.com/es\\_pe/iso\\_9001\\_20082?serviceId=10954&lobId=19952](http://www.pe.sgs.com/es_pe/iso_9001_20082?serviceId=10954&lobId=19952)

Pola, A. 1999 “*Gestión de la Calidad*”. México, D.F.: Alfaomega.

Lloyd'S Register Quality Assurance Limited s/a “*Norma ISO 9001: Contenidos, Definición y Beneficios*”. Consulta: 22 de septiembre de 2017.

<http://www.lrqa.es/normas-y-esquemas/normas/103640-iso9001.aspx>

EEUU 1963 “*Military Standard's MIL-SIT-105D*” sampling procedures and tables for inspection by attributes.

PROENERGY, “*Suministros eléctricos 2010 Pararrayos tipo Franklin*”. Consulta: 04 de octubre de 2017

<http://www.actiweb.es/pronergy/pagina5.html>

INTECO, Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2008 *Guía avanzada de gestión de riesgos*, consulta 10 de octubre de 2017.

“*Risky Project Professional User Guide*”, Version 6, 2012 INTAVER Institute.

“*Risky Project Professional Getting Started Guide*”, Version 6, 2012 INTAVER Institute.