

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



DESARROLLO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN CHILCA-REP 220 KV

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

Juan Carlos Sánchez Paulino

PROMOCIÓN

2003 – II

LIMA – PERÚ

2008

DESARROLLO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN CHILCA REP 220 KV.

Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida, llena de alegrías y tristezas, detrás de cada logro, hay otro desafío. Solo es en el paso por los difíciles obstáculos donde descubrimos que sin la luz divina, el apoyo y sacrificio de una familia no sería posible seguir adelante.

Quiero agradecerle a Dios por su eterna bendición, a mi Madre que desde arriba siempre está cerca de mi, dandome fuerzas para seguir adelante, a mi Padre y hermanos por su apoyo constante, a mi hija Valería, por ser mi fuerza y templanza, a mi esposa Carolina por haberme soportado, a mis tío Zambrano y a mi tía Maria, por su apoyo cuando mas lo necesitaba.

Juan Carlos Sánchez Paulino

SUMARIO

Dada la importancia que se le da cada vez mas a la gerencia de proyectos, en el presente informe se trata de establecer los criterios básicos que deben de tenerse en cuenta para la implementación de un proyecto en el desarrollo de subestaciones teniendo en consideración la parte técnica y la parte de gestión, basados principalmente en la experiencia de la firma SIEMENS en manejo de proyectos y de la teoría del PMBOOK 2004.

Lo que se quiere dar es una información desde el punto de vista de gestión de proyectos, se describe. El presente informe consta de dos capitulos, el primero relacionado a la definición y a las áreas de conocimiento de un proyecto, el segundo capitulo relaciona el proyecto desde el punto de vista de los grupos de procesos en el desarrollo de los proyectos. En la segunda parte se relaciona los procesos de gestión de un proyecto con las actividades realizadas en el proyecto "Desarrollo de la Subestación Chilca a 220 kV."

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO DE GESTIÓN DE PROYECTOS.....02

1.1 Introducción a la Gestión de Proyectos.....02

1.1.1 Definición de proyectos.....02

1.1.2 Características de los proyectos.....02

1.1.3 Ciclo de vida de un proyecto.....03

1.2 Gestión de Proyectos.....06

1.2.1 Concepto de gestión de proyectos.....06

1.2.2 Grupo de Procesos en la gestión de proyectos.....06

1.2.3 Universo del Conocimiento en la gestión de proyectos.....09

1.2.4 Gestión de la Integración del proyecto.....10

1.2.5 Gestión del Alcance del proyecto.....11

1.2.6 Gestión del Tiempo del proyecto.....12

1.2.7 Gestión del Costos del proyecto.....12

1.2.8 Gestión de Calidad del proyecto.....13

1.2.9 Gestión de Recursos Humanos del proyecto.....13

1.2.10 Gestión de la Comunicación del proyecto.....13

1.2.11 Gestión de Riesgos del proyecto.....14

1.2.12 Gestión de Suministros del proyecto.....15

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN CHILCA-REP.....16

2.1 Inicio del Proyecto.....19

2.1.1 El Acta de Constitución del Proyecto.....19

2.1.2 El Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar.....20

2.1.3 Categorización del proyecto.....20

2.2 Planificación del Proyecto.....22

2.2.1 Etapas del proceso de planificación.....23

2.2.2 Entregables del proceso de Planificación.....28

2.3 Ejecución del Proyecto - Construcción de la Subestación.....28

2.3.1	Procesos de ejecución de acuerdo al PMI 2004.....	28
2.3.2	Procesos de ejecución de acuerdo a los lineamientos desarrollados por SIEMENS.....	30
2.4	Control del proyecto.....	52
2.4.1	Control de documentos.....	53
2.4.2	Control de costos.....	54
2.4.3	Control de riesgos.....	55
2.4.4	Control de suministros.....	56
2.4.5	Control de avance de Obra.....	57
2.5	Cierre del proyecto.....	57
2.5.1	Importancia del cierre del proyecto.....	58
2.5.2	Acta de recepción final del proyecto.....	58
2.5.3	Cierre del proyecto.....	59
2.5.4	Informe de cierre de proyecto.....	61
2.5.5	Informe de evaluación del proyecto.....	62
2.5.6	Revisión final del proyecto.....	63
	CONCLUSIONES.....	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	66

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta una descripción general de la subestación Chilca la cual opera a un nivel de tensión de 220 kV así como de los sistemas de control, protección, medida, etc., que participan en la operación de la subestación, la cual SIEMENS construyó para su cliente Red de Energía del Perú.

La subestación Chilca a un nivel de tensión de 220 kV tiene una configuración de doble barra más seccionador de transferencia, con 21 campos de conexión, de los cuales 11 campos se encuentran equipados.

La subestación Chilca a un nivel de tensión de 220 kV se conforma por un edificio de control y un patio de llaves donde se ubican seis casetas de relés.

En el edificio de control se encuentra el gabinete del controlador de la subestación, gabinetes de servicios auxiliares esenciales y no esenciales (380 Vca), el inversor, los cargadores de baterías 1 y 2 (220 Vcc y 48 Vcc), tableros de distribución de 220 Vcc y 48 Vcc y los tableros de telecomunicaciones para los campos de línea. En este mismo edificio se encuentra la consola de operación de la subestación y el cuarto de la planta diesel de emergencia.

En el patio de llaves se encuentra el gabinete de agrupamiento asociado con cada una de las líneas y el campo de acople, donde se recogen las señales de cada uno de los equipos de alta tensión que conforma el campo. De igual manera, allí se localizan seis casetas de patio donde se ubican los gabinetes de control y protección de los diferentes campos, así como los cargadores de baterías y los tableros de distribución de servicios auxiliares de CA y CC. Las casetas de patio se encuentran identificadas como C23, C24, C26, C27, C28 y C29.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO DE GESTIÓN DE PROYECTOS

1.1 Introducción a la Gestión de Proyectos

1.1.1 Definición de proyectos

La guía del PMI-2004 (tercera edición de la guía de la Dirección de Proyectos del “Project Management Institute – PMI”), hace referente a los proyectos: “Un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único”.

1.1.2 Características de los proyectos

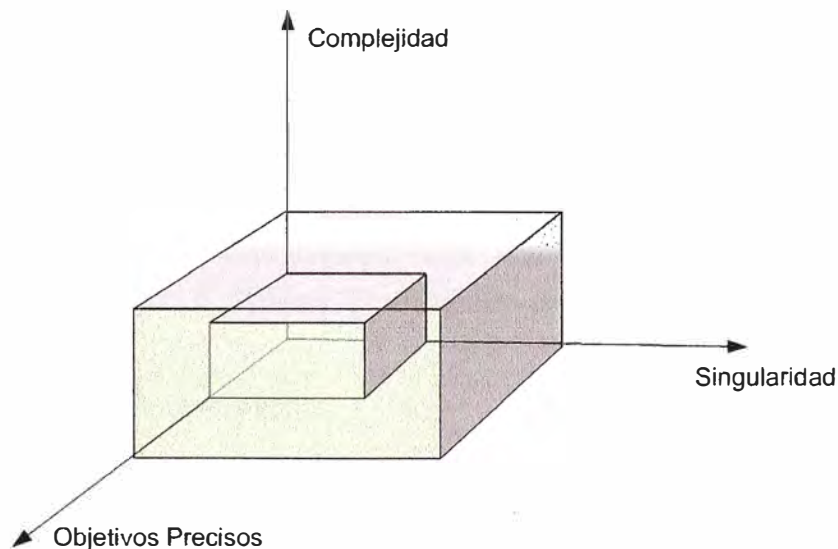


Figura 1.1 Cubo de la incertidumbre
Fuente: Sabbag (1999)

También podemos decir que los proyectos se caracterizan por la elaboración progresiva, en forma general, el alcance descrito al inicio del proyecto se va tornando mas explícito y detallado, conforme el proyecto se va desarrollando, se genera una mayor comprensión de los objetivos. Cuanto mayor sea la complejidad y la incertidumbre del proyecto mayor es la dificultad de generar una buena comprensión de los objetivos.

Finalmente es importante contextualizar al proyecto en virtud de las diferentes estrategias de producción de las empresas. Según Segundo Slack (1993), el proyecto se ubica en el límite establecido en el que el volumen de la producción es mínimo (único) y la variedad o diversidad es alta asimismo el incremento de la capacidad, la integración de la automatización y tecnología son mínimos (Ver figura 1.1)

Para poder resumir en la figura 1.2 se presentan las características de los proyectos según la estrategia de producción.

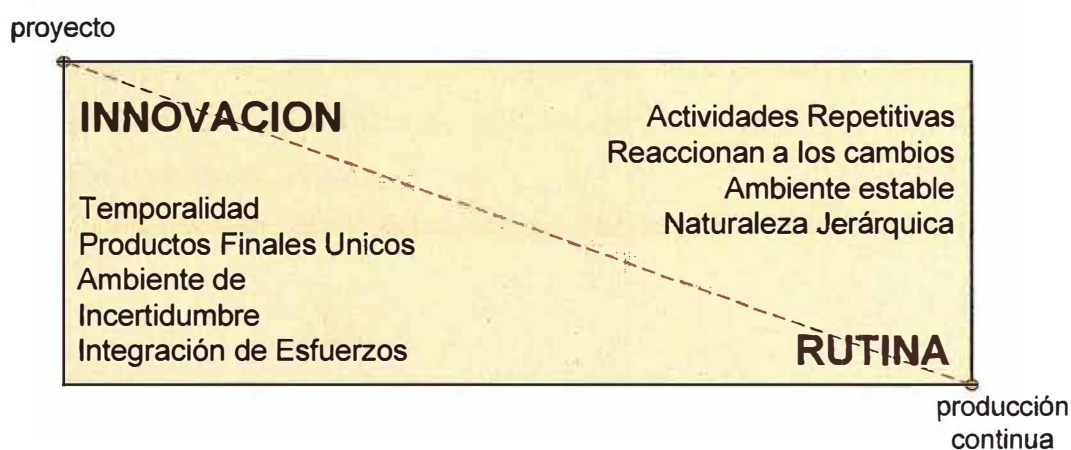


Figura 1.2 Características de los proyectos según la estrategia de producción

Fuente: Elaboración propia

1.1.3 Ciclo de vida de un proyecto

El concepto de ciclo de vida del proyecto ayuda a los gerentes de proyectos a administrar de una manera más lineal sus proyectos. Si se comprende y logra limitar de manera adecuada las fases del proyecto es posible entender las salidas de cada fase y el control del proyecto se hace más eficiente.

Desde el punto de vista del ciclo de vida del proyecto podemos destacar lo siguiente:

En los proyectos existen cuatro fases distintas que se ilustran la figura 1.3:

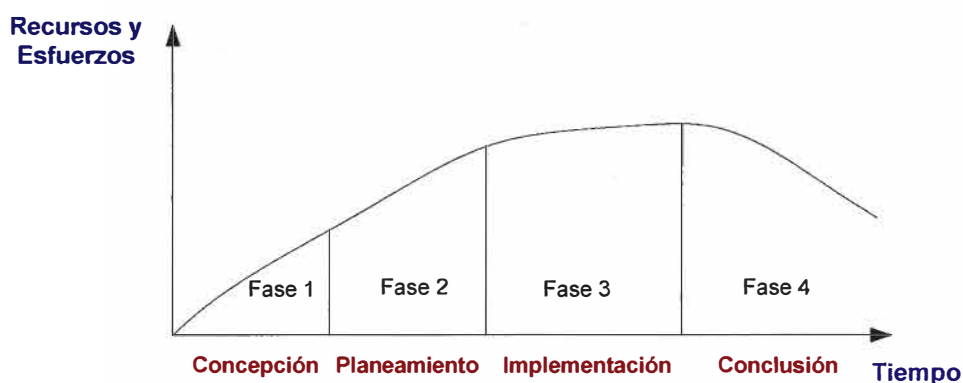


Figura 1.3 Ciclo de vida de un proyecto

Fuente: Adaptación PMI (2004)

En términos de costo y asignación de recursos, los proyectos presentan poca intensidad en las fases iniciales y alcanzan un nivel máximo en las fases intermedias y nuevamente bajan en la fase final.

Asimismo podemos decir que las incertidumbres son más altas al inicio del proyecto con menores impactos. Caso contrario ocurre en la fase final donde se minimiza los niveles de incertidumbre pero las decisiones que se tomen en esta fase generan un mayor impacto en la gestión del proyecto.

El interés de los interesados (Stakeholders) se manifiesta al inicio decreciendo al final del proyecto.

Al analizar el ciclo de vida de los proyectos y asociarlos a otros conceptos relacionados a los proyectos podemos hallar las siguientes curvas típicas en la figura 1.4:

La curva costo de cambios vs. Tiempo:

Esta indica que las decisiones que se tomen con respecto a cambios del proyecto implicaran que un mayor costo. No obstante con respecto a los cambios que se den a inicios del proyecto permite una nueva planificación de los recursos de tal manera que estos se puedan alinear a lo presupuestado inicialmente.

La curva de Nivel de esfuerzo vs. Tiempo

Esta curva indica que se orientan la mayor cantidad de recursos en la fase de implementación del proyecto.

La curva de % de término vs. Tiempo

Esta curva sirve para controlar el avance del proyecto. El comportamiento normal de todo proyecto es tal cual se especifica en ese cuadro.

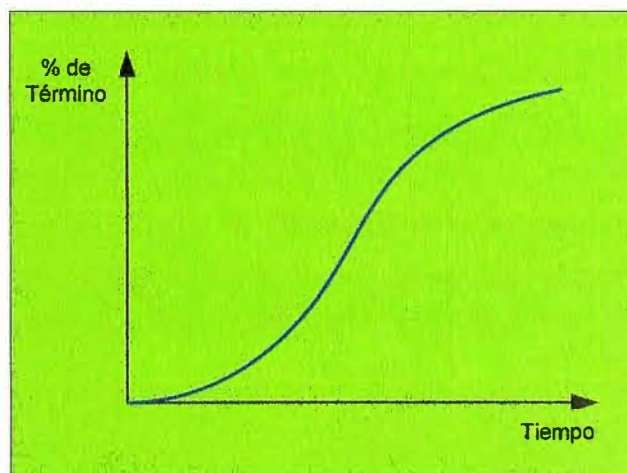
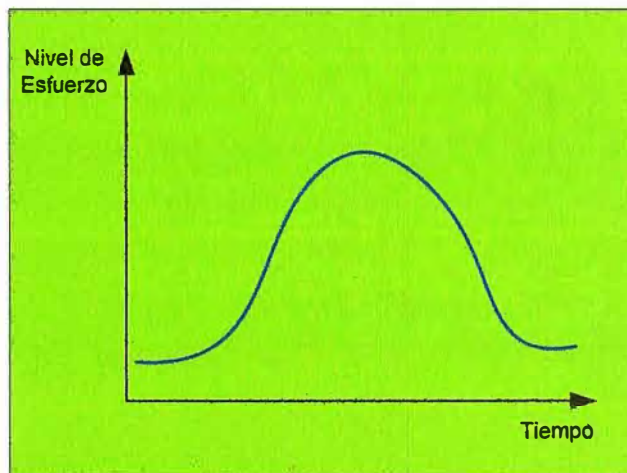
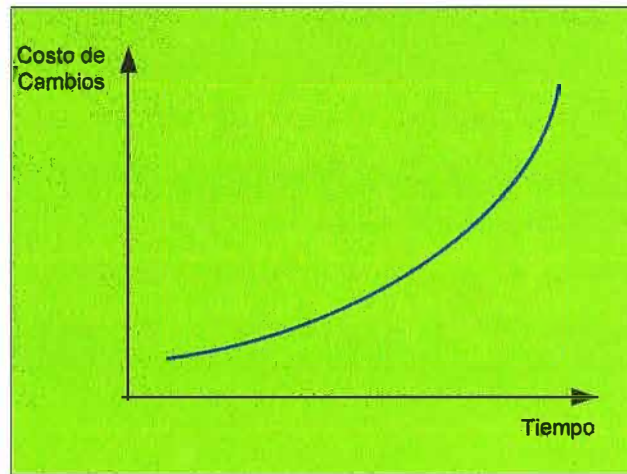


Figura 1.4 Ciclo de vida de un proyecto

Fuente: Adaptación PMI (2004)

1.2 Gestión de Proyectos

1.2.1 Concepto de gestión de proyectos

De acuerdo a la norma ISO 10006 (2003) la gestión de proyectos incluye la planificación, organización, supervisión y control de manera continua de todos los aspectos del proyecto y la motivación de todos los involucrados para alcanzar sus objetivos. Por otro lado el PMI (2001) enfatiza la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas como aspectos fundamentales para la gestión de proyectos, teniendo como objetivo atender o superar las necesidades y expectativas de los interesados (stakeholders).

Gerenciar proyectos implica además administrar de manera especial las restricciones de alcance, plazo y costo, cuyo equilibrio afecta la calidad del proyecto (PMI, 2004).

El proceso de gestión de los proyectos de las empresas requiere primordialmente de nueve áreas de conocimiento, conforme al modelo propuesto por el PMI (2004) llamado *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Las áreas de gestión de proyectos que se refieren a la integración de diversos elementos claves de un proyecto y algunos otros facilitadores son: integración, alcance, plazos, costos, recursos humanos, suministros, calidad, riesgos, comunicación, todos estos serán detallados mas adelante.

1.2.2 Grupo de Procesos en la gestión de proyectos

Para poder configurar un modelo de gestión de proyectos un grupo de investigadores y profesores ligados al PMI (2004) se basó en los procesos desarrollados en la gestión de la calidad, tomando como base el ciclo PDCA (Plan, Do, Check and Act) Es así que la gestión de proyectos comenzó a ser diseñado a través de procesos de planificación, ejecución y control. No obstante como la naturaleza de proyectos es mas compleja y una vez que las interrelaciones están bajo las restricciones de temporalidad, fue necesaria crear nuevos grupos de procesos, considerándose el inicio y fin.

Las interrelaciones de estos grupos de procesos pueden ser apreciadas en la figura 1.5.



Figura 1.5 Grupo de procesos de la gestión de proyectos

Fuente: PMI (2004)

Dentro de este marco de procesos, la gestión de proyectos deberá cuidar áreas de conocimiento específicas y para entender mejor estos procesos se presentará las características de cada grupo y como las áreas de conocimiento están ligadas a cada grupo.

El proceso de inicio del proyecto se caracteriza fundamentalmente por la aprobación del proyecto y la asignación del gerente de proyectos. Los procedimientos descritos en el proceso de inicio hacen referencia al área de conocimiento denominada Integración. Para la aprobación del proyecto es recomendable que el gerente de proyecto y los patrocinadores elaboren el documento de inicio del proyecto y que a su vez posibilitará la dotación de recursos organizacionales al proyecto.

Después de la fase de inicio, el gerente de proyecto y su equipo de trabajo velará por la **planificación** del proyecto. Este proceso debe ser robusto y requiere todas las áreas de conocimiento. Es importante recalcar que el proceso de planeamiento si es elaborado adecuadamente servirá para prevenir acciones no deseadas durante o al fin del proyecto, caso contrario estar prevenidos con las acciones por si se dan los hechos no deseados. Recordar que planear es visionar el futuro.

Según el PMI (2004) el primer paso en el planeamiento del proyecto es detallar el alcance que se declaró en la parte de inicio del proyecto. Si la planificación del alcance es realizado adecuadamente explicará los productos finales deseados y necesarias en el

ámbito del proyecto. Para poder cumplir con el objetivo es necesaria la programación de los tiempos posibles y en segundo lugar la programación de los recursos humanos así como los recursos materiales que serán utilizados en el transcurso del proyecto.

Durante el proceso de planificación son calculados los costos del proyecto y es calculado el flujo de caja del proyecto especificando las entradas y salidas de dinero en el tiempo. Con las áreas de alcance, recursos humanos, plazos y suministros de mercancías es posible determinar la calidad de los entregables del proyecto así como es posible organizar la comunicación en el proyecto.

Para finalizar el proceso de planificación se hace necesario concentrarse en la administración de los riesgos del proyecto asimismo el detalle de los procesos de ejecución y control.

Las características del **proceso de ejecución** podemos citar las siguientes:

- Desarrollo del equipo o equipos del proyecto.
- Someter a licitación los suministros más relevantes en el proyecto.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Distribución de la información necesaria a los grupos de interés que se identificaron en la etapa de planificación.

Luego de que estas etapas sean desarrolladas es posible desarrollar el proceso de control de proyectos. Principalmente en este proceso y los relacionados al desempeño del proyecto deben ser elaborados y analizados, ya que solo así podremos saber:

- Que fue planeado versus que fue realizado.
- Que no se ha realizado.
- Que resta por ser hecho.
- Cuáles fueron las desviaciones.

Rabechini Jr. y Monteiro de Carvalho (2005) señalan que es importante marcar los hitos de finalización de cada proceso y asignar un responsable para el desarrollo de las actividades además este debe recibir una validación y aceptación del cliente para así armar la información relacionada al desempeño y hacer una validación final del proyecto tanto interna como externa.

1.2.3 Universo del Conocimiento en la gestión de proyectos

Como se vio en el numeral anterior para cada proceso están vinculadas áreas de conocimiento que tienen que ser trabajadas. En la figura 1.6 se podrá visualizar el conjunto de nueve áreas de conocimiento que el PMI (2004) desarrolló, asimismo también se presentan los procesos asociados a cada área de conocimiento.

En forma general esta estos son los elementos adoptados en la metodología de la gestión de proyectos que propone el PMI (2004). Es necesario resaltar que según el tipo de proyecto las áreas de conocimiento pueden ser mas enfatizadas o no.

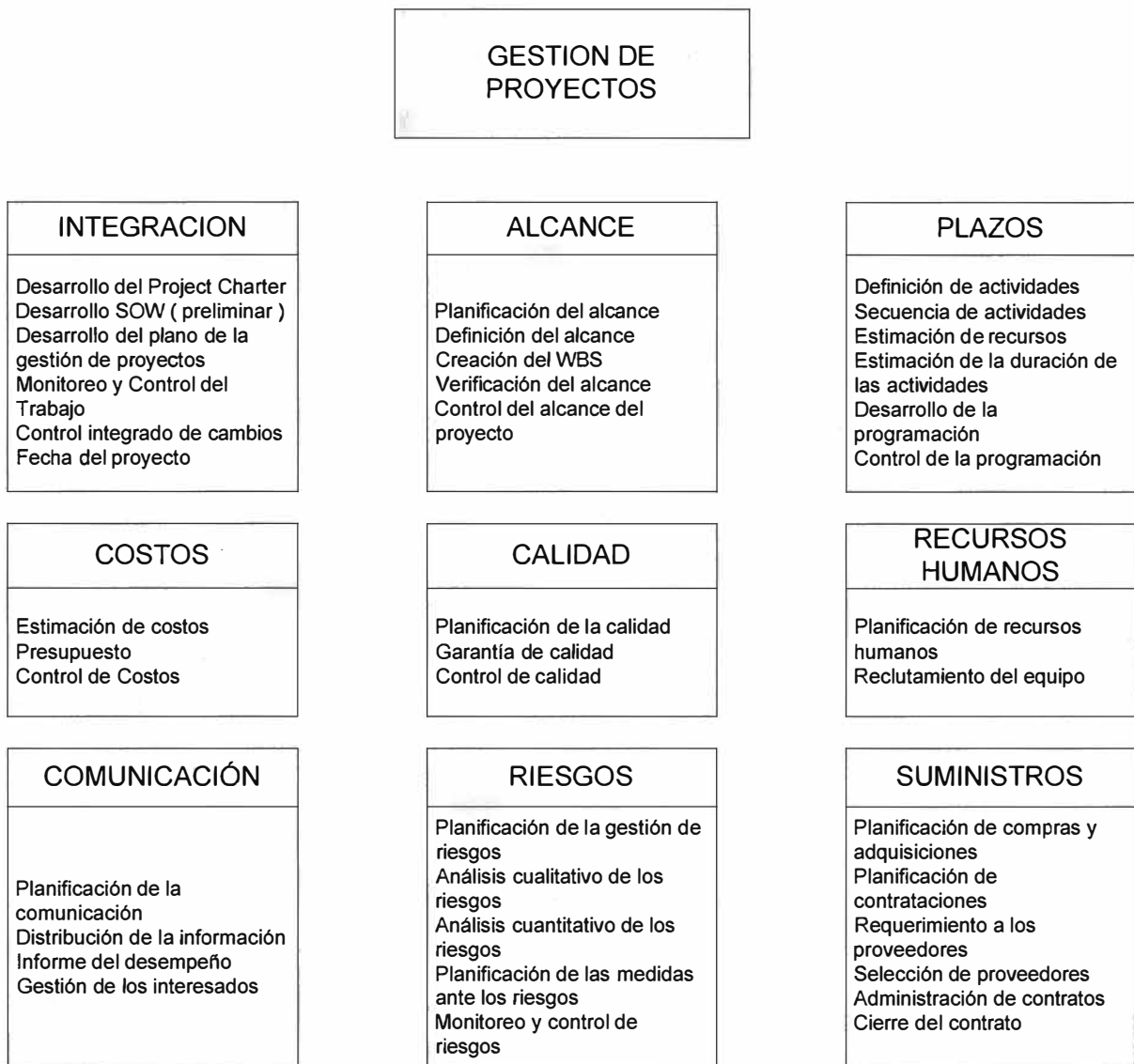


Figura 1.6 Áreas de conocimiento y procesos de la gestión de proyectos

Fuente: PMI (2004)

Asimismo en la figura 1.7 podemos apreciar la integración viceversa de las áreas de conocimiento con el grupo de procesos de la gestión de proyectos.

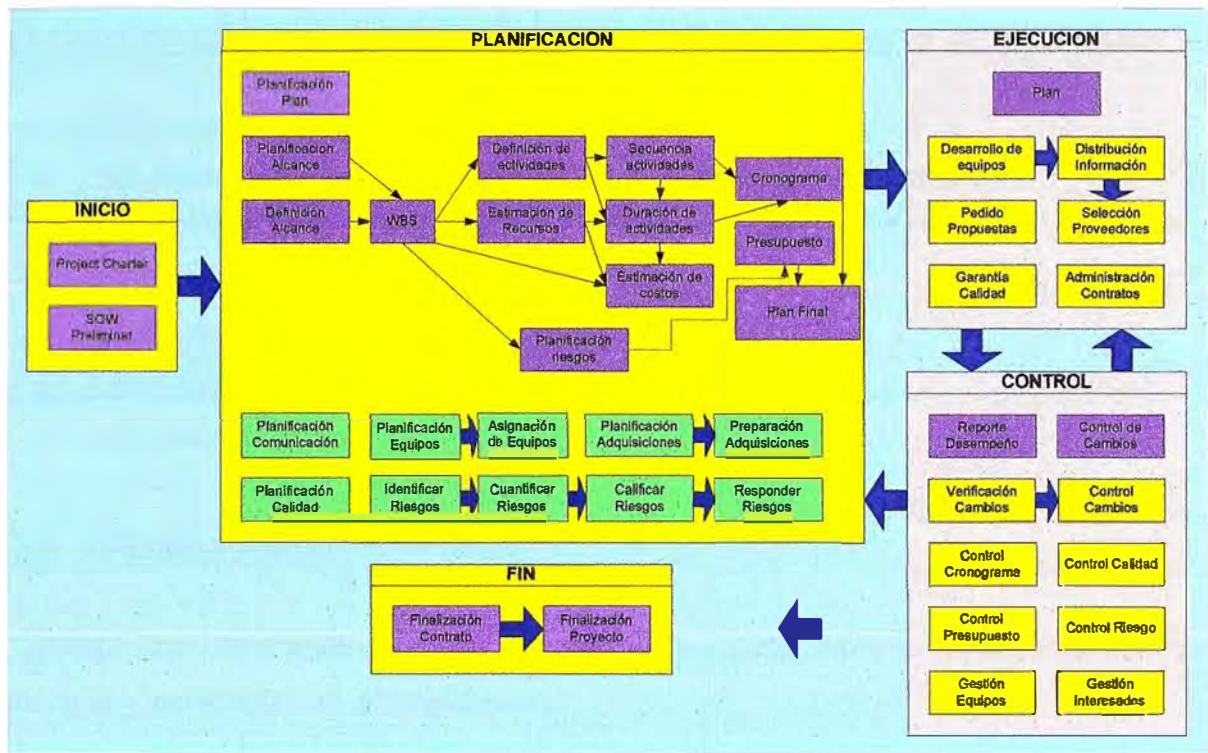


Figura 1.7 Integración de las áreas de conocimiento a los procesos de gestión de proyectos Fuente: Elaboración propia

1.2.4 Gestión de la Integración del proyecto

Cada vez mas gerentes de proyectos dan mayor importancia al área de conocimientos de integración

La integración ejerce un papel esencial en la gestión de proyectos ya que inicialmente crea las condiciones necesarias para el desarrollo adecuado del proyecto.

La integración es relevante como área que contiene los elementos de coordinación entre varios planos del proyecto que afectan a varias áreas de conocimiento. Así por ejemplo si un proyecto se atrasa, sabemos que esto repercute a las áreas de costos, recursos etc.).

Asimismo la integración de proyectos es responsable de establecer los elementos que serán responsables del control de las alteraciones del proyecto. De por si la naturaleza de los proyectos implica movimientos intrínsecos que deben ser administrados y el área de integración debe hacer frente a estos movimientos con las debidas herramientas.

El área de integración también contiene los procesos para el cierre del proyecto como es el caso del aprendizaje de lecciones aprendidas, organización de la documentación final, conducción de reuniones entre otros.

Los procesos considerados por el PMI (2004) de la gestión de integración del proyecto son:

- a. Desarrollo del Project Charter.
- b. Desarrollo de la declaración preliminar del alcance del proyecto.
- c. Desarrollo del Plan de gestión del proyecto.
- d. Dirección y gestión de la ejecución del proyecto.
- e. Monitoreo y control del area de trabajo del proyecto.
- f. Control integrado de las alteraciones del proyecto.
- g. Cierre del proyecto.

1.2.5 Gestión del Alcance del proyecto

El trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características solicitadas.

La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente con la definición el y control de lo que está incluido y de lo que no está incluido en el proyecto. A continuación se describe los procesos del alcance del proyecto:

Planificación del Alcance: Crear un plan de gestión del alcance del proyecto que refleje cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la Estructura y Desglose del Trabajo (EDT).

Definición del Alcance: Desarrollar un enunciado del alcance del proyecto detallado como base para futuras decisiones del proyecto.

Crear EDT: Subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes mas pequeños y más fáciles de manejar.

Verificación del Alcance: Formalizar la aceptación de los productos entregables completados del proyecto.

Control del Alcance: Controlar los cambios en el alcance del proyecto.

1.2.6 Gestión del Tiempo del proyecto

La gestión del tiempo requiere decidir cómo se utilizará el tiempo para completar un proyecto. El objetivo de la gestión del tiempo es encontrar la forma más eficaz de completar el proyecto. Para gestionar el tiempo satisfactoriamente durante un proyecto, debe comprender los componentes de la gestión del tiempo.

- La definición y ordenación de actividades requiere identificar las actividades necesarias para un proyecto y establecer el orden más apropiado para finalizarlas.
- La evaluación de la duración de la actividad requiere estimar el tiempo necesario para completar actividades individuales, además de todo el proyecto.
- El desarrollo del programa requiere asignar tiempo para cada actividad en función de la disponibilidad de los recursos y las limitaciones del presupuesto.
- El control del programa requiere considerar cuáles son los factores que podrían alterar el programa original y gestionar dichos factores.

La gestión eficaz del tiempo permite garantizar que los proyectos se completen dentro del plazo de tiempo adecuado. También ayuda a evitar que el proyecto se exceda del presupuesto.

1.2.7 Gestión del Costos del proyecto

La estimación de costos es una variable de los proyectos relacionada sobre todo con el costo de los recursos necesarios para un proyecto. Estos recursos pueden incluir el personal, los equipos y los materiales. La estimación de costos permite centrarse en asegurar que un proyecto se complete dentro de un presupuesto concreto.

Para administrar los costos de un proyecto correctamente, es necesario comprender los componentes de la estimación de costos:

- La identificación de recursos presupone planificar y decidir qué recursos son necesarios para completar las actividades del proyecto.
- La aproximación de costos conlleva la estimación de los costos de un proyecto.
- El presupuesto de costos supone la asignación de los costos estimados del proyecto a actividades concretas del mismo.
- El control de costos supone la identificación y gestión de cambios en los costos del proyecto.

1.2.8 Gestión de Calidad del proyecto

La gestión de la calidad es una variable de los proyectos utilizada para garantizar que un proyecto alcance sus objetivos y asegurarse de que todos los aspectos de un proyecto se realicen correctamente la primera vez. Para gestionar correctamente la calidad durante el desarrollo de un proyecto, es necesario comprender primero los componentes de la gestión de la calidad:

- Planeamiento de la calidad, que implica la definición de los estándares de calidad y la decisión sobre cómo obtenerlos.
- Evaluación de la calidad, que consiste en medir el progreso de un proyecto para garantizar que el producto cumpla los estándares de calidad.
- Control de la calidad, que implica la supervisión de la realización de las actividades del proyecto y la corrección de cualquier causa de errores.

La finalidad de la gestión de la calidad durante el proceso de gestión de un proyecto es la de identificar las necesidades de los clientes, desarrollar objetivos de acuerdo con estas necesidades e identificar los factores que impidan la obtención de los objetivos del proyecto. Otra finalidad de la gestión de la calidad es la de mantener un proyecto dentro del programa, lo que contribuye a evitar que la calidad se vea comprometida por el tiempo y los costos.

1.2.9 Gestión de Recursos Humanos del proyecto

La gestión de los recursos humanos es el proceso de reunir y coordinar al equipo del proyecto durante el ciclo vital del mismo. El objetivo de la gestión de los recursos humanos es usar la capacidad de cada miembro del equipo del proyecto de forma eficaz. La gestión de los recursos humanos supone la planificación del equipo de un proyecto, dotándolo del personal necesario y desarrollando la cohesión dentro del equipo por medio de los conocimientos sobre los recursos humanos.

1.2.10 Gestión de la Comunicación del proyecto

La comunicación de proyecto es una variable del mismo que conlleva la organización de la distribución puntual, precisa y concisa de los datos del proyecto y mantener informadas a las personas correspondientes. El objetivo de la comunicación de proyecto es

asegurarse de que todas las personas que están involucradas en un proyecto tienen la información que necesitan para llevar a cabo sus responsabilidades.

Para comprender cómo afecta la comunicación a la finalización satisfactoria del proyecto, es importante tener en cuenta que la comunicación de proyecto incluye la planificación de las comunicaciones, la distribución de la información, la información sobre el rendimiento y la finalización del proyecto.

El éxito o fracaso de un proyecto depende en gran medida de la calidad de la comunicación en el equipo del proyecto, en la organización principal del proyecto y, fuera del proyecto, con los contratistas y proveedores. Dado que la fisura más pequeña en la comunicación puede tener como consecuencia el fracaso del proyecto, la comunicación en el proyecto debería ser una prioridad durante la planificación, ejecución y control del mismo.

1.2.11 Gestión de Riesgos del proyecto

La gestión de riesgos es una variable del proyecto que se ocupa principalmente de identificar y medir los riesgos asociados a un proyecto con el fin de gestionarlos. Los riesgos del proyecto son eventos no planificados que pueden afectar positiva o negativamente a los objetivos del proyecto.

Para gestionar los riesgos de un proyecto correctamente, es necesario comprender los componentes de la gestión de riesgos:

- La planificación de la gestión de riesgos incluye decidir cómo su equipo planificará las actividades de gestión de riesgos del proyecto.
- La identificación de riesgos implica reconocer los riesgos que afectarán a un proyecto
- El análisis cualitativo de riesgos da prioridad a los efectos que tendrá un riesgo en los objetivos de proyecto establecidos.
- El análisis cuantitativo de riesgos incluye evaluar la probabilidad de que un riesgo ocurra y estimar cómo las complicaciones que se derivan de él pueden afectar a los objetivos del proyecto.
- La planificación de la respuesta a los riesgos implica establecer procedimientos y métodos para maximizar las oportunidades y minimizar las amenazas.

- El control de riesgos implica desarrollar una estrategia adecuada para controlar los riesgos continuados y evaluar el éxito de los planes de reducción de riesgos.

1.2.12 Gestión de Suministros del proyecto

La gestión de suministros o adquisiciones del proyecto incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo. La organización puede ser la compradora o la vendedora del producto, servicio o resultado bajo un contrato.

La gestión de las adquisiciones del proyecto también incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios necesarios para administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto.

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN CHILCA-REP

En este capítulo se va a mostrar el desarrollo del proyecto Chilca aplicando los grupos de procesos, el proyecto lo dividimos en cinco grupos de procesos, estos cinco grupos de procesos tienen dependencias claras y se llevan a cabo siguiendo la misma secuencia en cada proyecto.

La figura 2.1 muestra de manera lineal los procesos, subprocesos e hitos que comprenden las fases de inicio, planificación, ejecución y finalización de los proyectos.

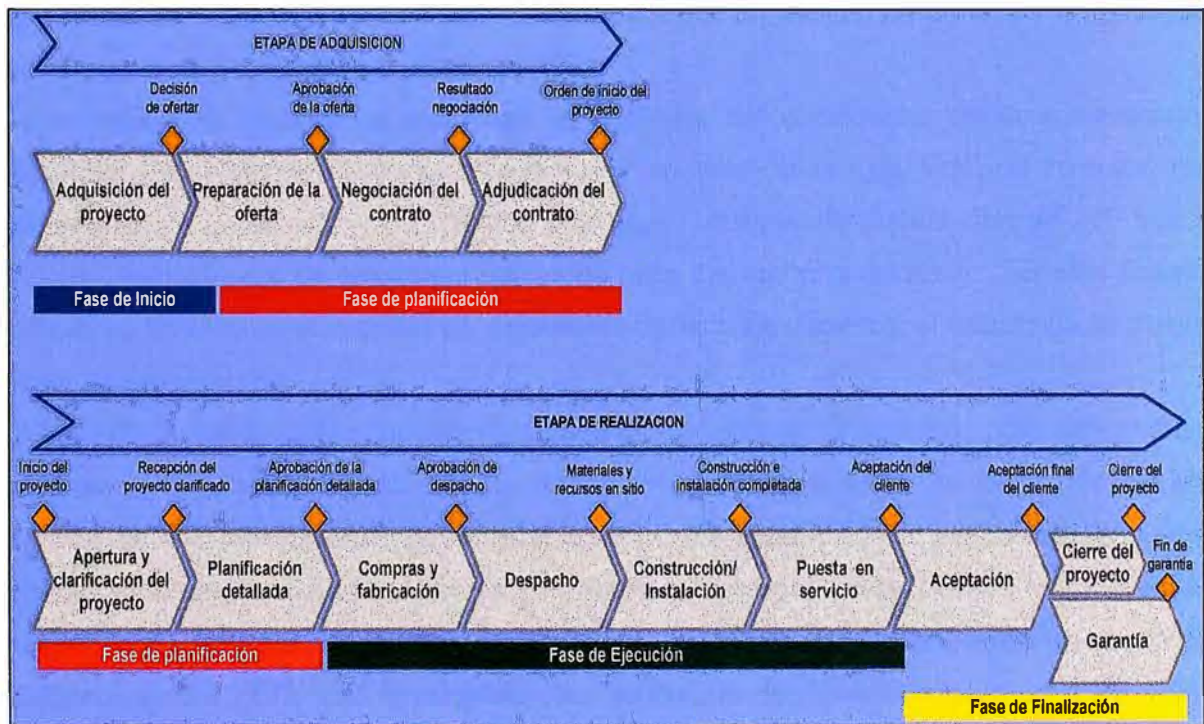


Figura 2.1 Etapas y fases de la gestión del proyecto Subestación Chilca 220 kV.
REP.

Fuente: Elaboración propia

La subestación Chilca a 220 kV tiene una configuración de doble barra más seccionador de transferencia, con 21 campos de conexión de las cuales se tienen 11 campos equipados como se indica a continuación:

- Un campo de línea hacia la subestación Globelec 2097 =2L0-6.
- Un campo de línea hacia la subestación Luz del Sur 2100 =2L0-7.
- Un campo de línea hacia la subestación Globelec 2098 =2L0-8.
- Un campo de línea hacia la subestación Enersur 2101 =2L1-0.
- Un campo de línea hacia la subestación Enersur 2102 =2L1-2.
- Un campo de línea hacia la subestación Cantera 2090 =2L1-4.
- Un campo de línea hacia la subestación San Juan 2095 =2L1-5.
- Un campo de línea hacia la subestación Independencia 2208 =2L1-6.
- Un campo de línea hacia la subestación San Juan 2094 =2L1-7.
- Un campo de línea hacia la subestación San Juan 2093 =2L1-9.
- Un campo de acople =2M2-0.

La subestación Chilca a 220 kV está conformada por un edificio de control y un patio de llaves donde se ubican seis casetas de relés.

En el edificio de control se encuentra el gabinete del controlador de la subestación, gabinetes de servicios auxiliares esenciales y no esenciales (380 Vca), el inversor, los cargadores de baterías 1 y 2 (220 Vcc y 48 Vcc), tableros de distribución de 220 Vcc y 48 Vcc y los tableros de telecomunicaciones para los campos de línea. En este mismo edificio se encuentra la consola de operación de la subestación y el cuarto de la planta diesel de emergencia.

En el patio de llaves se encuentra el gabinete de agrupamiento asociado con cada una de las líneas y el campo de acople, donde se recogen las señales de cada uno de los equipos de alta tensión que conforma el campo. De igual manera, allí se localizan seis casetas de patio donde se ubican los gabinetes de control y protección de los diferentes campos, así como los cargadores de baterías y los tableros de distribución de servicios auxiliares de CA y CC. Las casetas de patio se encuentran identificadas como C23, C24, C26, C27, C28 y C29.

A continuación mostramos el unifilar de la Subestación Chilca – 220 kV, proyecto que fue desarrollado por SIEMENS para la Empresa Red de Energía del Perú.

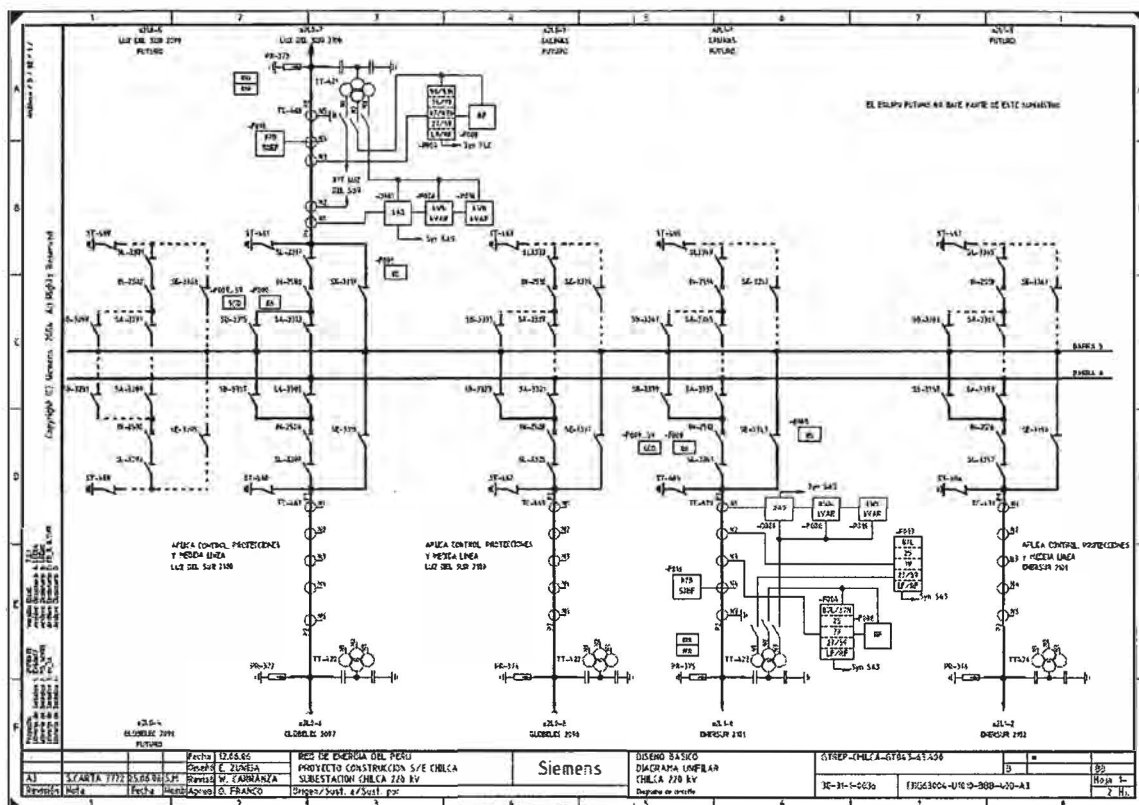


Figura 2.2 Diagrama Unifilar de la Subestación Chilca 220 kv. REP. Hoja 1 de 2

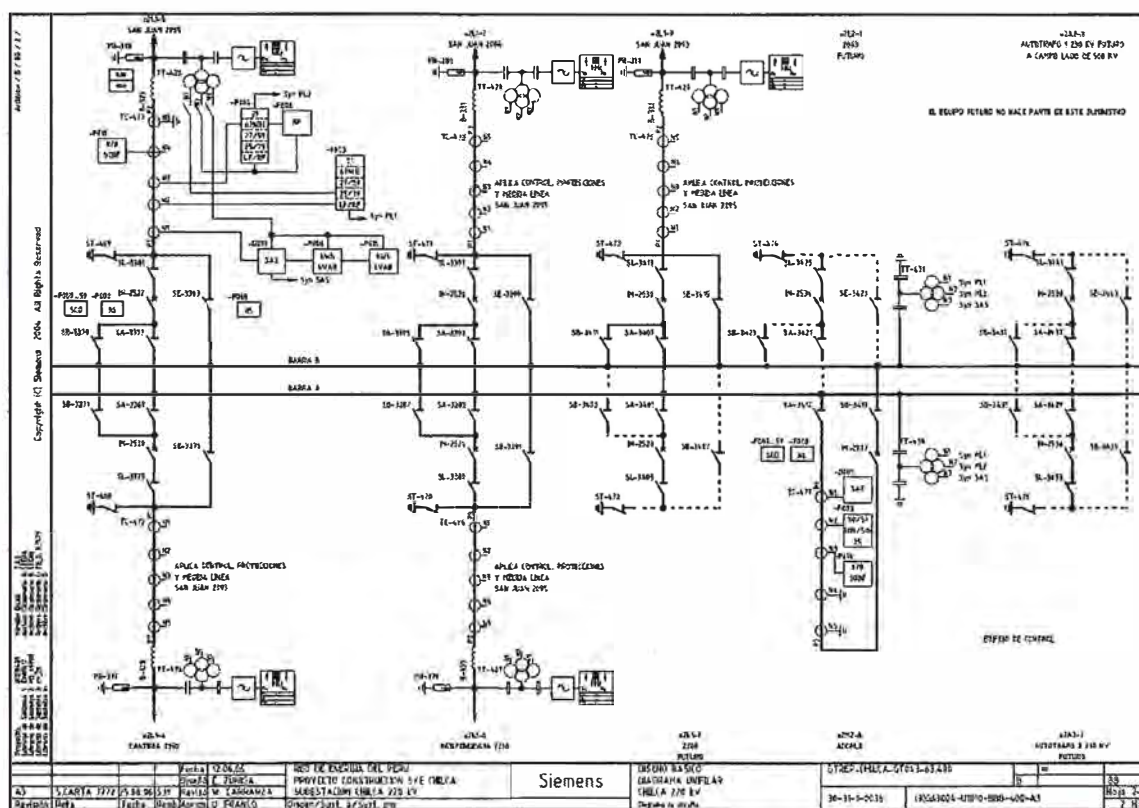


Figura 2.3 Diagrama Unifilar de la Subestación Chilca 220 kv. REP. Hoja 2 de 2

2.1 Inicio del Proyecto.

El proceso de inicio del proyecto se realizó fuera del alcance del proyecto.

La viabilidad del proyecto se estableció a través de la evaluación de alternativas para determinar la mejor opción, se realizó una clara descripción de los objetivos del proyecto, incluyendo la razón del porque el proyecto es la mejor solución alternativa para satisfacer los requerimientos

En la documentación de las decisiones establecidas también se define:

- Descripción básica del alcance del Proyecto.
- Los entregables
- Duración del proyecto
- Un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión de la organización.
- Justificación del Proyecto

En el proceso de inicio del proyecto se generan los siguientes entregables:

2.1.1 El Acta de Constitución del Proyecto.-

Contiene la información necesaria para la autorización formal del Proyecto, de acuerdo al PMI2004 el acta del proyecto define:

- La descripción del alcance inicial y los recursos que la organización planea invertir.
- El Gerente del proyecto.
- Consideraciones y restricciones iniciales.

A travez del acta del proyecto se transfiere la responsabilidad y autoridad al Gerente del proyecto, aunque el grupo de gerenciamiento del proyecto ayuda a escribir el acta del proyecto, la aprobación y financiamiento son externos a las fronteras del proyecto

2.1.2 El Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar.

Establece las tareas a realizar y los entregables a producir, este proceso aborda y documenta los requisitos del proyecto, los métodos de aceptación y el control del alcance de alto nivel.

2.1.3 Categorización del proyecto.-

En el proceso de inicio se realiza la categorización de los proyectos. Contempla los siguientes puntos:

- Financiero
- Contractual
- Complejidad técnica
- Organización

Con base en estos 4 criterios y a una ponderación, se categoriza un proyecto, esta categorización básicamente determina la complejidad y nivel de atención que requiere el proyecto.

En base a la categoría del proyecto se define que tipo de Gerente de Proyecto se necesita:

- Project Director
- Sr. Project Manager
- Project Manager
- Project Coordinator

A continuación encontrará una breve descripción de las responsabilidades para algunos de los roles principales relacionados con la Gerencia de Proyectos:

- **Gerente del Proyecto.**

El Gerente de proyecto organiza y asegura la obtención de los objetivos técnicos y financieros del proyecto. Una delegación de responsabilidades (internas o externas) no limita sus responsabilidades. Él plantea las directrices de acuerdo al alcance y calidad, cronograma y costos.

Las principales tareas del Gerente de Proyecto (Sujetas a cambio basado a regulaciones contractuales) son:

- Representar el proyecto ante el cliente así como con sus aliados.
 - Cálculo de costos.
 - Planeación del Proyecto.
 - Estructurar el grupo del proyecto y definición de responsabilidades.
 - Definición eventual de la planeación de los objetivos a alcanzar con los coordinadores.
 - Control interno de costos (Cronogramas, costos, calidad).
 - Coordinación y supervisión como interfase aclaratoria entre las organizaciones.
 - Decisiones en la estrategia de compras en alianza con el Departamento de compras.
 - Desarrollo de medidas en caso de desviaciones con el plan.
 - Reportes periódicos de proyecto.
 - Reuniones de revisión sobre la ejecución hitos.
 - Reuniones periódicas status del proyecto.
 - Gestión de Contratos.
 - Manejo de Recursos
 - Manejo del Riesgo.
 - Manejo de Reclamaciones.
 - Manejo de Cambios.
 - Crear reporte final del proyecto.
 - Apropiada selección del personal.
 - Asignación específica de responsabilidades para el personal principal del proyecto.
- **Gerente Comercial de Proyecto.**

Las principales tareas del gerente comercial de proyecto son:

- Soporte al Gerente de Proyecto de acuerdo con todos los aspectos comerciales y legales.
- Coordinación comercial del proyecto.
- Administración Financiera.
- Control y reporte del proyecto.
- Cálculo del proyecto
- Coordinar todos los aspectos de legales, impuestos y de seguros relevantes.
- Cálculo final de costos del proyecto.

2.2 Planificación del Proyecto.

Los métodos de Dirección de proyectos se caracterizan por la amplitud relativa dada a la Etapa de **Planificación** y cada vez más a la Etapa de **Seguimiento** (frente a las Etapas de Inicio, Ejecución y Cierre, que siempre han de incluirse).

La **Etapa de Planificación** abarca la mitad de los procesos del método PMBoK del PMI. Muchos proyectos se pueden 'planificar' -o dedicar cierto esfuerzo a prever el futuro con cierta eficacia-. En proyectos que tengan sus objetivos bien definidos, aunque sean complejos, se puede y es muy importante conseguir el tratamiento preventivo de los problemas previsibles (tratamiento que los Estudios de Viabilidad refuerzan en muchos métodos para proyectos ayudando a decidir entre alternativas técnicas, económicas y organizativas).

En épocas de cambios como la actual, no siempre pueden definirse bien los objetivos de los proyectos y éstos cada vez más han de empezar a desarrollarse con objetivos provisionales, en un horizonte de cierta incertidumbre y con una Planificación sólo referencial y provisional.

Un plan debe tener como contenido lo siguiente:

- Visión general del proyecto
- Alcance
- Factores de éxito
- Project Charter
- WBS
- Estimados de costos
- Programación e hitos
- Matriz de responsabilidades
- Personal clave
- Riesgos claves
- Planes subsidiarios
- Suposiciones
- Restricciones

2.2.1 Etapas del proceso de planificación.

A continuación en la figura 2.4 mostramos el proceso de planificación de un proyecto de acuerdo al PMI 2004.

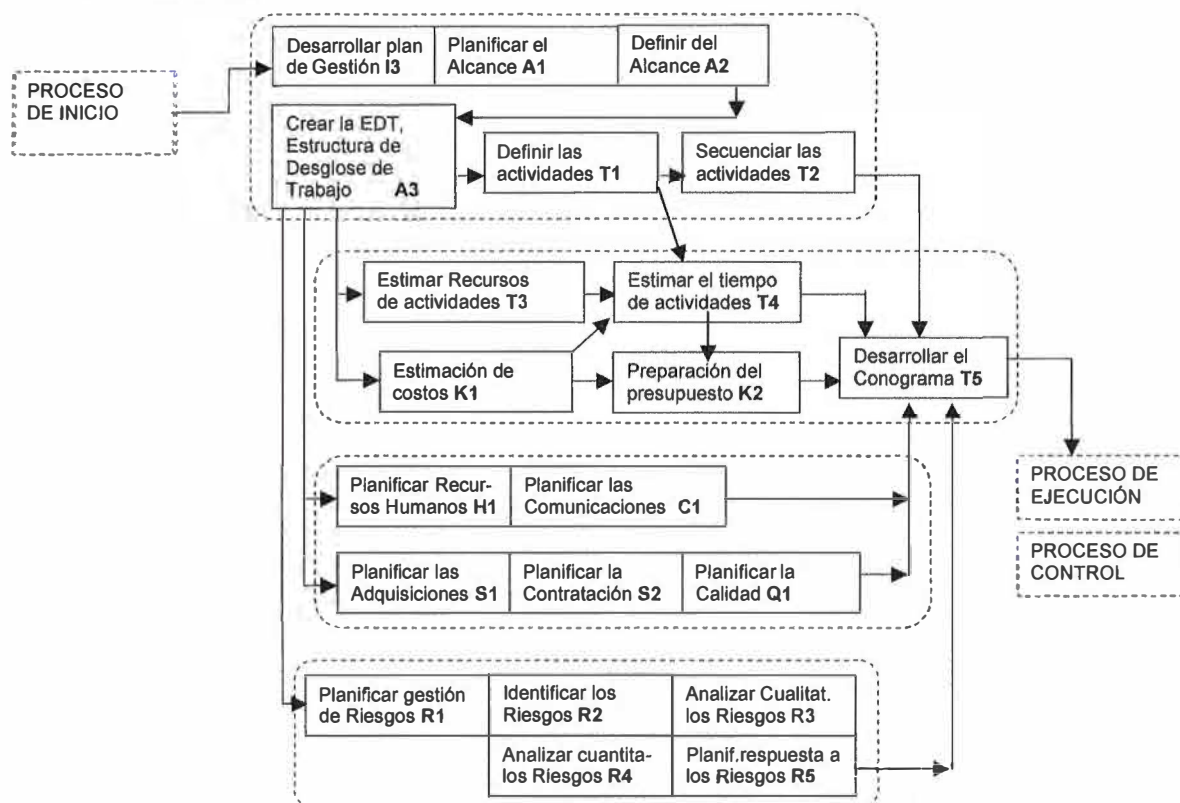


Figura 2.4 Proceso de planificación del Proyecto

Fuente: PMI 2004

- 13. Desarrollar plan de Gestión del Proyecto.-

A través del plan de gestión del proyecto se define, prepara, integra y coordina toda la planificación del proyecto, siendo esta la principal fuente para determinar cómo se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y como se cerrará el proyecto.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
Factores Ambientales de la Organización Activos de los Procesos de la Organización Procesos de Dirección de Proyectos. Enunciado del alcance del proyecto preliminar	Metodología de dirección de proyectos SI de Gestión de Proyectos; Gestión de la configuración; Control de cambios Opinión de Expertos	Plan de Gestión del Proyecto.

- A1. Planificación del alcance.-

Iniciar el Plan de Gestión del Proyecto, partiendo de su alcance, que documente cómo se definirá, verificará y controlará ese alcance y cómo se creará su estructura de desglose del trabajo.

Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
<i>Factores Ambientales de la Organización</i> <i>Activos de los Procesos de la Organización</i> <i>Acta de constitución del proyecto.</i> <i>Enunciado del alcance del proyecto preliminar</i> <i>Plan de gestión del proyecto.</i>	<i>Opinión de Expertos</i> <i>Plantillas, formularios, normas</i>	Plan de Gestión del Alcance del Proyecto.

- A2: Definición del Alcance.-

Desarrollar un enunciado detallado del alcance del proyecto como base para futuras decisiones sobre el proyecto.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
Activos de los Procesos de la Organización Acta de constitución del proyecto Enunciado del Alcance del proyecto preliminar. Plan de Gestión del Alcance <i>Solicitudes de Cambio Aprobadas</i>	Opinión de Expertos Análisis de Interesados - intereses- Análisis del producto - desglose, valor, funciones Identificación de alternativas	Enunciado del alcance del proyecto Generación de Cambios solicitados Plan de Gestión del Alcance del Proyecto Actualizado.

- A3: Crear la EDT.-

Subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de gestionar.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
<i>Activos de los Procesos de la Organización</i> <i>Enunciado del Alcance</i> <i>Plan de Gestión del Alcance</i> <i>Solicitudes de Cambio Aprobadas</i>	<i>Plantillas de EDT</i> <i>Descomposición</i>	<i>Enunciado del Alcance del Proyecto Actualizado</i> <i>Estructura de Desglose de Trabajo</i> <i>Diccionario de EDT</i> <i>Línea Base del Alcance</i> <i>A3e. Plan de Gestión del Alcance del Proyecto Actualizado</i> <i>A3f. Generación de Cambios solicitados</i>

- T1: Definir las Actividades.-

Identificar las actividades específicas que deben realizarse para producir los diversos productos entregables del proyecto.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
<i>Factores del Entorno</i> <i>Activos de los Procesos de la Organización</i> <i>Enunciado del Alcance</i> <i>Plan de Gestión del Proyecto</i> <i>EDT</i> <i>Diccionario de EDT</i>	<i>Opinión de Expertos</i> <i>Plantillas de EDT</i> <i>Descomposición</i> <i>Planificación Gradual</i> <i>Componentes de Planificación (Cuentas de Control, Paquetes de Trabajo)</i>	Generación de Cambios solicitados Lista de Actividades Atributos de Actividad Lista de Hitos

T2: Secuenciar las Actividades

Identificar y documentar las dependencias entre las actividades del cronograma.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
Solicitudes de Cambio Aprobadas Lista de Actividades Atributos de Actividad Lista de Hitos	<i>Plantilla de diagrama de red</i> Determinación de precedencias Diagramación por precedencia - CPM- Diagramación por flechas - PERT- Adelantos y retrasos	Cambios solicitados Lista de Actividades actualizada Atributos de Actividad actualizados Diagrama de red Cronograma

- T3. Estimar Recursos de actividades.
- K1. Estimación de costos.

- T4. Estimar el tiempo de actividades.
- K2Preparación del presupuesto.
- H1. Planificar los Recursos Humanos

Identificar y documentar los roles dentro del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación, así como para crear el plan de gestión de personal.

- C1. Planificar las Comunicaciones

Determinar las necesidades con respecto a la información y las comunicaciones de los interesados en el proyecto.

- P1. Planificar las Compras y Adquisiciones

Determinar qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo.

- P2. Planificar la Contratación

Documentar los requisitos de los productos, servicios y resultados, y para identificar a los posibles vendedores.

- Q1. Planificar la Calidad

Identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto, y determinar cómo satisfacerlos.

- R1. Planificar la Gestión de Riesgos

Decidir cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

- R2. Identificar los Riesgos.
- R3. Analizar Cualitativamente. los Riesgos.
- R4. Analizar cuantita-los Riesgos.
- R5. Planificar las Respuestas a los Riesgos.

A continuación se realizó un resumen del `proceso de planificación implementado en los proyectos aplicado a Subestaciones electricas, y en particular al proyecto Nueva Subestación Chilca –REP.

Tabla 2.1: Actividades de Planificación implementadas.

ENTRADAS	ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN IMPLEMENTADAS	SALIDAS
<p>Alcance de los hitos del proyecto (suministros, montaje, puesta en servicio), alcance de los socios internos y externos, lista de las necesidades del cliente, lista de materiales y equipos del proyecto, lista de los proveedores posibles, cronograma incluyendo hitos (diagrama de Gantt), plan de recursos, plan de calidad.</p>	<p>Realizar la ingeniería de detalle, presentarla y obtener la aprobación del cliente de las especificaciones detalladas, obtener el acta de aceptación</p> <p>Seleccionar los proveedores y subcontratistas (someter a licitación los servicios mas importantes como son obras civiles, transporte internacional y montaje de equipos). Solicitar las ofertas y negociar (asegurando de alguna forma la responsabilidad adquirida por nuestro cliente en el contrato)</p> <p>Actualizar el plan de calidad</p> <p>Realizar el plan de construcción, puesta en servicio y aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción y puesta en servicio - Infraestructura y herramientas - Personal - Regulaciones específicas del país (permisos de construcción, regulaciones de responsabilidad ambiental, permisos del instituto nacional de cultura, sindicatos de trabajadores, licencias municipales, autorizaciones del ministerio de energía para la puesta en servicio de las líneas de transmisión) <p>Realizar el plan y preparar de manera preliminar la documentación requerida por el cliente (manuales, protocolos de prueba de los equipos, resultados de la pruebas)</p> <p>Llevar a cabo la revisión final del plan y obtener la aprobación respectiva</p>	<p>Acta de aceptación del desarrollo de la ingeniería de detalle</p> <p>Plan de recursos, ofertas negociadas</p> <p>Plan de calidad</p> <p>Documentos para la construcción y puesta en servicio: Plan de construcción, plan de la puesta en servicio, plan de pruebas, plan de los recursos en la obra, plan del personal de asesoría, cronograma</p> <p>Plan de la documentación requerida por el cliente y documentación preliminar.</p> <p>Aprobación del plan detallado del proyecto</p>

2.2.2 Entregables del proceso de Planificación.-

En el proceso de planificación el entregable “**plan de gestión del proyecto**” es una salida compleja del Grupo de Procesos de Planificación, compuesta por otros planes y documentos generados por sus distintos procesos, los cuales a continuación detallamos:

- a) Plan de gestión de Alcance
- b) Plan de gestión del Tiempo (cronograma)
- c) Plan de gestión de Costes
- d) Plan de gestión de Calidad
- e) Plan de gestión de Personal (RR.HH.)
- f) Plan de gestión de Comunicaciones
- g) Plan de gestión de Riesgos
- h) Plan de gestión de Adquisiciones

2.3 Ejecución del Proyecto - Construcción de la Subestación.

En este grupo de procesos se integra a los recursos, se ejecuta todo lo realizado en la planificación, se asigna al responsable encargado de la ejecución del proyecto, se asigna al equipo de la ejecución, se busca y selecciona proveedores para suministros menores principalmente, se ejecuta el plan de calidad, y se lleva reportes del proceso de ejecución. A continuación se muestra el diagrama en los grupos de proceso de la ejecución del proyecto.

Este grupo de procesos implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar actividades del Proyecto, de acuerdo con el plan de gestión del proyecto. Este grupo de procesos también aborda el alcance definido en el enunciado del alcance de proyecto e implementa los cambios aprobados. La mayor parte del presupuesto del proyecto se invertirá en los procesos del Grupo de Ejecución.

2.3.1 Procesos de ejecución de acuerdo al PMI 2004.

A continuación en la figura 2.5 se detallan los procesos correspondientes a la ejecución del proyecto de acuerdo a los lineamientos del PMI 2004.

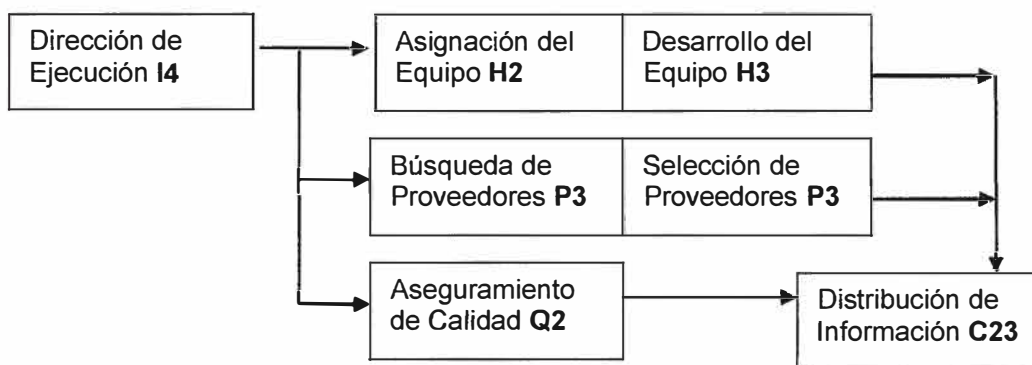


Figura 2.5 Proceso de ejecución del Proyecto.

- **Dirección de Ejecución I4**

En este proceso se designa ó reconfirma al gerente encargado de la ejecución del proyecto, el cual es el encargado de hacer cumplir en Obra el plan del proyecto, es el proceso necesario para dirigir las diversas interfases técnicas y organizacionales.

En este proceso se pone en manifiesto los entregables del proceso del “**plan de gestión del proyecto**”.

- **Asignación del Equipo H2**

En esta etapa se confirma o reasigna al grupo encargado de la ejecución, en el proceso de planificación se genera un organigrama con los encargados de la dirección de la ejecución, en esta etapa se confirma al personal especialista y se asigna al personal no especialista.

- **Desarrollo del Equipo H3**

Es el proceso necesario para reevaluar para mejorar las competencias y la interacción del grupo encargado de la ejecución del proyecto.

- **Búsqueda de Proveedores P3**

La búsqueda de proveedores se da desde la planificación, en este proceso se busca completar al total de los proveedores y sus respectivas propuestas, los proveedores deben cumplir requisitos mínimos de acuerdo a los requerimientos solicitados a los proveedores por la organización.

- **Selección de Proveedores P3**

En este proceso se analizan y seleccionan a los posibles proveedores encargados del suministro al proyecto, se realizan negociaciones y se firman contratos con los vendedores.

- **Aseguramiento de Calidad Q2**

Es el proceso necesario para hacer cumplir el plan de calidad realizada en la planificación del proyecto, en este proceso se busca hacer cumplir la calidad comprometida con el cliente en la etapa de planificación.

- **Distribución de Información C23**

Es el proceso necesario para poner la información necesaria a disposición de los interesados del proyecto, cuando corresponda.

2.3.2 Procesos de ejecución de acuerdo a los lineamientos desarrollados por SIEMENS.

A continuación se detallan los procesos correspondientes a la ejecución del proyecto de acuerdo a los lineamientos desarrollados por la firma SIEMENS.

a) Compras, fabricación, y despacho.

Dentro del proceso de ejecución se encuentran las compras, fabricación y despacho de los suministros, siendo una de las actividades de mayor importancia en los proyectos, debido a la necesidad de comprar suministros de alta tecnología y de largo plazo de entrega.

A continuación en la tabla 2.1 mostramos las entradas y salidas para los procesos de compras, fabricación y despacho de los proyectos, y las actividades requeridas para generar los entregables de estos procesos.

Tabla 2.2: Proceso de Compras, Fabricación y Despacho.

Entradas	Actividades	Salidas
Contrato	Solicitar y recibir los materiales que según el contrato se especifica que deben ser otorgados por el cliente	Materiales provistos por el cliente
Ofertas negociadas, documentos aprobados para colocar las ordenes de compra, pruebas de fabrica aceptadas	Seleccionar los proveedores y colocar las ordenes de compra. Contratar lo servicios mas importantes	Orden de compra y aceptación de la orden de compra Contratos por servicios
	Asegurarse la entrega de los suministros y equipos según los hitos establecidos en el contrato con el cliente. Tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de aceptación de fábrica - Procedimiento de reclamos a los proveedores - Reforzar y dar cuenta de las penalidades en las condiciones de compra generales 	Notificación de la disponibilidad de los equipos y materiales, reportes de pruebas.
Adelantos de pago	Aprobar los adelantos de pago	Adelantos de pago listo para pago
Protocolos de prueba	Revisar las pruebas de fabrica y la aprobación del cliente	Reportes de prueba
Despacho	Con el transportista ya seleccionado y una vez aprobada los reportes de prueba por el cliente, se debe iniciar el transporte de los suministros (aereo, maritimo o terrestre) hacia el lugar de las Obras	Entrega en sitio de los suministros

Es importante realizar los siguientes procesos en la etapa de compra de los suministros principales:

- **Verificación del Producto Comprado**

Son Actividades del PR:

- ◇ Confronta la confirmación del pedido de los proveedores con la orden de compra, verificando características técnicas, cantidades, precios, condiciones de entrega y forma de pago.
- ◇ Verifica que se hayan realizado las actividades comerciales pactadas contractualmente, así como la coordinación y seguimiento de los documentos requeridos en Comercio Exterior para importaciones y para Compras Nacionales.

- **Verificar la llegada de Materiales según cronograma así:**

- ◊ A fábrica del material nacional y de material de importación.
- ◊ A Sitio de Obra: Con Acta de reunión para entregar oficialmente los equipos con firma del cliente o su representante, con la participación del PM.
- ◊ Verificación de Materiales en Stock: En conjunto con el CD y con base en los listados de existencia debe tramitar la reserva y/o asignación del material que puede ser utilizado en el pedido mediante cuando aplique.

Nota: Las actividades anteriormente deben ser verificadas por parte del PM y/o CE.

- **Coordinación de las Pruebas en fábrica**

Con el apoyo del CD quien es el responsable, el PM coordina oportunamente con el cliente y con la fábrica la realización de las pruebas finales de acuerdo con lo establecido en el cronograma aprobado de Inspección y ensayo finales.

- **Coordinación de los Despachos**

- El PM conjuntamente con el PR y/o CE, quienes son los responsable de la logística de los despachos, verifican que todas las actividades necesarias sean realizadas de acuerdo con los requisitos establecidos en el contrato o pedido y en los tiempos acordados.
- El transporte de las mercancías hacia el país es coordinado por el PR y/o CE con el área de comercio exterior, dando instrucciones sobre marcas, documentación empaque, almacenamiento, seguros, tarifas y todas las actividades referentes a la logística del proceso.
- Cuando la mercancía se va a enviar al cliente, el PR y/o CE coordina el transporte y el proceso de recepción de la misma en las instalaciones que haya indicado el cliente. Igualmente se informa a la aseguradora del transporte de la mercancía y se hace un seguimiento permanente con la transportadora de la mercancía en camino, hasta su llegada. Por último, se verifica que haya siempre un funcionario del grupo del proyecto y de la compañía de seguros (ajustador), para la elaboración del acta de entrega respectiva.

b) Actividades principales desarrolladas en la Obra Civil.

Las Obras Civiles es una actividad clave en el proceso de ejecución de Subestaciones, principalmente en Obras nuevas, ya que la Obra Civil toma un tiempo importante en la ejecución del proyecto. En proyectos donde la ejecución se vuelve en ruta crítica es necesario cumplir los tiempos programados de ejecución para de esta manera no poner en riesgo el tiempo de ejecución del proyecto, dentro de las Obras Civiles tenemos hitos claves en su ejecución en tiempo y costo, a continuación enlistamos los principales hitos:

- Trazo y replanteo.
- Conformación de plataforma.
- Malla puesta a tierra.
- Bases para porticos y equipos.
- Canaletas de cables y buzones.
- Edificio de control y casetas de campo.
- Vias de acceso y balastro.
- Fundaciones para torres.
- Postes de concreto.

Nota: Todo estos hitos de Obras Civiles se desarrollaron el en proyecto de la Subestación Chilca.

c) Actividades principales desarrolladas en el montaje electromecánico de la Subestación Chilca.

Al igual que en las Obras Civiles, en el montaje electromecánico se manejan hitos de ejecución, la mayoría de ellas llevan entre ellas y con la Obra Civil dependencias en su ejecución, creando así de esta manera rutas críticas en el proyecto, es importante manejar estos hitos con el debido control en tiempo, costo y calidad es su ejecución. A continuación detallamos los principales hitos y sus derivados realizados en este proyecto.

- Montaje de estructuras

- Montaje barrajes 220 kv.
- Montaje de equipos de patio
Montaje Interruptores de potencia 220 Kv
Montaje Seccionadores 220 Kv.
Montaje CT's 220 Kv
Montaje PT's 220 Kv.
Montaje PR
Montaje aisladores soporte.
- Conexiones entre equipos de patio
Montaje tableros de C.,M. y Protección y Serv.Auxiliares
Servicios Auxiliares DC, AC.
Marshalling Kiosk
Equipo de Patio
- Sistema de telecomunicaciones
Sistema de Onda Portadora
Radio Enlace SE Chilca - Repetidor Chipa
- Cableado y conexionado
Servicios Auxiliares DC, AC.
Marshalling Kiosk
Equipo de Patio

d) Desarrollo del sistema automatizado de la Subestación aplicando protocolo IEC-61850.

En la figura 2.6 se muestra de forma general e informativa el sistema de automatización y de protección de SIEMENS. La descripción y alcance específicos y particulares de éste sistema para el proyecto y para la Subestación Chilca 220kV.

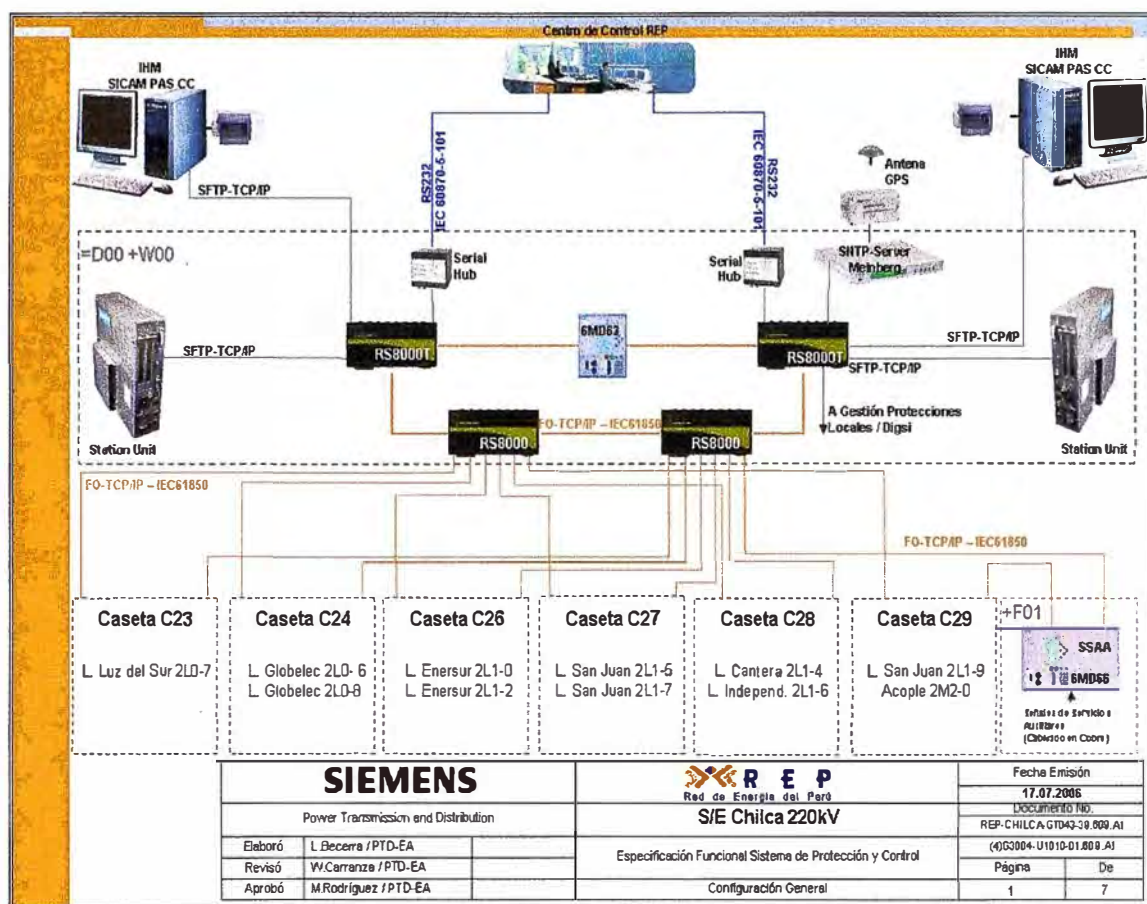


Figura 2.6: Configuración General del Sistema de Protección y Control de la Subestación Chilca - REP.

- **Sistema de Control.**

La red de gestión de protección y control de la subestación Chilca a 220 kV está conformada por un sistema de comunicaciones con enlaces de fibra óptica que conecta los equipos de protección y control de cada uno de los campos con el edificio de control y el centro de control de REP, para su supervisión y operación.

Cada gabinete de control correspondiente a los campos de línea y de acople cuenta con una unidad de adquisición de datos llamada Controlador de Campo, la cual concentra la información de datos digitales y analógicos y controla los elementos del campo de la subestación tales como interruptores y seccionadores. En el gabinete de distribución de servicios auxiliares CA y CC presente en el edificio de control y las casetas de patio, también se cuenta con un controlador de campo.

En el edificio de control se encuentra el gabinete =E00 +W00 del controlador general de la subestación, el cual está integrado por dos estaciones de control (-D000 y -D010). En este mismo gabinete, existen cuatro equipos de comunicación Switch dos del tipo

RS8000T y dos del tipo RS8000, los cuales permiten el enlace del controlador de subestación con el centro de control de REP, los computadores de operación (Interface Hombre-Máquina) y los equipos de control, medida y protección de cada campo en las casetas de patio.

El Switch tipo RS8000T implementa un sistema de comunicaciones entre el controlador 1 de subestación, el computador de operación, el controlador de campo –D001 y el Centro de Control de REP, éste último mediante un protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-101, con una interfaz RS232 como medio de transmisión física.

El Switch RS8000T también se comunica con el Switch RS8000, el cual establece una red de fibra óptica en anillo redundante por caseta de relés mediante protocolo IEC 61-580. Esta red de gestión comunica el controlador de campo, el controlador de servicios auxiliares y las protecciones principal y respaldo de cada circuito. Adicionalmente, esta red se une al Switch de comunicaciones RS8000T de la unidad central de la protección diferencial de barras en la caseta de patio C29.

Un segundo Switch tipo RS8000T genera un sistema de comunicaciones con el controlador 2 de subestación, el computador de operación, el sistema GPS, el controlador de campo –D010, la red de gestión de medidores y registradores de fallas y el Centro de Control de REP, éste último mediante un protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-101 (transmisión física con interfaz RS232).

- **Sistema de Comunicaciones.**

En la subestación Chilca a 220 kV existen tres redes de comunicación básicas:

Red de Gestión de Protecciones. Por medio de la cual el operador tiene acceso remoto a la parametrización y registros de las protecciones de cada campo, visualizando el estado de cada equipo de protección en el computador de operación de la sala de control. Esta red es implementada para las protecciones de campo bajo protocolo IEC 61850 utilizando como medio de transmisión física una interfaz de fibra óptica. La red de protecciones de la subestación tiene por objeto conectar la protección principal y respaldo, de tal forma que localmente o desde el sistema de diagnóstico y parametrización de protecciones, se tenga acceso a las siguientes funciones:

- Supervisión de los relés de protección.
- Ajuste de los relés de protección:
 - Programación de parámetros.
 - Asignación de contactos de entrada y salida.

- Asignación de despliegues en la pantalla del relé.
- Programación de la lógica de disparos.
- Asignación de esquemas de protección.
- Asignación de parámetros de puertos de comunicación.
- Reportes.
- Almacenamiento de información.
- Análisis de fallas.

- **Sistema de Automatización de Subestaciones SAS.**

Corresponde a la red que transmite las diferentes señalizaciones de disparo, alarma, apertura y cierre de equipos, medida, etc., tanto de las protecciones de campo como de los diferentes sistemas de control de la subestación, hasta el controlador de campo y de allí al controlador general y al computador de operación de la subestación. Esta red es implementada para las protecciones y los controladores de campo bajo protocolo IEC-61850 utilizando como medio de transmisión física una red en fibra óptica.

- **Red de Sincronización de Relés.**

Sistema de comunicación que sincroniza todos los relés, los registradores de fallas y controladores de campo con respecto al tiempo (fecha y hora), con el fin de llevar un control temporal de los registros entregados por cada uno de estos equipos. Esta red utiliza como medio de transmisión física una interfaz RS232.

- **Red de gestión de registradores de fallas.**

La red de gestión de registradores de fallas está formada por equipos SIEMENS 7KE6000, a los cuales llegan, además de las señales de tensión y corriente de línea, la posición del interruptor, los arranques y disparo de las protecciones, la operación del relé de disparo y bloqueo, el envío y la recepción de la teleprotección y la orden de recierre. La función de registro de fallas desempeña la tarea básica de almacenar y suministrar información en el momento de la falla de las señales de corriente y tensión, el tipo de falla y la hora del evento. La red de gestión de registradores de fallas es de tipo radial y se comunica con el controlador 2 de subestación a través del equipo Switch RS8000T, capturando los reportes de fallas y en general de los eventos para llevarlos a un computador de gestión de registradores de fallas en el edificio de control.

El sistema de localización de fallas está integrado como una función de las protecciones principales de cada línea de transmisión (función propia de los relés SIEMENS 7SA6121 y 7SD5221). La labor de la función de localización es indicar la distancia, con base en la longitud total del circuito, del lugar de la falla o evento de la forma más exacta posible.

- **Red de gestión de medidores.**

Para cada uno de los campos de línea y de acople se cuenta con dos contadores de energía (principal y respaldo) ubicados en el gabinete de medida +Q01 en cada caseta de patio, marca SIEMENS tipo P8600A7E0J6E0A0A. Adicionalmente, los controladores de campo ubicados en cada gabinete de control cuentan con las funciones de medida de tensión, corriente, energía activa y reactiva, potencia activa y reactiva y factor de potencia. La red de gestión de medidores corresponde a una red en anillo de fibra óptica de toda la subestación integrando la información de los equipos de medida de cada una de las casetas a un computador de gestión de medidores en el edificio de control. Esta interfaz se implementa con un equipo OSM TP62 presente en cada caseta de relés y un equipo OSM TP22 en el edificio de control, unido al computador de gestión de medidores.

El sistema de automatización de SIEMENS está basado en el sistema SICAM PAS para el Nivel 2 y el sistema SIPROTEC 4 para el Nivel 1, los cuales conforman un sistema modular y abierto, donde las tareas específicas de control y protección de sistemas de potencia son realizadas por sistemas numéricos programables e integradas en el mundo de la tecnología de las comunicaciones IT.

El sistema cumple con las tareas de:

- Adquisición y distribución de la información en tiempo real.
- Señalización local (Nivel 1 y Nivel 2) y remota (Nivel 3).
- Supervisión.
- Automatización.
- Control local y remoto.
- Control con enclavamientos.
- Control bajo secuencias de mando.
- Conexión centralizada mediante protocolos estándar (configuración Maestro/Esclavo) con equipos de protección, controladores de campo y estaciones esclavas.
- Conexión descentralizada mediante protocolos estándar (configuración Cliente/Servidor) con equipos de protección y controladores de campo.

- Registro y archivo de la información del proceso.
- Integración a otros sistemas mediante la plataforma OPC (Sistema abierto).

Por su diseño modular, el sistema de automatización es escalable y expansible en la medida que se puede implementar en un rango amplio de tipos y tamaños de subestaciones con diferentes aplicaciones y requerimientos, y ser ampliado a la medida de las necesidades. Por su diseño abierto, el sistema es flexible y migrable, utiliza los estándares industriales ampliamente aceptados para el manejo de la información, permite la implementación de soluciones específicas para cada proyecto y permite la utilización de sistemas de otros fabricantes.

- **SICAM PAS**

El sistema SICAM PAS esta conformado por un software servidor denominado SICAM PAS "Full Server" que contiene la base de datos relacional en tiempo real del sistema y realiza las funciones de interfaz de datos (gateway de datos y comunicaciones). Si se requiere ampliar la capacidad de puntos de interfaz del sistema, o se requiere distribuir (en varios equipos) el proceso de interfaz de datos, el sistema SICAM PAS posee un componente denominado procesador de interfaz de equipos o SICAM PAS "DIP"s, el cual funciona como un procesador de interfaz de datos adicional. El sistema SICAM PAS utiliza una sola base de datos relacional la cual está contenida en el SICAM PAS "Full Server". Los SICAM PAS "DIP"s no poseen bases de datos. La información del proceso recopilada por los SICAM PAS "DIP"s es administrada en esta base de datos única.

Al computador en el que se instala el software del sistema SICAM PAS "Full Server" o "DIP" se le denomina SICAM SU o Station Unit.

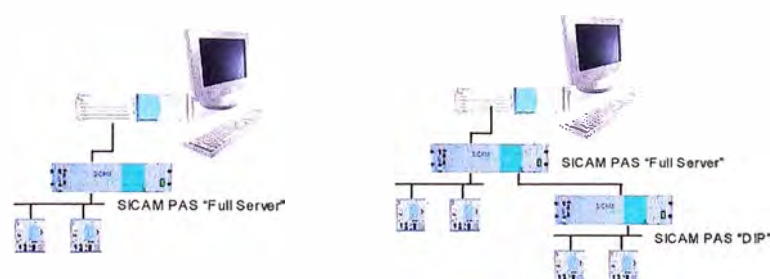


Figura: 2.7 Esquema SICAM PAS

- **SIPROTEC 4**

Los equipos SIPROTEC 4 pertenecen a la serie de equipos numéricos innovadores de SIEMENS, con tecnología de punta, especialmente diseñados para la protección y el control de los sistemas de media y alta tensión en el área de generación, transmisión y distribución de energía.

El procesamiento de señales, totalmente numérico, ofrece alta precisión y consistencia a largo plazo para las medidas y un manejo confiable de armónicos y transitorios. Las técnicas internas de filtrado digital y estabilización dinámica de los valores medidos aseguran un alto grado de seguridad en la determinación de las respuestas de protección. Los errores de los equipos son reconocidos e indicados rápidamente gracias a las rutinas de autosupervisión.

Los equipos SIPROTEC 4 pueden ser seleccionados con funciones de protección y control de forma separada o de forma integrada de acuerdo con la filosofía de protección y control a implementar en cada nivel de tensión dentro de la subestación. De esta forma se tienen las siguientes opciones de equipos SIPROTEC 4:

- Funciones de protección y control en equipos independientes
- Equipos de protección que proveen la capacidad de controlar el interruptor de un campo, por medio de una interfaz gráfica.
- Equipos de protección y control de varios equipos de maniobra por campo integrados en una sola unidad.

Teniendo en cuenta la filosofía de protección y control de REP, dentro del proyecto, se ha previsto el suministro de equipos independientes para la protección y control de los campos de la subestación.

La disposición general de los equipos se muestra en la figura 2.8.

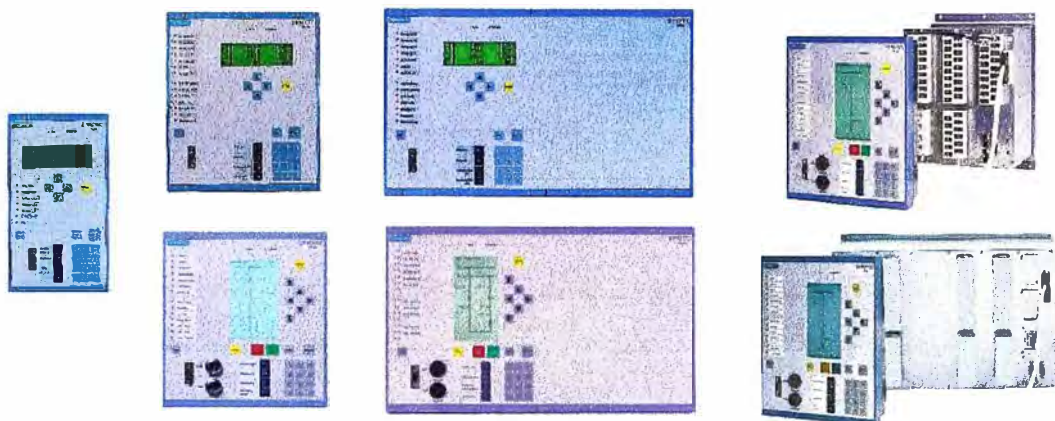


Figura: 2.8 Familia de los reles SIPROTEC

- **Comunicación del Sistema.**

Mediante las posibilidades de comunicación del sistema de automatización es posible crear los enlaces necesarios para el intercambio de información dentro del sistema y con los centros de control de nivel superior, IEDs, controladores de campo y otros sistemas de base de datos de procesos de automatización.

Para las comunicaciones con centros de control de nivel superior están disponibles los siguientes protocolos:

- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-104
- DNP V3.00
- OPC Server

Para las comunicaciones con IEDs y controladores de campo están disponibles los siguientes protocolos:

- IEC 61850 sobre TCP/IP
- Profibus FMS
- Profibus DP
- IEC 60870-5-103
- IEC 60870-5-101
- DNP V3.00
- Modbus RTU
- OPC Client

Adicionalmente, el uso extensivo del protocolo TCP / IP permite la integración a los sistemas de comunicación con tecnología IT, como por ejemplo la utilización de los protocolos de aplicación SNTP, SNMP y RSTP.

Mediante la utilización del OPC Client puede el sistema SICAM PAS intercambiar datos con cualquier sistema con OPC Server, por ejemplo controladores para protocolos de otros fabricantes.

Mediante la utilización del OPC Server puede el sistema SICAM PAS intercambiar datos con cualquier aplicación de lectura de datos OPC Client, por ejemplo sistemas de visualización de datos de otros fabricantes.

Para las conexiones físicas se tienen disponibles interfaces en RS232, RS485 y Ethernet en 10/100BaseX con cables tipo SFTP o Fibra Óptica.

La arquitectura lógica del sistema de automatización está conformada por cuatro niveles jerárquicos de control y las comunicaciones asociadas entre estos niveles.

En la Subestación Chilca 220kV se implementará la comunicación con centros de control de nivel superior mediante el protocolo IEC 60870-5-101 y para la comunicación con los nuevos IED (controladores de bahía y relés de protección) en protocolo IEC 61850.

- **Protocolo de comunicaciones IEC61850.**

La norma IEC 61850 (*Communication Networks and Systems in Substations*) ofrece soluciones a los requerimientos de los modernos sistemas de automatización de los sistemas de potencia, en la medida que permite integrar en una sola red y protocolo, los distintos niveles de la subestación (nivel de proceso, nivel de campo, nivel de estación) y permite la integración de forma estándar de equipos de diferentes fabricantes, reduciendo la necesidad de utilizar convertidores de protocolo. Adicionalmente cumple con los requerimientos de flexibilidad ya que bajo la norma permitirá en un futuro implementar nuevas funciones que hasta la fecha no han sido desarrolladas y permite incorporar actualizaciones tecnológicas en el área de las comunicaciones.

En 1995 reconoció la IEC la necesidad de crear una norma general para las redes de comunicación y sistemas en las subestaciones, y creó con ese fin varios grupos de trabajo, conformado por expertos de distintos países y con experiencias tanto en los

protocolos IEC 60870 como con UCA. Al mismo tiempo que la IEC trabajaba en este proyecto, la EPRI, desarrollaba el proyecto UCA 2.0 para la definición de las comunicaciones dentro de la subestación. Con el fin de hacer accesible el proyecto UCA 2.0 a un público más grande, la EPRI resolvió publicar el proyecto como un “Reporte Técnico”, para no competir en contra de los propósitos de la IEC y se acordó por parte de la IEC y la EPRI, el generar en conjunto una norma de aceptación mundial, la denominaron IEC 61850.

- **Arquitectura de la red Ethernet.**

La arquitectura redundante de red para este proyecto está conformada por redes en conexión tipo anillo (en fibra óptica). Con esta configuración se logra una alta disponibilidad en las redes de comunicación, ya que ante la falla de un camino, la transmisión de datos se reconfigura para utilizar el otro camino del anillo aún disponible. Por cada anillo de la red es posible la ruptura en un camino sin la pérdida de comunicación. Como ya se describió anteriormente la formación de *loops* en el tráfico de datos se evita mediante la utilización del protocolo RSTP, el cual a partir de la red redundante configura una red lógica de transmisión en cascada y ante la falla de un camino reconfigura en el orden de milisegundos la red para obtener una nueva red en cascada que permita suplir el camino fallado.

La topología de la red utiliza un anillo en fibra óptica principal o *backbone* al cual están conectados cuatro suiches backbone (RS8000), dos con interfaces adicionales eléctricas (RS8000T) y dos con todas las interfaces ópticas (RS8000). Los subanillos comienzan en un puerto de un suiche RS8000 del anillo *backbone*, pasan por las casetas para integrar a cada controlador de campo y relé (Equipos SIPROTEC 4 con puertos Ethernet ópticos), llega a un puerto del otro suiche RS8000 del anillo *backbone* y se cierran a través del anillo *backbone*.

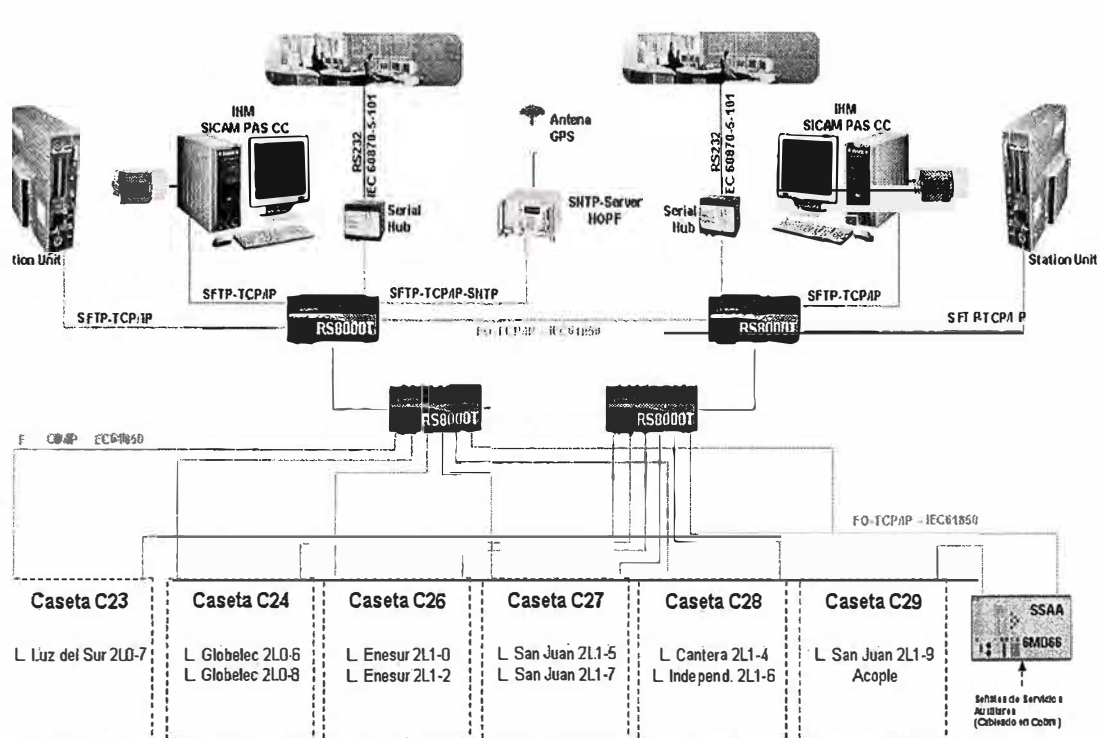


Figura: 2.9: Arquitectura de la red Ethernet aplicado al Proyecto Chilca 220 kV.

Como se muestra en la figura: 2.9 muestra esta conexión, que hace adicionalmente tolerante la red a la falla de uno de los suiches *backbone*. Con lo que se logran altos valores de disponibilidad de la red de comunicaciones.

e) Sistema de Comunicaciones.

• Descripción General del Sistema de Onda Portadora

Los equipos del sistema PowerLink permiten transmitir por onda portadora (OP/AT) telefonía, fax y datos, video para vigilancia, así como señales de Teleprotección de red en un rango de frecuencias entre 28 y 500 kHz a través de:

- Líneas aéreas y cables de media y alta tensión.
- Líneas aéreas de telecomunicaciones influenciadas por alta tensión y cables de onda portadora.

Las informaciones se transmiten según el método de banda lateral única (SSB) con supresión de la portadora, la cual tiene la ventaja de alcanzar grandes distancias para la

transmisión de la información, aprovechando la energía al máximo y con un ancho de banda mínimo.

El proyecto REP - Chilca se equipó en cada subestación con gabinetes para el sistema de comunicaciones, los cuales son fabricados con protección IP52 y de dimensiones 2200 mm X 800 mm X 800 mm.

- **Equipamiento en la Subestación Chilca.**

Gabinete +Y0 correspondiente al enlace Chilca – San Juan.

- Un (1) equipo de transmisión por onda portadora PowerLink con teleprotección integrada iSWT3000 y contador de disparos, multiplexor integrado con bomba de datos dinámica para transmisión de datos asíncronos e interfaz X.21 para transmisión de datos síncronos. Este Powerlink funcionará en un esquema intercircuito por tres líneas de alta tensión a través de un dispositivo de acople trifásico.
- Un (1) equipo de teleprotección SWT3000 con interfaz X.21 transmisión digital por medio del sistema de radio microondas incluyendo su respectivo contador de disparos.
- Un multiplexor de acceso SDM 9220 equipado con:
Cuatro (4) interfaces X.21: (2) para conexión a los equipos de onda portadora PowerLink enlace San Juan - Chilca, otra para conexión al equipo de onda portadora PowerLink enlace Chilca-Independencia y otra para conexión al equipo de onda portadora PowerLink enlace Chilca-Cantera.
- Un multiplexor de acceso SDM 8400 equipado con:
Una (1) interfaz X.21 para conexión al sistema de comunicaciones de respaldo por microondas.
Un (1) canal de datos a baja velocidad interfaz RS232 para la RTU de CHILCA.
- Una tarjeta de voz E&M 4 hilos para un canal de voz
- Un conversor RS232 a TCP/IP

Alternó al sistema de comunicaciones por onda portadora se tiene respaldo vía Microondas entre las SE Chilca y la repetidora Chipa existente para de esta manera tener respaldo de los servicios de voz y datos y teleprotección que se encuentran en el canal de comunicaciones principal por onda portadora.

En la siguiente grafica se puede apreciar el equipamiento a nivel de módulos de los equipos de onda portadora.

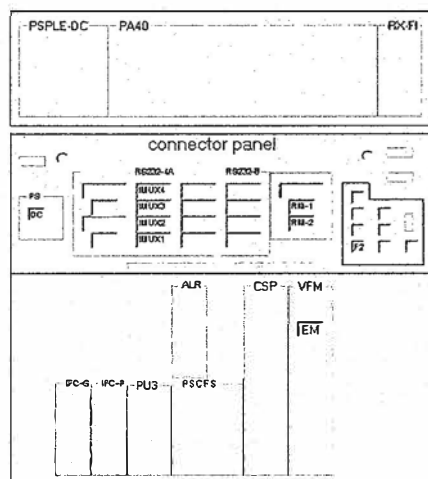


Figura 2.10. Equipamiento a nivel de módulos de los equipos de onda portadora.

En este proyecto en particular 3 sistemas PLP digitales PowerLink son instalados para los enlaces:

- San Juan-Chilca. (enlace 1)
- San Juan-Chilca. (enlace 2)
- Chilca-Independencia.

- **Canalización de datos.**

Los 02 enlaces de PLP y el enlace de microondas entre las SE San Juan – Chilca van a compartir los multiplexores SDM 9220 y SDM 8400 instalados en el gabinete +Y0 de la SE San Juan y en el gabinete +Y0 de la SE Chilca REP. Debido a que el Multiplexor SDM 9220 no tiene la capacidad de implementar 06 canales de datos y 02 canales de voz simultáneamente se están suministrando 02 multiplexores para cumplir con la cantidad de servicios requeridos a continuación: 02 canales de voz E&M con anchos de banda de 4.8 Kbps cada uno, 02 interfaces X.21 para comunicación con los 02 equipos de PLP con anchos de banda de 32 Kbps cada uno, 01 interface X.21 para comunicación con el multiplexor FAM y 03 interfaces RS232 con anchos de banda de 1.2 Kbps cada uno para RTU's de las subestaciones Chilca, Cantera e Independencia; El Link entre los multiplexores se realizó por medio de puerto ethernet.

Enlace San Juan-Chilca (enlace 1).- En la SE San Juan para el enlace 1 San Juan-Chilca se instaló 01 gabinete +Y0 con 01 equipo de onda portadora PowerLink con interface X.21 para la conexión del multiplexor SDM 9220, también se dispuso de un multiplexor SDM 8400 que se comunicará con el SDM 9220 por medio de una interface X.21.

El equipo de onda portadora se conectó a través de 01 interface X.21 al multiplexor SDM 9220 el cuál en conjunto con el multiplexor SDM 8400 transmiten la información de las RTU's de CANTERA, CHILCA e INDEPENDENCIA hacia el centro de control de REP así como dos canales de voz a 4 hilos E&M para la interconexión de la central telefónica de San Juan con la central telefónica de Independencia, mediante otra interfaz X.21 se conectó al multiplexor FAM existente del sistema de comunicaciones alterno vía Micro Ondas para tener comunicación de respaldo.

En la SE CHILCA para el enlace 1 Chilca – San Juan se instaló 01 gabinete +Y0 con 01 equipo de onda portadora PowerLink con interface X.21 para la conexión del multiplexor SDM 9220, también se dispuso de un multiplexor SDM 8400 que se comunicará con el SDM 9220 por medio de una interface X.21.

Este equipo de onda portadora se conectó a través de 01 interface X.21 al multiplexor SDM 9220 el cuál en conjunto con el multiplexor SDM 8400 transmiten la información de las RTU's de CANTERA, CHILCA e INDEPENDENCIA hacia el centro de control de REP, así como dos canales de voz a 4 hilos E&M para la interconexión de la central telefónica de San Juan con la central telefónica de Independencia, mediante otra interfaz X.21 se conectó al nuevo multiplexor FAM del sistema de comunicaciones alterno vía Micro Ondas para tener comunicación de respaldo.

Enlace San Juan-Chilca (enlace 2).-En la SE SAN JUÁN para el enlace 2 San Juan-Chilca se instaló 01 gabinete +Y1 con 01 equipo de onda portadora PowerLink con interface X.21 para la conexión con el multiplexor SDM 9220 y a su vez con el multiplexor SDM 8400 instalados en el gabinete +Y0.

El equipo de onda portadora se conectó a través de 01 interface X.21 al multiplexor SDM 9220 el cuál en conjunto con el multiplexor SDM 8400 transmiten la información de las RTU's de CANTERA, CHILCA e INDEPENDENCIA hacia el centro de control de REP así como dos canales de voz a 4 hilos E&M para la interconexión de la central telefónica de San Juan con la central telefónica de Independencia, mediante otra interfaz X.21 se

conectó al multiplexor FAM existente del sistema de comunicaciones alterno vía Micro Ondas para tener comunicación de respaldo.

En la SE CHILCA para el enlace 2 Chilca – San Juan se instaló 01 gabinete +Y1 con 01 equipo de onda portadora PowerLink con interface X.21 para la conexión con el multiplexor SDM 9220 y a su vez con el multiplexor SDM 8400 instalados en el gabinete +Y0.

Este equipo de onda portadora se conectó a través de 01 interface X.21 al multiplexor SDM 9220 el cuál en conjunto con el multiplexor SDM 8400 transmiten la información de las RTU's de CANTERA, CHILCA e INDEPENDENCIA hacia el centro de control de REP, así como dos canales de voz a 4 hilos E&M para la interconexión de la central telefónica de San Juan con la central telefónica de Independencia, mediante otra interfaz X.21 se conectó al nuevo multiplexor FAM del sistema de comunicaciones alterno vía Micro Ondas para tener comunicación de respaldo.

Enlace Chilca – Independencia.- En la SE CHILCA para el enlace Chilca-Independencia se instaló un gabinete +Y2 con 01 equipo de onda portadora PowerLink con interface X.21 para la conexión con el multiplexor SDM 9220 instalado en el gabinete +Y0 .

Este equipo de onda portadora se conectó a través de 01 interface X.21 al multiplexor SDM 9220 el cuál en conjunto con el multiplexor SDM 8400 transmiten la información de las RTU's de CANTERA, CHILCA e INDEPENDENCIA hacia el centro de control de REP, así como dos canales de voz a 4 hilos E&M para la interconexión de la central telefónica de San Juan con la central telefónica de Independencia.

En la SE INDEPENDENCIA para el enlace Independencia – Chilca se instaló un gabinete +Y3 con 01 equipo de onda portadora PowerLink con interface X.21 para la conexión con el multiplexor SDM 9220 instalado en este mismo gabinete.

- **Enlaces de Teleproteccion en la Subestación Chilca.**

Transmisión análoga (PLP): En el gabinete +Y0 se tiene 01 teleprotección iSWT3000 integrada al PLP con capacidad para transmitir y recibir 04 comandos independientes, en esta teleprotección se implementon las órdenes XYZ para proteger la línea 2093.

En el gabinete +Y1 se tiene 01 teleprotección integrada al PLP con capacidad para transmitir y recibir 04 comandos independientes, en esta teleprotección se implementon

las órdenes XYZ para proteger la línea 2094 y las órdenes XYZ para proteger la línea 2095.

En el gabinete +Y3 se tiene 01 teleprotección integrada al PLP con capacidad para transmitir y recibir 04 comandos independientes, en esta teleprotección se implementon las órdenes XYZ para proteger la línea 2094 y las órdenes XYZ para proteger la línea 2208 Chilca - Independencia.

Transmisión Digital (Microondas): En el gabinete +Y0 se tiene una teleprotección externa SWT3000 con capacidad para transmitir y recibir 04 comandos independientes, este equipo tiene una interface X.21 para conectarse con el multiplexor FAM existente a una velocidad de 64 Kbps. en esta teleprotección se implementon las órdenes XYZ para proteger la línea 2093.

En el gabinete +Y1 se tienen 02 teleprotecciones externas SWT3000 con capacidad cada una para transmitir y recibir 04 comandos independientes, estos equipos tienen una interface X.21 para conectarse con el multiplexor FAM existente a una velocidad de 64 Kbps. En la SWT3000 (2094) se implementon las órdenes XYZ para proteger la línea 2094, mientras que en la SWT3000 (2095) se implementon las órdenes XYZ para proteger la línea 2095.

En el gabinete +Y2 existente propiedad de la empresa Edecañete se instaló la teleprotección externa SWT3000 con capacidad para transmitir y recibir 04 comandos independientes, en este equipo se implementon las órdenes XYZ para proteger la línea 2090 Chilca – Cantera.

- **Descripción Técnica del Enlace de Radio Microondas.**

Se instaló un sistema de comunicación inalámbrica totalmente transparente con redundancia 1+1 HSB basado en una plataforma del tipo PDH, de tal manera que los datos de las RTU y del Centro de Control sean de forma asimétrica, simétrica, bidireccional según la necesidad de la SEP Chilca. Las estaciones de trabajo de los operadores serán los usuarios de toda la información puesta a disposición por los servidores y podrán efectuar el control sobre los equipos de maniobra.

El equipamiento PDH será un Radio Alcatel 9415 AWY que opera en la banda 15 GHz, la mecánica de montaje es dividida en dos: IDU / ODU (unidad de interior y exterior); provee una interfase 10BaseT Ethernet y E1s, estos equipos proveen una interfase de gestión local.

El equipamiento utilizado incluye Marca, Modelo y Cantidad es el siguiente:

02 radios marca ALCATEL modelo 9415 AWY, 15 GHZ, 8Mbps. Soporta 4/E1s y 01 puerto interfase de Ethernet, alimentación de 48Vcc.

02 antenas direccionales marca: RFS Modelo SB142.

02 grounding KIT.

02 guías de onda cuadrangular

Cables y accesorios para la instalación

01 Torre autosoportada de 15 mts existente en: C° CHIPA., altura de la antena sobre la torre a instalar (m): 12.00 mt

01 Torre autosoportada de 12mts CHILCA

- **Descripcion Del Sistema De Conmutación Telefónica Hipath 4000 V3.0**

Equipo de conmutación telefónica totalmente digital marca Siemens, modelo Hipath 4000 V3.0. El Sistema de Comunicaciones Hipath 4000 V3.0, trabaja con SPC (control por programa almacenado) con operación bus TDM, con redundancia de la unidad de almacenamiento (1 disco duro y 1 disco magnético óptico), utilizando la tecnología PCM/TDM (multiplexación por división de tiempo), completamente libre de bloqueo, de diseño completamente digital, capaz de soportar el hardware y software necesarios para la integración y adecuado funcionamiento de comunicaciones de voz, datos e imágenes, según las necesidades del cliente tanto para comunicaciones internas como externas.

f) Pruebas y puesta en servicio de la Subestación.

El PM es el responsable de coordinar con la dirección de la ejecución el montaje, las pruebas y puesta en servicio de los equipos, para las pruebas en sitio se debe documentar lo siguiente:

- Lista de pruebas que debe ser efectuado a los equipos antes de la puesta en servicio según lo establecido con el cliente.

Protocolo de pruebas en fábrica.

- **Protocolo de pruebas en fábrica.**
- **Pruebas Individuales - Equipos de Patio**
- Pararrayos
- Transformador de Potencial
- Transformador de Corriente
- Seccionadores de barra y línea
- Interruptor de Potencia.
- **Pruebas individuales servicios auxiliares**
- Transformador de servicios auxiliares.
- Cargador de baterías 220 y 48 vcc edificio de control y casetas.
- Cargador de baterías 220 vcc caseta.
- Tablero de SS.AA. 380/220 vac casetas.
- Tablero de SS.AA 380/220 vac edificio control.
- Banco de baterías.
- Cargador inversor.
- Planta diesel.
- **Pruebas sistema de control SICAM PAS.**
- **Medidores, programación y prueba “contadores de energía”.**
- **Configuración general del sistema de gestión de medidores, protección registradores de falla**
- **Pruebas individuales de protecciones**
- Relé principal p11
- Relé principal p12
- **Pruebas de sistema de telecomunicaciones.**
- **Pruebas de sistema de onda portadora y teleprotección.**
- Equipo de Onda Portadora – tablero +y00 – enlace Chilca – San Juan

- Equipo de Teleprotección por Microondas – línea L-2093 – tablero +y00
- Sistema de Radio Microondas
- Red de multiplexores Loop Telecom
- Equipo multiplexor loop telecom
- Radio enlace chilca – chipa
- Radio enlace chip – chilca
- Pruebas de Ber
- **Pruebas Central Telefónica**
- central telefónica hipath 4000
- *cableado estructurado – fibra óptica*
- **Pruebas funcionales y de energización.**
- Servicios Auxiliares DC, AC.
- Acople
- San Juan L-2093
- San Juan L-2094
- San Juan L-2095
- Cantera L-2090
- Independencia L-2091
- Enersur L-2097
- Enersur L-2098
- Globelec L-2207
- Globelec L-2207
- Luz del Sur 2L0-7

2.4 Control del proyecto.

Tienen como objetivo medir la ejecución del proyecto para detectar desviaciones respecto del plan y tomar acciones preventivas para evitar posibles problemas. Dentro de este grupo de procesos se realizan las siguientes actividades:

- Controla las 5 áreas de conocimiento fundamentales; Alcance, tiempo, costos, riesgos y calidad.
- Reporta el avance; Reporta el informe de rendimiento y analiza el mismo.
- Actuliza el plan de gestión del proyecto.

- Desarrolla el equipo de trabajo.
- Toma las acciones correctivas necesarias.

A continuación se muestran documentos de control realizados en el proyecto:

2.4.1 Control de documentos.-

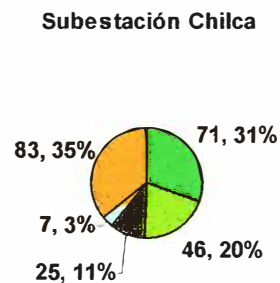
A través de esta lista se lleva el control de entrega de los documentos hacia el cliente y del cliente hacia el contratista, esta lista se presenta para aprobación al inicio del proyecto y se presenta como el plan de entrega de documentación del proyecto.

Tabla 2.3: Lista de control de documentos.

Ítem	Documento Número Referencia Cliente	Título	Revisión 0		Tipo Aprobación Rev 0 ²
			ENVÍO	DEVOLUCIÓN	
			Fecha Requerida. Fecha Real. ¹ Carta No.	Fecha Requerida. Fecha Real. Carta No.	
056	(4)G63004-U1010-01.056 REP-CHILCA-GT043-94.056	Memoria de cálculo de obras civiles, Muro de cerramiento	22-09-06	11-10-2006	A
			26-9-2006	18-10-06	
			IEB-0923-06	010686-1 ISA	
063	(4)G63004-U1010-01.063 REP-CHILCA-GT043-81.063	Estudio de resistividad (Informe de visita)	12-9-06	23-6-2006	DPC
			8-6-2006	30-6-2006	
			IEB-0519-06	REP GT-043-	
064	(4)G63004-U1010-01.064 REP-CHILCA-GT043-61.064	Estudio de suelos	29-6-06	14-7-2006	A
			29-6-2006	14-7-2006	
			IEB-0592-06	007246-1	
067	(4)G63004-U1010-01.067 REP-CHILCA-GT043-82.067	Verificación sísmica de equipos	31-8-06	16-9-2006	ACC
			1-9-2006	6-9-2006	
			IEB-0812-06	REP GT-043-05.103	

Tabla 2.4: Tabla de comando del Proyecto.

DESCRIPCIÓN	Subestación Chilca
APROBADOS	71
ACC	46
DPC	25
INFORMATIVOS	7
RRECIBIDOS	83
NO RECIBIDOS	90
Total de Documentos	322
Planeado enviado a la fecha	223
Planeado revisado a la fecha	149
%Avance	52.42%



2.4.2 Control de costos.-

A continuación se muestra el control de los costos del proyecto, el control de los costos del proyecto se realiza mensualmente y se reporta a la vicepresidencia regional el estado del proyecto.

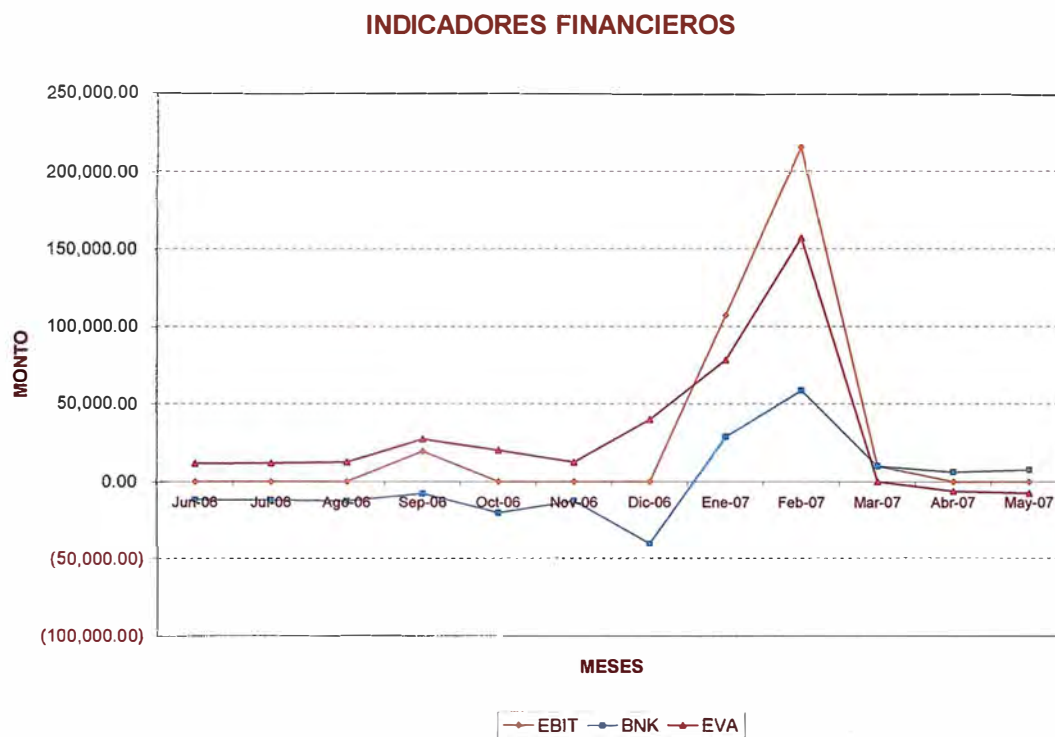


Figura 2.11 Grafica del Control de Costos del proyecto

2.4.3 Control de riesgos.-

A continuación se presenta el diagrama de flujo para controlar los riesgos, de acuerdo al PMI 2004.



Figura 2.12 Diagrama de bloques de control del riesgo

A continuación se muestra el cuadro de control de riesgos utilizado en el proyecto:

TABLA 2.5: FORMATO EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES Y RIESGOS

9. Tipo: Oportunidad (O) o Riesgo (R)	11. Descripción de la Oportunidad / Riesgo	14. Fecha de registro de la Oportunidad	19. Evaluación de la Oportunidad / Riesgo antes de la acción proyectada / preventiva			22. Acción(es) proyectada(s) / preventiva(s) / correctiva(s)	28. Comentarios del estado de	29. Estado de la Oportunidad / Riesgo
			IMPACTO	Probabilidad	(%) Probabilidad			
R	Atraso en el tiempo de entrega del Proyecto	23.10.06	Md - Moderado;	medianamente probable	20%	Estricto seguimiento a los programas de fabricación de los equipos y despacho	En camino	2. Medida en implementación
R	Volatilidad del tipo de cambio euro/dólar. Proyecto Chilca-REP	16.09.06	Mr - Menor;	probable	60%	Realizar un contrato forward ó cambiar el tipo de moneda en las ordenes de compra.	Implementado	3. Acción ejecutada y oportunidad asumida / riesgo mitigado (en espera de impacto final).
R	Retraso en la entrega de los diseños de ingeniería del Proyecto	14.09.06	My - Mayor;	probable	45%	Negociación con el cliente para que acepte una facturación parcial de la ingeniería. Agilizar al máximo la aprobación de planos por parte del cliente.	Implementado	5. Oportunidad efectiva / Riesgo desaparecido (Después de la acción)
R	Suministro de equipos a destiempo	16.09.06	Md - Moderado;	medianamente probable	40%	Estrecha coordinación y seguimiento con la fábrica y la logística asociada	En camino	2. Medida en implementación
R	Cumplimiento de las características técnicas de los equipos	14.09.06	Md - Moderado;	muy rara vez	20%	Presentaciones para revisión y aprobación por parte del cliente de las características técnicas de los equipos a suministrarse.	En camino	2. Medida en implementación
R	Impacto del tipo de cambio en la facturación de los hitos de pago.	17.11.06	Md - Moderado;	muy probable	50%	Realizar facturaciones y pronto pago, ofreciendo un descuento por ello.	En camino	2. Medida en implementación
R	Retraso en la entrega de los Tableros de Control y Protección	17.11.06	Mr - Menor;	probable	30%	Mejorar el tiempo de entrega de suministros/Mejorar el tiempo de ensamble	Implementado	2. Medida en implementación

2.4.4 Control de suministros.-

A continuación se presenta el cuadro de control de suministros implementado para este proyecto.

Tabla 2.6 Control de suministros del Proyecto.

CONTROL DE SUMINISTRO												
ORDEN DE COMPRA	PROVEEDOR	ORIGEN	DESCRIPCION	CANTIDAD	FACTURA COMERCIAL No.	INCOTERM	HBL	VAPOR	ETS	ETA CALLAO	ALMACEN	CANAL DE ADUANA
4500224378	FEM	COLOMBIA	EESTRUCTURA SOPORTES EQUIPOS PATIO	78,161.19 KGS	4659	CIF	MRUB BUNCLL060695	CLAN PRAETORIAN 642SB	26-Nov	29-Nov	NEPTUNIA	VERDE
4500218886	SIEMENS AG	ALEMANIA	INTERRUPTORES	13 INTERRUPTORES 4 DISPARADORES ESTÁNDAR 8 DISPARADORES RAPIDO 4 INTERRUPTORES AUXILIARES	U721/157266	FOB	BER002591	CAP PASADO	22-Nov	21-Dic	UNIMAR	VERDE
4500219090	SIEMENS AG	ALEMANIA	PARARRAYOS	33 PARARRAYOS	U711/101564	FOB	BER002601	EMS TRADER	29-Nov	19-Dic	UNIMAR	VERDE
4500219744	RUHRTAL	ALEMANIA	SECCIONADORES	48 SECCIONADORES	227391	FOB	DUS035861	CAP VILANO	01-Ene	10-Ene	UNIMAR	VERDE
4500221709	ARTECHE	MEXICO	TRANSFORMADORES	24 TRANSFORMADORES	18478-R	FOB	MEX008050	MOL SATISFACTION	30-Dic	11-Ene	UNIMAR	VERDE

2.4.5 Control de avance de Obra.-

A continuación se presenta el cuadro de avance de obra implementado para este proyecto.

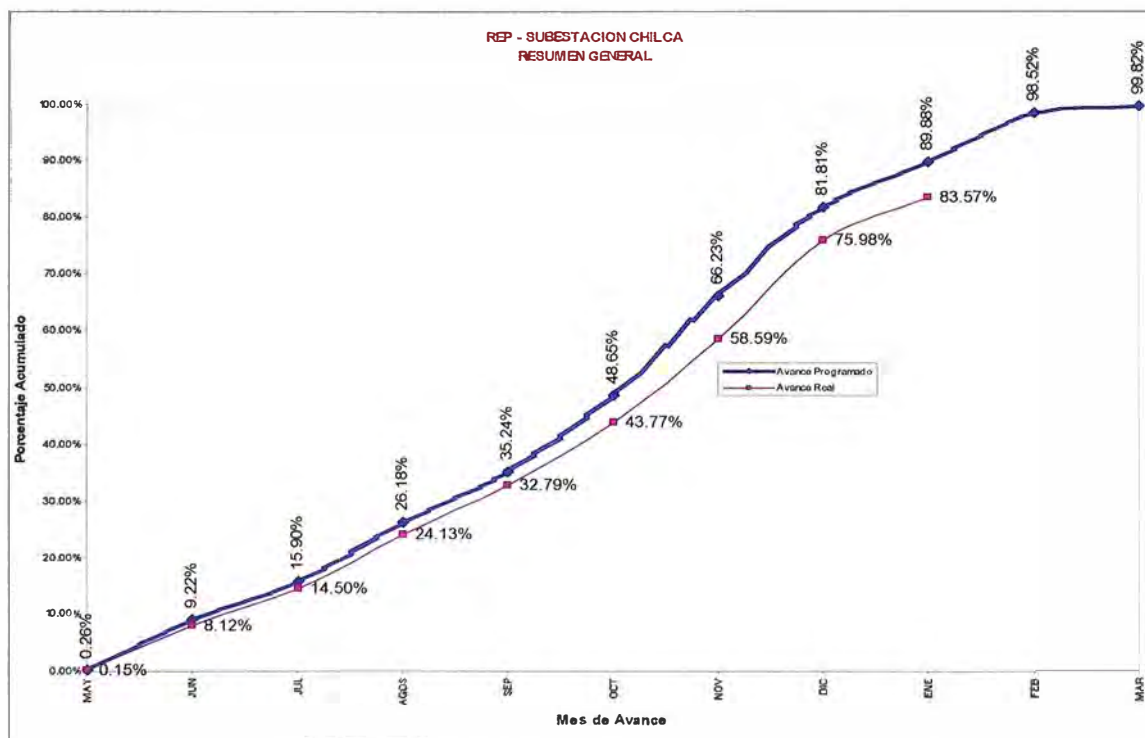


Figura 2.13 Control de avance de la Obra del Proyecto

2.5 Cierre del proyecto.

De acuerdo al PMI 2004, el cierre del proyecto se divide en dos actividades:

- Cierre del Proyecto I7.
- Cierre del Contrato P6.

Es la base de:

- La aceptación del proyecto por el cliente
- Las revisiones finales y la generación de la documentación final
- La retención de la documentación esencial del proyecto

2.5.1 Importancia del cierre del proyecto

- Prepara el pago final
- Finaliza el proyecto
- Provee al cliente con toda la información
- Reasigna el personal
- Cierra las órdenes de compra y los subcontratistas
- Prepara los reportes de costo final y de programación final
- Comienza la garantía y la operación

2.5.2 Acta de recepción final del proyecto

Para todo proyecto, debe firmarse con el Cliente un Acta de Liquidación final con el fin de tener una aceptación documentada por ambas partes de la ejecución y terminación de las obligaciones contractuales.

Teniendo en cuenta lo pactado en el contrato el PM debe:

- Asegurarse que el CD ha realizado todas las correcciones a la documentación de acuerdo con las modificaciones que resultan de la instalación y puesta en marcha del equipo (Planos AS-BUILD).
- Verificar que la totalidad del alcance del suministro haya sido ejecutado de acuerdo con lo pactado.
- Coordinar con el área comercial (CE) los aspectos relacionados con el balance final del PP y pagos recibidos (facturación).
- Elaborar el acta de entrega final del PP y firmarla por las partes autorizadas.
- Solicitar los protocolos de entrega final de montaje y/o puesta en servicio con la aceptación del cliente debidamente firmada.
- Verificar que en la guía para reuniones de coordinación, todos los aspectos se encuentren resueltos. Comunicar mediante memo el resultado y anuncio de la finalización del PP a todos los interesados del respectivo departamento.
- Hacer una evaluación de proveedores en conjunto con PR para calificar a los mismos y determinar su futura participación en PP.
- Solicitar los formatos de Acciones Correctivas que se hayan detectado en el montaje para entregarlas a Aseguramiento de Calidad quien realiza su seguimiento.

- Realizar una reunión final entre el grupo de trabajo del PP, con el fin de evaluar los aspectos positivos y negativos del desarrollo del mismo.

El proceso de cierre incluye tareas tales como:

- Realizar el cierre financiero y contractual, dando solución a cualquier problema que pueda existir.
- Liberar todos los recursos, ya sean materiales o humanos, y reubicarlos en nuevas tareas.
- Concluir, recolectar y archivar todos los documentos generados a lo largo del desarrollo.
- Documentar todos los problemas enfrentados y su resolución, con lo cual se ayuda a otros proyectos a planificarse de manera que puedan identificarlos en momentos tempranos como posibles riesgos.
- Obtener las lecciones aprendidas por cada miembro del proyecto, discutir las y archivarlas. Esto favorece el mejoramiento de la productividad y eficiencia del equipo en las nuevas tareas que enfrenten.
- Celebrar el fin del proyecto.

2.5.3 Cierre del proyecto

El proceso de cierre de proyecto establece los procedimientos para coordinar las actividades necesarias para verificar y documentar los entregables del proyecto, para coordinar e interactuar en la formalización de estos entregables por el cliente, e investigar y documentar las acciones tomadas si el proyecto es cerrado antes de su completamiento [PMBOK, 2004].

Según las prácticas definidas por PMBOK, estándar en la gestión de proyectos, este proceso debe tener como entradas fundamentales, entre otras, al Plan de desarrollo del proyecto, documentos contractuales y los productos finales que deben ser entregados al cliente. A partir de estas entradas, y aplicando la metodología que se haya definido para el desarrollo, así como el apoyo de sistemas automatizados de gestión y la valoración del personal experto que se posea, se obtendrán como salidas fundamentales dos procedimientos para llevar a cabo las actividades de cierre necesarias, además por supuesto de los productos definidos inicialmente.

a) Procedimiento de cierre administrativo

Detalla todas las actividades, interacciones, roles y responsabilidades de los miembros el equipo de proyecto, así como el resto de las personas involucrada en la ejecución de este procedimiento de cierre del proyecto. Los procedimientos para transferir los productos o servicios a la producción u operación son desarrollados y establecidos. Este procedimiento provee una metodología paso a paso para el cierre administrativo, que indica las acciones y actividades necesarias para:

- Definir la aprobación de los entregables en cualquier nivel por parte de todos los involucrados.
- Confirmar que el proyecto ha cumplido con los requerimientos de clientes, patrocinadores, etc.
- Verificar que todos los entregables han sido entregados y aceptados.
- Validar que los criterios para el momento de conclusión han sido alcanzados.
- Satisfacer los criterios de conclusión para el proyecto.

b) Procedimiento de cierre contractual:

Incluye todas las actividades necesarias para establecer y cerrar cualquier acuerdo contractual establecido por el proyecto, así como definir aquellas actividades que apoyan el cierre administrativo formal del proyecto. Este procedimiento incluye la verificación que todo el trabajo ha sido completado correctamente y satisfactoriamente y el cierre administrativo (actualización de los documentos contractuales que reflejen los resultados finales, así como el proceso de archivar toda la información para un uso futuro). Los términos y condiciones del contrato también pueden prescribir especificaciones para el cierre del proyecto que pueden ser parte de este procedimiento. La conclusión temprana de un contrato es un caso especial de cierre de contrato que podría involucrar, por ejemplo, la incapacidad de entrega del producto, sobregiro de los presupuestos, o la ausencia de recursos necesarios.

Como conclusión de todo este proceso se sugiere obtener, además de otros definidos en los procedimientos establecidos, dos documentos finales que agrupan el mayor bagaje informativo, el Informe de cierre de proyecto y el Informe de evaluación del proyecto.

2.5.4 Informe de cierre de proyecto

El Informe de cierre de proyecto es un documento final producido en el proyecto y usado por la directiva de la organización para evitar que persistan aún faltas y de esa manera concluirlo formalmente. El mismo debe desarrollarse para detallar las actividades realizadas como cierre formal y definir los problemas, riesgos, y recomendaciones fundamentales que deben seguirse a partir de ese momento.

De manera general, el documento debe listar las actividades de cierre y cualquier elemento importante que se considere. Normalmente debe ser producido una vez que el proyecto ha sido completado exitosamente y entregado a los clientes, o cuando se decida cerrar el proyecto por alguna razón. Se recomienda siempre hacer un Informe de chequeo de cada fase que se vaya terminando en el caso de que el proyecto sea grande o complejo, de manera tal que luego sea mucho más simple.

A continuación se muestran algunos elementos que se considera importante incluir en el informe, aunque puede definirse un formato propio con los acápite que se entiendan necesarios:

- Descripción del proyecto: Resumen con la descripción general del proyecto, que brinde una visión global acerca de sus objetivos.
- Razones de ejecución del cierre: Definir por qué está cerrándose el proyecto, ya sea porque los resultados han sido alcanzados, la fecha de conclusión ha llegado, o el presupuesto ha sido agotado. En determinados casos podría ser cerrado por otras razones, como cambios en las políticas y prioridades de la organización. Listar cada uno de los elementos que definan y justifiquen la razón mencionada anteriormente, de manera que facilite a las personas que controlen el cierre el tomar las decisiones correspondientes.
- Equipo de proyecto: Describe los roles y la estructura que existe, los elementos que fueron tenidos en cuenta, así como su comportamiento a lo largo del ciclo de vida. Define, en el caso de que sea necesario, qué pasos se darán con cada miembro del equipo, o qué sugerencias se tienen para su incorporación a nuevas tareas.
- Gestión de conflictos: Identifica los problemas que aún perduran o que pueden aparecer, y cómo se procederá a partir del cierre.
- Gestión de riesgos: Identifica los riesgos que serán transferidos con el producto en operación y cómo se debe proceder para su monitoreo.

- **Gestión financiera:** Identifica cualquier problema financiero, tales como fondos excedentes, y define o propone cómo serán manejados.
- **Gestión de los recursos:** Describe los recursos que fueron adquiridos por el proyecto y qué uso posterior se les dará.
- **Gestión documental:** Identifica cada elemento de la documentación a almacenar, indicar el lugar de almacenamiento correspondiente, además de dónde serán ubicadas sus copias, ya sean duras o electrónicas, definir al responsable de esta actividad.
- **Responsabilidades post proyecto:** Lista todas las responsabilidades que aún se tienen con el proyecto, qué acciones se requieren y quién es el responsable a partir de ese momento. Aquí pueden incluirse salidas que no han sido entregadas, o que no poseen el rendimiento adecuado y deben seguir trabajándose, cómo se realizará el mantenimiento y soporte de los productos en operación, entre otras cosas.
- **Recomendaciones:** Lista cualquier recomendación que se tengan, tales como continuar la operación, cómo solucionar problemas que se enfrenten, etc.
- **Anexos:** Incluir cualquier documento que pueda brindar información adicional importante, tales como copias de la aceptación por parte del cliente para cada entregable, copias de revisiones o evaluaciones previas del proyecto, etc.

2.5.5 Informe de evaluación del proyecto

La evaluación de cierre de proyecto debe resumir el desempeño del proyecto terminado. Dentro de la misma pueden recogerse las respuestas a preguntas como:

- ¿Alcanzó el producto o solución los objetivos y requerimientos establecidos?
- ¿Se cumplieron los planes del proyecto, dentro del presupuesto establecido?
- ¿Se lograron identificar todos los riesgos, y se mitigaron?
- ¿Qué se pudo hacer mejor? ¿Qué se puede hacer para mejorar el proceso?

Es importante que dentro de esta evaluación se realicen comparaciones con otros proyectos semejantes realizados por su organización o por otras empresas a nivel mundial, de existir, de manera que este análisis coloque los resultados del proyecto en perspectiva con otros de similar tamaño y dificultad. De este modo, aunque el proyecto haya sido totalmente exitoso, se puede chequear con respecto a otros comparables de la industria si: ¿gastó mucho el proyecto? ¿fue relativamente lento o rápido en las etapas de

definición, de diseño, de desarrollo y de puesta en marcha? ¿Qué tan bien se preparó y estimó con respecto a los promedios de la industria y a los mejores proyectos en la industria? ¿Qué prácticas se siguieron y cómo se comparan éstas con las Mejores Prácticas? ¿De qué manera las prácticas del proyecto provocaron sus resultados? ¿Qué experiencias pueden ser aplicados en proyectos futuros?

Entre más profunda y detallada sea esta evaluación mejores elementos podrán brindarse para futuros proyectos, o para la definición de mejoras en su organización.

2.5.6 Revisión final del proyecto

Durante el cierre es necesario que sean tenidas en cuenta estas actividades, las cuales puedan contribuir a incrementar la productividad y el éxito de en futuros proyectos.

- Obtenga todos los informes finales de chequeo, gastos, actas, etc.
- Concluya las actividades pendientes en el cronograma del proyecto, haga los pagos finales y cierre los contratos existentes.
- Obtenga las métricas finales, fundamentalmente aquellas relativas a costos, cronogramas y errores.
- Compruebe el historial de errores y problemas que aún persisten, y decida como serán resueltos los mismos.
- Prepare un plan de soporte o mantenimiento del producto.
- Cree un expediente donde almacene toda la información para que sea accesible a otros proyectos o directivos. Algunas categorías a tener en cuenta podrían ser:
 - Documentos de la planificación del proyecto, cronogramas, reportes y controles de estado de avance y gastos.
 - Documentos y especificaciones técnicas, de análisis y/o diseño, casos de pruebas y resultados de las pruebas, solicitudes de cambios.
 - Documentación de los riesgos y resolución de conflictos.
 - Presentaciones realizadas, actas de reuniones, comunicaciones importantes, ya sea enviadas o recibidas.
 - Contratos, facturas y otros documentos legales y/o contables.
 - Documentos de entrenamientos recibidos-realizados.

Idealmente este expediente va siendo almacenado desde el inicio del proyecto, según políticas de la organización, y los miembros del equipo van añadiendo los documentos según se van creando, ya sea a través de métodos tan simples como almacenarlos en carpetas o tan robustos como usar sistemas de gestión del conocimiento. En este caso durante el cierre solo sería necesario revisar los contenidos y actualizarlos de ser necesario, en caso contrario se requiere una ardua labor de recopilación y ordenamiento.

- Se documenta las lecciones aprendidas
 - Obtenga la valoración de cada uno de los miembros del equipo acerca del trabajo realizado y del cumplimiento de sus expectativas.
 - Revise qué se hizo, qué no se hizo y qué pudo ser mejor.
 - Obtenga retroalimentación de clientes, directivos, consultantes, vendedores, tanto acerca de la ejecución del proyecto como de su organización.
- Se realiza una presentación formal final, tanto con el equipo como con los directivos y clientes, donde se presenten los documentos del cierre, que indiquen que los objetivos han sido cumplidos y que todos están satisfechos. También puede incluir métricas finales, lecciones aprendidas, propuesta de proyectos relacionados para el futuro que constituyan oportunidades de mejoramiento del producto.
- Se reconoce los resultados individuales y evalúe el rendimiento del equipo.
 - Identifique y actualice las habilidades de cada miembro del proyecto
 - Recomiende nuevos roles y responsabilidades para los cuales se encuentran capacitados.
- Se realiza el cierre e inventario de los recursos materiales.

CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo se hace una recopilación de los criterios sobre el desarrollo Proyectos basados en la "Guía de Proyectos del PMI - PMBOOK 2004", en los procesos estandarizados desarrollados por SIEMENS, y de mis experiencias a lo largo de la participación en los diferentes proyectos realizados en los 5 años que vengo laborando en la empresa SIEMENS.
2. Los Procesos de Gestión ó Áreas de Gestión determinadas en la "Guía de Proyectos del PMI", nos dan una alternativa para poder desarrollar de una manera más eficiente los proyectos.
3. Este documento puede ser usado por los estudiantes para tener una idea clara de los procesos en el "Desarrollo de los Proyectos", siendo un documento guía que pueda ser mejorado con el aporte de los estudiantes.
4. Cada vez mas los proyectos se centran mas en la planificación de los proyectos, para definir claramente los entregables del Proyecto (Productos que, en un cierto estado, se intercambian entre los clientes y los desarrolladores a lo largo de la ejecución del proyecto".
5. El cierre del proyecto es un proceso muchas veces olvidado, a la que se le debe mayor atención, las lecciones aprendidas del proyecto en ejecución, deben dejar constancia para su aplicación y mejora en posteriores proyectos.
6. Dependiendo del tamaño y de su complejidad de los proyectos, se utilizan los recursos, tiempo y la planificación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Fundamentos de Gerencia de Proyectos PMBOOK 2004
- [2] Gestión de multiples proyectos, Irene Tobis – Michael Tobis Edition, McGraw-Hill, 2003.
- [3] PM@SIEMENS Herramientas utilizados en proyectos en SIEMENS
- [4] Carlos Felipe Ramirez (2004), "Subestaciones de Alta y Extra Tensión". Part. 10: "Sistema de Control", Colombia.
- [5] Burnett, K. The Project Management Paradigm, Springer-Verlag, 1998.