

**MODELO DE PLANEACION Y EJECUCION DE PROYECTOS EN LAS ETAPAS
DE INGENIERIA CONCEPTUAL, BASICAS Y DE DETALLE BAJO LOS
LINEAMIENTOS DEL PMI: CASO DE ESTUDIO SNC LAVALIN**

EDUIN ENRIQUE BONILLA LÓPEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2013

**MODELO DE PLANEACION Y EJECUCION DE PROYECTOS EN LAS ETAPAS
DE INGENIERIA CONCEPTUAL, BASICAS Y DE DETALLE BAJO LOS
LINEAMIENTOS DEL PMI: CASO DE ESTUDIO SNC LAVALIN**

EDUIN ENRIQUE BONILLA LÓPEZ

**Trabajo de monografía para optar título de especialista
GERENCIA EN HIDROCARBUROS**

Director: Ing. JORGE ENRIQUE MENESES FLÓREZ
Ingeniero Mecánico
Docente de la Universidad Industrial de Santander.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2013

CONTENIDO

INTRODUCCION	-39-
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 40 -
1.1.ANTECEDENTES.....	- 40 -
2.JUSTIFICACIÓN.....	- 45 -
3.OBJETIVOS.....	- 46 -
3.1. OBJETIVO GENERAL	- 46 -
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	- 46 -
4. MARCOS DE REFERENCIA.....	- 48 -
4.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES.....	- 48 -
4.2. MARCO TEORICO	- 49 -
4.2.1. Reseña histórica de la Administración de proyectos PMI	- 49 -
4.2.2. Marco Teórico de los Procesos PMI	- 57 -
4.3. MARCO INSTITUCIONAL	- 63 -
4.3.1 Reseña Histórica SNC Lavalin.....	- 63 -
4.3.2. Visión y Misión	- 64 -
4.3.3. Líneas del Negocio	- 65 -
4.3.4. Estrategia Competitiva.....	- 67 -
4.4. MARCO CONCEPTUAL	- 69 -
4.4.1. Resumen del Modelo de Planeación y Ejecución del proyecto.....	- 69 -
4.4.2. Conceptos Básicos Sobre Proyectos.....	- 70 -
4.4.3. Metodología PMI.....	- 73 -
4.4.4. Gestión del Tiempo del Proyecto	- 74 -
4.4.5. Gestión de los Costos del Proyecto	- 76 -
5. ESTANDARES UTILIZADOS POR SNC LAVALIN INC. PARA LA GESTION DE PROYECTOS	- 80 -

5.1. LA FASE DE INGENIERÍA EN PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DE LOS HIDROCARBUROS SNC-LAVALIN.	- 80 -
5.2. FUNDAMENTOS MÁS RELEVANTES EN LA GESTIÓN DEL TIEMPO UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE SNC LAVALIN.	- 86 -
5.3. FUNDAMENTOS MÁS RELEVANTES EN LA GESTIÓN DE COSTOS UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE SNC LAVALIN.	- 93 -
5.4. FUNDAMENTOS MÁS RELEVANTES EN LA ESTIMACIÓN UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE SNC LAVALIN.	- 102 -
6. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE SNC LAVALIN INC	- 109 -
6.1. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO.....	- 110 -
6.2. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DE ESTIMACIÓN Y CONTROL DE COSTOS.	- 116 -
6.3. PRESENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DEL TIEMPO Y COSTOS PARA LA FASE DE INGENIERÍA DE PROYECTOS EN LA DIVISIÓN OÍL & GAS DE SNC LAVALIN INTERNACIONAL.	- 120 -
7. CONCLUSIONES	- 108 -
8. RECOMENDACIONES	- 110 -
BIBLIOGRAFIA	- 112 -

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Paralelo facturación planeada y ejecutada Contrato Marco de ingeniería proyecto PRE Junio 2010.....	- 41 -
Gráfico 2. Comparativos entre Costos incurridos -ejecutado- Vs. Pagado; Costos Incurridos –Incurred Cost- Vs. Utilidad Neta -Net Profit-; Horas Hombre Facturas - Manpower- Vs. Cantidad de Personal asignado. Contrato Marco de ingeniería proyecto PRE. Diciembre 2010).....	- 43 -
Gráfico 3 Informe semanal General del avance físico de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE-. 2011 –basado en el control del listado de entregables (Figura No. 8)- Curva S: Línea base (azul) Vs. Ejecutado (Rojo).....	- 113 -
Gráfico 4. Estado General de avance de documentos de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE-. 2011 –basado en el control del listado de entregables (Grafico No. 3)- Barras del avance de las revisiones: Planeado (Verde) - Real (Azul) – Retrasos (Rojo).....	- 114 -
Gráfico 5. Informe semanal Detallado por Disciplina (Eléctrica y Civil) del avance físico de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE- 2011. Barras del avance de las revisiones: Planeado (Verde) Vs. Ejecutado (Azul).	- 115 -
Gráfico 6. Disposición de Flujo de Costos (Cost Flow) utilizado por la compañía e implementado dentro del modelo para proyectos pequeños de ingeniería. Curva S: Línea base (roja) Vs. Ejecutado (Negro) con proyección (forecast) a partir del incurrido actual (línea puntuada)	- 116 -
Gráfico 7. Costos Incurridos (Incurred Cost), Utilidad Bruta (Gross Profit) e índice de facturación) de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE- 2011.	- 117 -

Gráfico 8. Relación de Horas Hombre con el número de Profesionales activos en el proyecto de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE- 2011.	- 117 -
Gráfico 9. Disposición del Flujo de Compromisos (Commitment- Flow) utilizado por la compañía e implementado dentro del modelo para proyectos pequeños de ingeniería. Curva S: Línea base (azul) Vs. Ejecutado (Negro) con proyección (forecast) a partir del comprometido actual (línea puntuada).	- 118 -
Gráfico 10. Disposición de análisis de Costos (Cost Analysis) utilizado por la compañía para proyectos EPCM. Incluye Presupuesto Original (Original Budget), Presupuesto revisado (Revised Budget), provisiones para el incremento del presupuesto (Growth & Escalation) y la contingencia (Contingency), el porcentaje de asignaciones de estas últimas (Allowances percentage). El total de lo comprometido (Total Commitment), el progreso del costo incurrido (Incurred progress) y la proyección del costo (Forecast).	- 119 -
. Gráfico 11. Desarrollo del Master Schedule -P6-. Proyecto de Expansión Fase 1 Cerrejón Coal- Vicepresidencias de infraestructura y Construcción y Minería y Metalurgia. 2011.	- 101 -
Gráfico 12. Módulo de control documental PM+ (Base de datos y plataforma tecnológica de la compañía a nivel mundial.	- 102 -
Gráfico 13. Indicadores de Gestión. Proyecto para la Optimización de los Campos de <i>Pacific Rubiales Energy –PRE- División Petrolé & Gas. 2011.</i>	- 105 -
Gráfico 14. Matriz de caracterización (resultado búsqueda de información, base para el modelo de gestión y planeación.	- 106 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Historia de la Administración de Proyectos.....	- 50 -
Figura 2. Ámbito de la Administración de Proyectos.....	- 59 -
Figura 3. Diagrama de Gantt	- 60 -
Figura 4. Etapas en la Gestión de un Proyecto.....	- 71 -
Figura 5. Ejemplo Work Breakdown Structure.	- 88 -
Figura 6. Jerarquía de la programación.	- 89 -
Figura 7. Evolución de los Métodos de Estimación.....	- 103 -
Figura 8. Control de entregables Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE-. 2011.	- 111 -
Figura 9. Modelo A de Gestión de Proyectos “Desarrollo de Ingeniería Petróleo & Gas”.....	- 96 -
Figura 10. Modelo B de Gestión de Proyectos “Desarrollo de Ingeniería Petróleo & Gas”	- 97 -
Figura 11. Organigrama de Trabajo. Equipo proyecto para la Optimización de los Campos de <i>Pacific Rubiales Energy –PRE- División Petróleo & Gas. 2011.....</i>	- 99 -
Figura 12. Desglose de la Estructura de trabajo. –WBS- Proyecto de Expansión Fase 1 Cerrejón Coal- Vicepresidencias de infraestructura y Construcción y Minería y Metalurgia. 2011.	- 100 -

RESUMEN

TÍTULO: MODELO DE PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN LAS ETAPAS DE INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI: CASO DE ESTUDIO SNC LAVALIN¹.

AUTOR: EDUIN ENRIQUE BONILLA LÓPEZ

PALABRAS CLAVES: Gestión de Proyectos, Modelo de Planeación y Ejecución, PMI, Estructura de desglose de Trabajo, Control, Ingeniería conceptual, básica y de detalle².

Este documento establece una Metodología a través de un modelo de planeación y ejecución de pequeños proyectos en su etapa de ingeniería básica, conceptual y de detalle de la división Petróleo y Gas de la compañía SNC LAVALIN INC, basado para ello en los estándares internacionales y buenas prácticas de ésta ligándolos con los fundamentos del Project Management Institute (PMI); en las áreas del conocimiento de gestión del tiempo y los costos, con una metodología puntual y precisa del trabajo a seguir, fuentes y recolección de información que permitan determinar claramente las actividades y los recursos que se requieren controlar, para recopilar ágilmente la información inherente a ellas y tenerla a disposición de los interesados³.

Para ello el documento se estructura en seis capítulos que se van concibiendo en tres importantes escenarios como son los: 1) antecedentes a través de un caso de estudio para determinar el planteamiento del problema, 2) Las buenas prácticas de la compañía y la correlación de éstas con los fundamentos del PMI, para llegar a una 3) metodología que se plasma a través de un modelo de gestión dispuesto en cinco etapas: Iniciación, planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y cierre; dentro de las cuales van interviniendo seis actores fundamentales: Planeación, Control Costos, Estimación de Costos, Gerencia de Control proyectos, Gerencia de Ingeniería y el Cliente; quienes desarrollan actividades, anuncian situaciones o acontecimientos, aprueban documentos, actividades, cambio de etapa, toman decisiones o simplemente acompañan el proceso.

Finalmente se postulan una serie de conclusiones y recomendaciones con miras a la implementación y puesta marcha del modelo.

*Trabajo de grado.

[†]Facultad de ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos, Director MSc Jorge Enrique Meneses

ABSTRACT

TITLE: MODEL OF PLANNING AND EXECUTION OF PROJECTS IN PHASES OF CONCEPTUAL, BASIC AND DETAIL ENGINEERING UNDER THE –PMI- GUIDELINES: SNC LAVALIN STUDY CASE⁴.

AUTHOR: EDUIN ENRIQUE BONILLA LÓPEZ

KEY WORDS: Project Management, Planning and Execution Model, Project management Institute (PMI), Work Breakdown Structure, Control, conceptual, Basic and Detail Engineering⁵.

This document establishes a Methodology through a model of planning and execution of small projects in phases of basic, conceptual and detail engineering of Oil & Gas division of SNC Lavalin Inc company., based this in the international standards and best practices of this linking them with the fundamentals of the Project Management Institute (PMI), in the areas of knowledge of management time and costs, with a specific and accurate methodology of work to follow, sources and collection of information needed to determine clearly the activities and resources that require control, in order to quickly gather information inherent in them and have it available to interested parties⁶.

This document is divided into six chapters which are conceived in three major scenarios such as: 1) background through a case to determine the approach to the problem, 2) Best practices of the company and the correlation of these with the PMI theoretical basis, to reach a 1) methodology that is reflected through a management model arranged in five stages: Initiation, Planning, Executing Cost Control and closing; within which are intervening six key players: Planning, Cost Control, Cost Estimating, Project control Management, Engineering Management and Customer; who develop activities, announce events or situations; approve documents, activities, phase change, take decisions, or simply go through the process.

Finally, a series of conclusions and recommendations for the implementation and commissioning model are postulated.

Research Work

Faculty of Engineering Physical Chemistry, School of Petroleum Engineering, Director MSc Jorge Enrique Meneses

GLOSARIO

A

Actividad: Son las diferentes acciones que se desarrolla a lo largo de un proyecto. Esta tiene una durabilidad, un costo, y asignación de recursos y se dividen en tareas.

Actividad crítica: Cualquier actividad sobre la ruta crítica, se determina usando el método de la ruta crítica. Aunque algunas actividades son "críticas" en el sentido del diccionario sin estar sobre la ruta crítica, este sentido pocas veces se usa en el contexto del proyecto.

Actuales o presentes (Actuals): Es el costo o esfuerzo incurrido al realizar tareas. También son las fechas en las que se han empezado o terminado tareas o en las que se han alcanzado logros significativos.

Administración del Alcance del Proyecto: Es parte de la administración de proyectos que incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para terminar el proyecto de manera exitosa, y consiste de iniciación, planeación del alcance, definición del alcance, verificación del alcance, y control de cambios al alcance.

Administración de Calidad del Proyecto: Es la actividad derivada de la administración de proyectos, donde se realizan los procesos necesarios para llevar a cabo el proceso de manera satisfactoria, es decir que cumpla con los objetivos para los que fue creado. Consiste llevar a cabo un control de calidad eficiente y efectivo.

Administración de la Comunicación del Proyecto: Parte de la administración de proyectos que incluye los procesos requeridos para asegurar la adecuada diseminación de la información en el proyecto. Esta consiste de planeación de las comunicaciones, distribución de la información, reportes de desempeño etc.

Administración de la Integración del Proyecto: es una parte de la administración de proyectos que incluye los procesos requeridos para asegurar que los elementos varios del proyecto están adecuadamente coordinados. Y consiste de desarrollo del plan del proyecto, ejecución del plan de proyecto, y control de cambios general.

Administración de Portafolio: Consiste en la dirección concentrada de uno o más portafolios, que incluye la identificación, priorización, autorización, gestión y control de proyecto, programas y otros trabajos relacionados, de tal manera que éstos apunten al logro de las metas estratégicas de negocio de una organización.

Administración de Procesos de Negocio (BPM): Es la metodología empresarial cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorizar y optimizar de forma continua.

Administración de Proyectos: Es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el uso de recursos para lograr objetivos, que se plantean desde un principio por los involucrados en el proyecto.

Administración de Proyectos Moderna (MPM): Término utilizado para distinguir a la corriente de la administración de proyectos que se enfoca en: alcance, costo, tiempo, calidad, riesgo, etc. de la corriente tradicional que se enfoca solamente en costos y tiempo.

Administrador de Proyectos Profesional (PMP): Es un individuo certificado como tal por el PMI (Project Management Institute).

Administración del Recurso Humano del Proyecto: Es la parte de la administración de proyectos que incluye los procesos requeridos para hacer el uso más efectivo de las personas involucradas en el proyecto. Esto consiste de planeación organizacional, adquisición de staff, y desarrollo del equipo.

Administración de Riesgo del Proyecto: Es una parte de la administración de proyectos que se encarga de identificar, analizar, y reaccionar al riesgo del

proyecto. Consiste en la identificación de riesgo, cuantificación y valoración del riesgo, respuesta al riesgo, y control de respuesta al riesgo.

Administración del Tiempo del Proyecto: Actividades de la administración de proyectos que incluye los procesos que se requieren para la oportuna terminación del proyecto. Y consiste de definición de actividades, secuencia de actividades, estimación de duración de actividades, desarrollo de la programación, y control de la programación.

Administración de Valor Ganado (EVM): Técnica usada para integrar el alcance, calendario y recursos de un proyecto y medir y reportar su desempeño desde el inicio hasta el final.

Administración Total de Calidad (TQM): Una aproximación común para implementar un programa de mejoramiento de la calidad dentro de una organización.

Administración de Costos del Proyecto: Es la actividad derivada de la administración de proyectos, donde se realizan los procesos necesarios para llevar a cabo el proceso dentro del presupuesto contemplado. Esta consiste de planeación de recursos, estimación de costos, presupuestación de costos, y control de costos.

Adquirir el equipo del proyecto: Es un proceso que consiste en aprobar a las personas que están disponibles e integrar el equipo que se encargará de realizar las actividades del proyecto.

Alcance: Es el trabajo que tiene que ser hecho para entregar los resultados planteados. Se refiere a los requerimientos a satisfacer en el proyecto.

Amenaza: Una característica o evento desfavorable para el proyecto. Cúmulo de situaciones negativas, que de hacerse realidad generarán un riesgo que si se hace realidad tendrá un impacto adverso dentro del proyecto.

Análisis de Negocio: Se refiere a un conjunto de tareas y técnicas que son requeridas para determinar las necesidades del negocio y establecer las soluciones a los problemas del mismo.

Análisis de Red: Proceso de identificar las fechas tempranas y tardías de comienzo y terminación para las actividades de un proyecto. Véase también Método de la Ruta Crítica, evaluación gráfica.

Aseguramiento de Calidad: Es el proceso sistemático de revisión de un procedimiento, producto o sistema apoyado por normas o estándares que establecen los niveles de eficacia.

Autoridad: Es la habilidad de lograr que la demás gente actúe en base a tus decisiones. La autoridad se basa generalmente en la percepción de que una persona ha sido oficialmente autorizada para emitir órdenes (obligatorias).

B

Benchmarking: Consiste en hacer una revisión de los que otros están haciendo para establecer una comparación con aquellos que son más destacados o demuestran mayor éxito dentro de un área específica, convirtiéndose en puntos de referencias para acciones comparativas y con base a éstas emularlos o superarlos.

Business Intelligence. Inteligencia de Negocio (BI): es una categoría de aplicaciones y tecnologías para obtener, almacenar, analizar y proveer acceso a datos que ayuden a los usuarios a tomar mejores decisiones de negocios. Las aplicaciones de inteligencia de Negocio incluyen actividades como sistema de soporte a decisiones, consulta y reportes, proceso analítico en línea, análisis estadístico, proyecciones y minería de datos.

C

Calidad: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor al ser comparadas con otras de la misma especie.

Cambio: Diferencia en un valor o un acontecimiento previsto. Los cambios más significativos de la gerencia de proyecto se relacionan con la definición del alcance, la disponibilidad de recursos, el horario y el presupuesto.

Caso de negocio (Business Case): La información que describe la justificación para el proyecto. Se justifica el proyecto si los beneficios previstos compensan los costos y riesgos estimados. El caso del negocio es a menudo complejo y puede requerir análisis financiero, análisis técnico, análisis del impacto de la organización y un estudio de viabilidad.

Caso de prueba: Es un escenario concreto en un ambiente conocido, que se puede llevar a cabo de principio a fin, con un grupo de entradas, pasos y salidas precisamente identificados.

Causa especial: Una fuente de variación que no es inherente al sistema, que no es previsible y que es intermitente.

Charter: es el documento que autoriza de manera formal la realización de un proyecto otorgando a las personas involucradas la responsabilidad y la autoridad que necesitas. En la que se incluyen las expectativas del proyecto, el alcance, los recursos etc.

Ciclo de Vida del Proyecto: Es la sucesión de etapas o fases que componen proyecto

Cierre administrativo: Consiste en generar, recoger, y diseminar la información del proyecto para formalizar la terminación de este.

Cliente: Persona u organización que es el principal beneficiario del proyecto. Generalmente el cliente tiene una autoridad significativa con respecto a la definición del alcance y si el proyecto debe ser iniciado y/o continuado.

Compensación: Es algo que es dado o percibido, puede ser un pago o un estímulo, usualmente está representado monetariamente o en especie por productos, servicios o resultados suministrados.

Compresión de Duración: Acortar la programación del proyecto sin reducir el alcance del proyecto. La compresión de duración no siempre es posible y muchas veces requiere un incremento en el costo del proyecto.

Contrato: Es un convenio o acuerdo obligatorio para las partes involucradas, por el cual un vendedor se compromete a proveer un bien, servicio o determinado resultado y un comprador a pagar por éste.

Control: Es la etapa de la administración encargada de evaluar el desempeño real y compararlo con el plan estratégico planteado.

Control de Calidad (QC): (1) es el conjunto de acciones correspondientes al monitoreo de actividades y resultados con el fin de determinar si estas están siendo cumplidas en base a los estándares de calidad establecidas, eliminar procedimientos que no cumplan con los estándares y crear nuevas técnicas para lograr los objetivos deseados. (2) Es el departamento dentro de la organización encargado del control de calidad de las operaciones de la empresa.

Control de cambio: Consiste en hacer la identificación, documentación, aprobación o rechazo, así como la inspección de las modificaciones en las líneas base de un proyecto.

Cambio de Alcance (Scope Change): Consiste en agregar nuevos elementos o funciones, lo que provoca el incremento del alcance del proyecto, sin tener en cuenta los efectos que esto pueda tener sobre el tiempo, costos y recursos, o sin la aprobación del cliente.

Costo: Es el monto en dinero o valor de una actividad o elemento del proyecto que incluye el precio de los recursos requeridos para ejecutar y concluir la actividad o el elemento, o para generar un componente.

Costeo de Ciclo de Vida: Concepto de incluir los costos de adquisición, operación, y eliminación cuando se evalúan varias alternativas.

Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (BCWP): Suma de los estimados presupuestales aprobados (incluyendo cualquier provisión para los costos

administrativos) para actividades (o porciones de actividades) programadas para ser ejecutadas durante un periodo dado (usualmente el proyecto-hasta-la fecha).

Costo Real de Trabajo Realizado (ACWP) o Costo Incurrido (Incurred Cost)
Costos en los que se incurre al realizar los trabajos en un periodo dado.

Crashing: Técnica que permite reducir la duración total del proyecto después de analizar un número de alternativas para determinar cómo conseguir la máxima reducción de la duración por el mínimo costo.

Cronograma del proyecto: Son las fechas que han sido planificadas para llevar a cabo las actividades y cumplir con los hitos.

Cuantificación de riesgo: Consiste en evaluar la probabilidad de la ocurrencia de eventos de riesgo y sus efectos.

Cuerpo de Conocimientos de la Administración de Proyectos (PMBOK): Es un término inclusivo que describe la suma de conocimientos dentro de la profesión de la administración de proyectos. El PMBOK incluye prácticas tradicionales probadas que son de uso generalizado, así como prácticas innovadoras y avanzadas que han visto un uso más limitado.

Curva-S: Muestra gráfica de acumulados de costos, horas hombre, u otras cantidades, graficadas contra tiempo. El nombre se deriva de forma de "S" de la curva producida en un proyecto que comienza lentamente, se acelera, y luego decae.

D

Defecto: Algún desperfecto o insuficiencia en un elemento de un proyecto, generando que este componente no cubra las exigencias o detalles y tenga que ser arreglado o sustituido.

Desarrollo del Plan de Proyecto: Es tomar los resultados de los otros procesos de planeación y colocarlos en un solo documento consistente y coherente.

Desarrollo de la Programación: Análisis de la secuencia de actividades, duración de actividades, y los requerimientos de recursos para crear la programación del proyecto.

Desarrollo de Equipo: El desarrollo de las habilidades de grupo o individuales para el mejoramiento del desempeño del proyecto.

Descripción de Actividad (DA): Frase breve que se usa en un diagrama de red de proyecto. La descripción de actividad describe también el alcance de la actividad.

Diagrama de control: Es una forma gráfica de representar datos del proceso en un periodo determinado comparándolo con términos de control establecidos. Este tipo de imágenes poseen una línea central que permite detectar una propensión de los valores trazados contra cualquiera de los términos de control.

Diagrama de Gantt: Es una matriz de doble entrada en la cual se anotan en las filas, las distintas actividades que componen un programa o proyecto, mientras que en las columnas se coloca el tiempo en el cual se desarrollarán las tareas. Es una herramienta útil para identificar fácilmente las actividades y los tiempos de duración de éstas dentro de un proyecto, lo que permite visualizar cómo debe ir avanzando éste.

Diagrama de Pareto: Histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia, que muestra cuantos resultados fueron generados por cada causa identificable.

Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto: Es la representación en forma de esquema de las relaciones lógicas que hay entre las actividades que aparecen en el cronograma del proyecto.

Diagrama de red del proyecto: Cualquier representación esquemática de las relaciones lógicas de las actividades del proyecto. Siempre se dibuja de izquierda a derecha para reflejar de manera correcta la cronología del proyecto. Muchas veces se le conoce de forma inapropiada como "gráfica PERT".

Director del proyecto: La persona designada por la organización ejecutante para conducir y alcanzar los objetivos del proyecto.

Documentos de adquisiciones: Son aquellos usados en las actividades de ofrecimiento y propuesta. Estos documentos son los siguientes: Invitación a licitación del comprador; Invitación a negociar; Solicitud de información; Solicitud de Presupuesto; Solicitud de propuesta y respuestas del vendedor.

Duración (DU): Es el tiempo de trabajo (sin incluir días festivos u otros periodos de no trabajo) que se requieren para completar una actividad u otro elemento del proyecto. Se expresa generalmente días, semanas, meses etc.

Duración Remanente (RDU): Tiempo que se necesita para terminar una actividad. Ejecución del Plan de Proyecto. Llevar a cabo el plan del proyecto al ejecutar las actividades incluidas en el.

E

Encargado funcional: Responsable de las actividades de una unidad organizacional que proporciona los productos, servicios o personal especializados a los proyectos. Por ejemplo, el encargado de un departamento de prueba o de un departamento del desarrollo de los procedimientos.

Entrada: Cualquier parte, interna o externa, del proyecto que sea necesitada por un proceso antes de que éste pueda continuar. La entrada también puede tratarse de un proceso antecesor.

Entregable: Cualquier cosa o documento producido como el resultado de un proyecto o cualquier parte de un proyecto. El proyecto entregable se distingue de los entregables parciales que resultan de actividades dentro del proyecto. Un entregable debe ser tangible y comprobable. Cada elemento del WBS debe tener unos o más.

Equipo de Dirección del Proyecto: Los integrantes de la agrupación del proyecto quienes participan directamente en las actividades de dirección del mismo.

Equipo virtual: Los miembros de un grupo quienes tienen un objetivo en común y cada integrante cumple la labor que le corresponde, utilizando prácticamente nada

de tiempo para juntas cara a cara. No obstante, para establecer el vital proceso de comunicación se valen de herramientas tecnológicas.

Esfuerzo: Es el número de unidades de trabajo requeridas para completar una actividad u otro elemento de proyecto. Usualmente se expresa en horas de staff u horas hombre, días de staff, o semanas de staff. No se debe confundir con duración.

Estándar: Enfoque requerido para conducir una tarea o actividad en un proyecto. Muchas veces un estándar es una mejor práctica que debe ser seguida para una mayor oportunidad de éxito. Es una especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad.

Estimación: Es el resultado probable calculado, que regularmente se aplica a cuestiones cuantitativas como costos y lapsos de tiempo. Es el cálculo de la duración, del esfuerzo y/o los costos requeridos para completar una tarea o un proyecto.

Estimación Paramétrica: Técnica de estimación que usa relaciones estadísticas entre datos históricos y otras variables para calcular un estimado.

Estructura de Desglose Organizacional (OBS): Representación de la organización del proyecto de tal manera que se relacionan las tareas con las unidades de la organización.

Estructura de desglose del riesgo: Es una representación jerárquica de los eventos inciertos, los cuales son identificados y ordenados por categoría de riesgo y subcategoría, reconociendo las distintas áreas y causas de probables riesgos.

Estructura desglosada de trabajo (WBS): Agrupamiento orientado a entregables de componentes, que organiza y define el alcance total del proyecto. El trabajo que no esté considerado en el WBS se considera fuera del alcance del proyecto. Cada elemento en el WBS generalmente es asignado a un identificador único. Este identificador puede proveer una estructura para la sumatoria jerárquica de recursos de costos. Debe de usarse para verificar el trabajo del proyecto.

F

Fases del Proyecto: Es una serie de actividades subsecuentes que generalmente son realizadas para un fin que es el objetivo principal del proyecto.

Fast Tracking: Técnica para reducir la duración del proyecto al hacer actividades en paralelo que regularmente se harían en secuencia. Tiene que ver con la relación lógica fin – inicio, ya que recomienza una actividad sin que se haya terminado la anterior.

Fecha de Comienzo: Es un punto en el tiempo asociado con el comienzo de una actividad, este puede ser planeado, programado, temprano, tardío etc.

Fecha de Comienzo Corriente: Estimación corriente del punto en el tiempo en el cual una actividad comenzara.

Fecha de Comienzo Tardía (LS): Punto en el tiempo, en el método de la ruta crítica, más tardío posible en que una actividad puede comenzar sin causar un retraso en una fecha de terminación del proyecto.

Fecha de Comienzo Temprana: Dentro de la ruta crítica del proyecto, es un punto en el tiempo en el que de manera temprana puede iniciar una actividad, tarea o Subproyecto con base en la lógica de la red y considerando cualquier restricción de la programación. Las fechas de comienzo tempranas pueden cambiar en la medida que el proyecto avanza y sufre o se realizan cambios al plan del proyecto.

Fecha de Terminación: Punto en el tiempo asociado con la terminación de una actividad. Puede ser: real, planeado, programado, temprano, tardío.

Fecha de Terminación Meta (TF): Fecha en la que se planea la terminación del trabajo de una actividad.

Fecha de Terminación Tardía (LF): Punto en el tiempo más tardío posible en que una actividad puede ser completada sin causar un retraso en un hito específico.

Fecha de Terminación Temprana (EF): Punto en el tiempo, en el método de la ruta crítica, en el que las porciones sin terminar de una actividad se pueden terminar basadas en la lógica de la red y en cualquier restricción de la programación.

Fiabilidad: La posibilidad de que un rubro cumpla con las características para las cuales fue ideado, en circunstancias específicas, por un lapso de tiempo determinado.

Flotación: Cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse desde su comienzo temprano sin atrasar la fecha de terminación del proyecto. La flotación puede cambiar a medida que el proyecto progresa y se efectúan cambios al plan del proyecto. También se le conoce como "slack".

Flotación Total (TF): Cantidad de tiempo que una actividad se puede retrasar desde su comienzo temprano sin atrasar la fecha de terminación del proyecto. También se le conoce como "slack" y flotación de ruta.

G

Gerente de proyecto (Project Manager): La persona responsable de manejar la planeación y funcionamiento de un proyecto, así como de su ejecución y terminación.

Gestionar las expectativas de los stakeholders: Es el proceso de establecer comunicación y realizar labores junto con los interesados en el proyecto, a los de satisfacer los requerimientos que éstos tengan y afrontar eventualidades que se vayan presentando.

Grado: Categoría asignada a productos o servicios que tienen la misma funcionalidad, pero diferentes características técnicas.

Green Project Management: No es más que la aplicación de acciones a favor del medio ambiente pero implementado en todo lo que tiene que ver con la administración de proyectos.

Grupo funcional: Una unidad de organización que realiza una función especializada del negocio (diseño, gerencia de recurso humano, etc.) y puede proporcionar el personal, productos o servicios a un proyecto.

Grupos de procesos del proyecto: Se refiere a los cinco grupos de procesos requeridos para cualquier proyecto que cuentan con dependencias claras, y que

deben realizarse con la misma secuencia en cada proyecto, indiferentemente del área de aplicación o detalles específicos del ciclo de vida del proyecto aplicado. Los grupos de procesos son: iniciación, planificación, ejecución, supervisión y control, y cierre.

H

Hanger: Discontinuidad o quiebre no intencionado en la ruta de la red .Los Hanger generalmente son causados por actividades faltantes o por relaciones lógicas faltantes.

Hard crashing: Tipo de crashing que consiste en involucrar nuevos recursos al proyecto, con el fin de reducir su duración al máximo.

Herramienta: Es una cosa tangible, como una plantilla o software, que se utiliza al momento de desempeñar una actividad con el objetivo de crear un producto o resultado.

Histograma: El histograma es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. El histograma permite que de un vistazo se pueda tener una idea objetiva sobre la calidad de un producto, el desempeño de un proceso o el impacto de una acción de mejora

Hitos o Milestones: Eventos significativos o de trascendencia en el proyecto, generalmente la terminación de un entregable principal del proyecto.

I

Identificación de riesgos: Es un procedimiento que consiste en precisar qué riesgos podrían afectar el proyecto y documentar sus características.

Identificar a los interesados: Es el procedimiento de determinar a todas las personas u organizaciones que están involucradas con el proyecto y de registrar información importante relacionada a sus intereses, intervención e impacto en el feliz término del proyecto.

Información histórica: Son todos aquellos documentos y detalles como archivos de proyectos, registros, contratos completados y proyectos cerrados, los cuales servirán como antecedente y lecciones aprendidas al momento de realizar un nuevo proyecto.

Informe de desempeño: Son documentos, papeles y presentaciones que brindan información. Documentos y presentaciones que ofrecen información ordenada y sintetizada sobre el comportamiento del trabajo, cuantificaciones y cálculos de la administración del valor ganado, así como el análisis del progreso y contexto del trabajo del proyecto.

Iniciación: Comprometer la organización a comenzar una fase de proyecto.

Insourcing: Tendencia a atender los requerimientos de estos servicios y/o procesos con personal y recursos internos de la compañía, en oposición con el Outsourcing.

Inspección: Es una comprobación que permite identificar si una tarea, elemento, resultado, bien o servicio. Examen o medición para verificar si una actividad, componente, producto, resultado o servicio obedece requisitos específicos.

Iteración: Es un conjunto de periodos de tiempo dentro de un proyecto en los cuales usted produce una versión del producto ejecutable, estable, junto con cualquier otra documentación de soporte, instalación de scripts o similar, necesarios para usar esta liberación.

J

Juicio de expertos: Es un criterio que se otorga fundamentado en la experiencia dentro de un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, entre otras.

K

KPI (Key Performance Indicators o Indicadores Claves de Desempeño): Son métricas financieras o no financieras, utilizadas para cuantificar objetivos que

reflejan el rendimiento de una organización, y que generalmente se recogen en su plan estratégico.

Kickoff Meeting (Reunión de Arranque): Primera Reunión o reunión de arranque del proyecto o primera se efectúa entre el cliente y el equipo del proyecto.

L

Lead: Es una modificación de una relación lógica que permite la aceleración de la tarea sucesora. Es también llamada holgura.

Lecciones aprendidas: Es lo que se asimila durante un proyecto y estas enseñanzas pueden ser identificadas en cualquier momento del proyecto. Para que éstas queden aprendidas han de registrarse como una base de conocimiento para que pueda ser revisada y estudiada en ocasiones futuras.

Ley de Pareto: Aplicada a administración de proyectos plantea que un número significativamente pequeño de causas usualmente generarán la mayor cantidad de los problemas o defectos. Esto se puede sustentar bajo el famoso principio 80/20 en el cual el 80% de los problemas se debe al 20% de las causas.

Línea Base: El plan original (para un proyecto, para un paquete de trabajo, o una actividad), presentado más o menos con los cambios autorizados.

Lista de materiales: Es un cuadro o tabla correctamente documentada y clasificada bajo un sentido jerárquico de priorización, incluyendo los conjuntos, subconjuntos y componentes físicos requeridos para la realización de un producto.

Lógica de red: Es la agrupación de dependencias de actividades del cronograma que integra un diagrama de red de cronograma del proyecto.

M

Master Schedule: Cronograma o programa maestro que contiene concentradas todas las actividades y recursos del proyecto y que se actualiza permanentemente con el desarrollo, ejecución y cambios de este.

Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM): Estructura que relaciona la organización a la estructura de desglose de trabajo para ayudar a asegurar que cada elemento de trabajo del alcance del proyecto sea asignado a un elemento del equipo de proyecto.

Matriz de probabilidad e impacto: Es una forma usual de establecer si un riesgo se califica bajo, intermedio o elevado a través de la mezcla de las dos dimensiones de un riesgo: su posibilidad de que suceda y su impacto en los objetivos, si el riesgo llegase a ocurrir.

Método de Diagramación de Flechas: Es una técnica de diagramación de redes en el que las actividades son representadas por flechas. La cola de la flecha representa el comienzo y la punta, el final de la actividad. Las actividades se conectan en puntos llamados nodos para ilustrar la secuencia en la que se espera el desarrollo de las actividades. También llamado, método de diagramación de precedencias.

Método de la Ruta Crítica (CPM): Técnica de análisis de red usada para predecir la duración del proyecto, en ella se analiza la secuencia de actividades para determinar cuál de ellas tienen la menor cantidad de flotación. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta la fecha de término planeada del proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica.

Metodología: Es una guía que contiene procedimientos, normas, prácticas y herramientas que indicarán cómo se debe actuar para alcanzar un objetivo determinado en alguna disciplina.

Métrica: Es una medida efectuada sobre algún aspecto del sistema en desarrollo o del proceso empleado que permite, previa comparación con unos valores (medidas) de referencia, obtener conclusiones sobre el aspecto medido con el fin de adoptar las decisiones necesarias.

Miembros del Equipo de Proyecto: Son las personas que participan activamente en un proyecto, cada uno con responsabilidades específicas y están dirigidos de manera directa o indirecta por el administrador del proyecto.

Mitigar el riesgo: Consiste en una técnica que entra dentro de la planificación de la respuesta a los riesgos la cual va ligada con amenazas, siempre buscando disminuir la posibilidad de que ocurra algo no deseado o en todo caso que su impacto quede por debajo de un umbral considerado como aceptable.

Monitorear: Recoger datos de cumplimiento del proyecto confrontándolo con un plan, generar mediciones de desempeño y propagar la información sobre su comportamiento.

N

Nivelación del recurso: Es cualquier forma de análisis de red en las que las decisiones de programación (fechas de comienzo y terminación) son dirigidas por preocupaciones que se desprenden de la administración de recursos.

Nodo: Es uno de los puntos de definición de una red; un punto de cruce conectado a algunas o todas de las otras líneas de dependencia. Véase también método de diagramación de flechas y método de diagramación de precedencias.

Norma (Standard): Es un documento que se obtiene mediante el consenso y es aprobado por un organismo reconocido; brindando reglas de comportamiento y características para la ejecución de actividades que permitan alcanzar un nivel favorable de orden y planificación dentro de un contexto específico.

O

Objetivo: Un objetivo es algo que debe ser alcanzado. En la gerencia de proyecto, los objetivos son los resultados deseados del proyecto o de cualquier parte del proyecto, en términos de entregables concretos y resultados (servicio mejorado, más dinero, etc.). Este debe ser medible y alcanzable.

Oficina de Administración de Proyectos: Es una dependencia de la organización a la cual se le asignan varias responsabilidades relativas a la dirección centralizada y coordinada de aquellos proyectos que se encuentran bajo su gobierno.

Oportunidad: Es toda aquella circunstancia favorable que impactará de manera positiva en los objetivos del proyecto.

Orden de Cambio u Otrosí (Change Order): Documento oficial que entra a hacer parte integral del contrato, donde quedan registradas todas las modificaciones que se ocasionaron por situaciones no previstas o cambios de alcance del proyecto.

Organigrama: Es una forma gráfica utilizada para describir la correspondencia de relación existente entre un conjunto de individuos que trabajan juntos por alcanzar un objetivo común.

Organización Ejecutora: Es aquella organización en la que los colaboradores se encuentran directamente involucrados con el desarrollo de proyectos.

Organización Funcional: Es aquella organización en la que los colaboradores están agrupado de manera jerárquica por especialidad o departamentos (producción, administración, recursos humanos etc.)

Organización Matricial: Es la organización donde el administrador de proyectos comparte funciones y compromisos con otros administradores para la asignación de obligaciones y prioridades.

Organización Projectizada: Es la organización donde el administrador de proyectos tiene total control sobre el proyecto a su cargo.

P

Paquete de Trabajo: Entrega al nivel más bajo de la estructura de desglose de trabajo. Se puede dividir en actividades.

Patrocinador: Es el individuo o grupo que brinda recursos financieros, monetarios o en especie hacia el proyecto.

Petición del cambio: Es la documentación que estableces el cambio de alcance u otros aspectos del plan.

Plan del Proyecto: Es un documento oficial, destinado a guiar a los involucrados en el proyecto en la realización, planeación y control del proyecto.

Planeación: El proceso de establecer y de definir el alcance de un proyecto, la manera en que el proyecto será realizado (los procedimientos y las tareas), los papeles y las responsabilidades, el tiempo y las valoraciones de costos.

Planeación de Recursos: Determinación, con base a las necesidades del proyecto, de los recursos (personas, equipo, materiales) que son necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto.

Plantilla: Es un documento el cual no está completo del todo, pues su objetivo es brindar a quien lo utilice una distribución o estructura definida que sirva para recolectar, ordenar y mostrar informaciones o datos.

Polémica: Es un asunto o argumento debatido, el cual genera controversia debido a que en torno a éste existen ideas y tesis opuestas.

Portafolio: Es la colección de proyectos, programas u otros trabajos que se han juntado para facilitar la administración eficiente de ese trabajo, con la finalidad de cumplir con los objetivos estratégicos de negocio.

Presupuesto: Es la valoración aprobada para un proyecto, un elemento de la estructura detallada de trabajo u otra actividad presente en el cronograma de trabajo.

Presupuesto Original (Original Budget): Es el presupuesto inicial en dinero del proyecto (línea base) y que está basado en la Estimación de Costos definitiva, aprobada por las partes.

Programa: Grupo de proyectos relacionados, administrados de una forma coordinada. Los programas usualmente incluyen un elemento de actividad en ejecución.

Programación del Proyecto: Fechas planeadas para la ejecución de actividades y el cumplimiento de hitos.

Programación Maestra (Master Schedule): Programación concatenada que identifica los principales hitos y actividades para su cumplimiento oportuno.

Project Management Professional, Administrador de Proyectos Profesional (PMP): Es aquel administrador de proyectos debidamente certificado por el Project Management Institute (PMI).

Proyecciones (Forecast): Apreciaciones o predicciones de circunstancias y situaciones futuras para el proyecto sobre la base de la información y el conocimiento disponible en el momento de realizar el pronóstico.

Proyecto: Es un trabajo o esfuerzo que se ejecuta una sola vez y que persigue un fin específico, y tiene como característica principal producir resultados únicos como un producto o un servicio, y tiene una duración finita y determinada.

Puesta en Marcha o Pre-puesta en Marcha: Actividades que son planificadas durante el inicio de la construcción y que tienen como objetivo desarrollarse al final de esta con el objetivo de evidenciarle al cliente que el proyecto puede entrar a operar con total garantía. Normalmente se llevan a cabo en proyectos llave en mano EPC o EPCM

R

Recopilar requisitos: Es el proceso de puntualizar y establecer las necesidades de los stakeholders para acatar con los objetivos del proyecto.

Recurso: Cualquier ayuda tangible por ejemplo, una persona, una herramienta, un artículo, un producto o una facilidad usados en el funcionamiento de un proyecto.

Registro de riesgos: Es el escrito donde se depositan los resultados de los estudios cualitativos y cuantitativos de riesgos, así como la planeación de la respuesta a éstos. A través de un documento bien detallado se plasman los riesgos identificados y una serie de datos respecto a éstos con la finalidad de tenerlos presente y poder reaccionar.

Relaciones Lógicas: Dependencia entre dos actividades de proyecto, o entre una actividad de proyecto y un hito. Estas pueden ser. Comienzo–comienzo, comienzo–fin, fin–comienzo y fin-fin.

Reparación de defectos: Descripción debidamente documentada de un desperfecto o insuficiencia en un elemento de un proyecto, con una sugerencia de subsanar el defecto o suplantar el componente completo.

Requisitos: Es la declaración de los objetivos detallados del producto que describe las características y las funciones y los apremios del funcionamiento que se entregarán en el producto.

Reserva: Provisión en el plan de proyecto para mitigar riesgo de costo y/o programación. Muchas veces es usada con un modificador para proveer más detalle sobre qué tipo de riesgo es el que se quiere mitigar. El significado específico del término modificador varía de acuerdo con el área de aplicación.

Restricción: Es una limitación que tiene efectos sobre el plan del proyecto.

Reunión de inicio: Es un tipo de junta en la cual los principales interesados y participantes del proyecto son informados de las metas y objetivos del mismo, cómo estará organizado, entre otros puntos; con la finalidad de contribuir a su planeación, asignación de responsabilidades, etc.

Riesgo: Un suceso o circunstancia indeterminada que de llegarse a concretar, tiene una consecuencia positiva o negativa en los objetivos de un proyecto.

Riesgo residual: Un suceso o circunstancia indeterminada que permanece después de haber ejecutado las respuestas o mitigación a los riesgos.

Ruta Crítica: Son las actividades que determinan la terminación temprana del proyecto en un diagrama de red de proyecto, esta ruta se modifica durante el desarrollo del proyecto, depende del término de las actividades, esta se calcula regularmente para todo el proyecto , sin embargo puede hacerse solo para una parte del proyecto.

Ruta de Red: Es cualquier serie continua de actividades conectadas en un diagrama de red de proyecto.

S

Salida: Se refiere a un producto, efecto, consecuencia, resultado o servicio creado por un proceso. Incluso únicamente puede tratarse de un dato. Puede ser un dato primario que lleve a proceso posterior.

Simulación: Consiste en simular o aparentar la realización de un proyecto a través de un modelo que traslada las dudas e inseguridades especificadas de forma detallada a su impacto en los probables objetivos del proyecto. Estos simulacros generalmente se fundamentan en modelos informáticos y de estimaciones de riesgos.

Sistema de información de la gerencia de proyecto (PMIS): Conjunto de herramientas y técnicas usadas para recolectar, integrar, y diseminar (difundir) los productos de los procesos de la gerencia de proyecto. Se utiliza para apoyar todos los aspectos del proyecto desde el inicio hasta el cierre, y puede incluir ambos sistemas, manual y sistematizado.

Slack: Término usado en PERT para flotación.

Small Projects (proyectos pequeños): Son aquellos proyectos que han sido clasificados como pequeños debido a varios factores, entre ellos; a) el esfuerzo que requiere o cantidad de horas hombre, b) la experticia del personal que requiere, c) el grado de criticidad para el negocio y el nivel de riesgo que implica desarrollarlo. Es importante para que un proyecto sea clasificado como pequeño, que las tres variables sean analizadas de integralmente y no de forma separada y exclusiva ya que esto puede ocasionar una clasificación errada o poco acertada.

Soft crashing: Tipo de crashing que se realiza dedicando horas extras del equipo de trabajo al proyecto, con el fin de reducir su duración total.

Software de Administración de Proyectos: Son las aplicaciones informáticas destinadas y diseñadas para auxiliar a la administración de proyectos, en la planeación, control etc., de un proyecto.

Solicitud de Cotización (RFQ): Generalmente, este término es equivalente a solicitud de propuesta, sin embargo, en algunas áreas de aplicación puede tener un significado más estrecho o específico.

Stakeholder: Término utilizado por primera vez por R. E. Freeman, para referirse a quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa. Estos grupos o individuos son los interesados ("stakeholders"), que según Freeman deben ser considerados como un elemento esencial en la planeación estratégica de negocios.

Subproyecto: Es una parte más reducida del proyecto general, la cual se genera al fragmentar un proyecto en componentes más fáciles de administrar.

Supuestos: Son elementos que para las intenciones de planificación se toman como verdaderos, sin necesidad de que exista una prueba o demostración.

T

Tarea: Actividad del proyecto que requiere un esfuerzo, recursos y genera un entregable. Se dice que el proyecto en sí, es una tarea muy grande ya que la tarea puede ser de cualquier tamaño. Se utiliza también para denotar un fragmento de un trabajo particular en la jerarquía de la estructura WBS.

Técnica de Revisión y Evaluación Gráfica (GERT): Es una técnica de análisis de red que permite el tratamiento condicional y probabilístico de las relaciones lógicas (ej. algunas actividades pueden no ejecutarse).

Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT): Tipo específico de diagrama de red de proyecto llamado diagrama PERT, consiste en un análisis de red orientada hacia eventos usada para estimar la duración de un proyecto cuando existe un grado de incertidumbre elevado dentro de los estimados individuales de las duraciones de las actividades. Emplea el método de la ruta crítica a un estimado de duración.

Teletrabajo o Teleconferencia: Es una forma de trabajo en la que éste se realiza en un lugar alejado de las oficinas centrales o de las instalaciones de producción, mediante la utilización de las nuevas tecnologías de la comunicación.

Tolerancia al riesgo: Es el nivel, proporción o medida de una circunstancia indeterminada que puede soportar un individuo o una empresa.

Total Comprometido (Total Commitment): Es el total de dinero comprometido, a través de las aprobaciones del cliente o adjudicaciones de órdenes de servicio de ingeniería después de recibir un presupuesto, previamente estimado.

Tormenta o lluvia de ideas: Es una técnica que pone en juego la creatividad de quienes la emplean y consiste en recolectar datos a través de la generación de ideas y puntos de vistas por parte de los miembros de un equipo o experimentados en determinado tema con el objetivo de aumentar las probabilidades de innovación y originalidad en cuanto a una temática.

Transferir riesgo: Consiste en una técnica de planificación de la respuesta a los riesgos, con la cual se trasmite el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta.

Triple Restricción: Es un marco que se utiliza para evaluar demandas contrapuestas. Este concepto suele representarse como un triángulo en el cual uno de los lados, o de los vértices, refleja uno de los parámetros que administra el equipo de proyecto.

V

Validación: Es la técnica utilizada para evaluar un componente o producto durante una fase o proyecto, o incluso al concluir los mismos, con el propósito de asegurar que cumpla con los requisitos previstos.

Valor Ganado: Compara la cantidad de trabajo planeada con la cantidad realmente realizada para determinar si el desempeño de costos y programación es el planeado.

Valor planeado: El importe autorizado asignado al trabajo planificado que debe ejecutarse en cuanto a una actividad del cronograma o componente de la estructura de desglose del trabajo.

Variación: Es una desviación, modificación o diferencia cuantificable de una referencia conocida o valor previsto.

Verificación: Consiste en la técnica de examinar un elemento o producto al final de una fase o de todo el proyecto, a los fines de garantizar o corroborar que cumple con las condiciones y características impuestas.

Verificación del alcance: Proceso para asegurarse de que todos los entregables del proyecto se terminarán satisfactoriamente. Está relacionado directamente con la aceptación de los resultados del proyecto por el cliente.

W

Workaround: Es una respuesta a un evento negativo de riesgo. Se debe distinguir de plan de contingencia. Un workaround no es planeado con anticipación a la ocurrencia del evento de riesgo.

LISTA DE SIGLAS

ACWP: Actual Cost of Work Performed (Costo Real de Trabajo Realizado)

AD: Activity Description (Descripción de Actividad)

AF: Actual Finish date (Fecha Real de Terminación)

BAC: Budget at Completion (Presupuesto al Terminar)

CCB: Change Control Board (Comité de Control de Cambios)

CPI: Cost Performance index (índice de Desempeño de Costos)

CPM: Critical Path Method (Método de la Ruta Crítica)

DCN: Design Change Notice (Nota de cambio en el Diseño –Ingeniería-)

DD: Data Date (Fecha de Corte)

DU: Duration (Duración)

EAC: Estimate At Completion (Estimado al Terminar)

EF: Early Finish date (fecha de Terminación Temprana)

EPC: Engineering, Procurement and Construction (Ingeniería, Abastecimiento o Adquisiciones y Construcción)

EPCM: Engineering, Procurement, Construction and Management (Ingeniería, Abastecimiento o Adquisiciones y Gerenciamiento de la Construcción)

ES: Early Start date (Fecha de Comienzo Temprana)

ETC: Estimate to Complete (Estimado por completar)

EV: Earned Value (Valor Ganado o devengado)

EVM: Earned Value Management (Administración de Valor Devengado)

FS: Finish-to-Start (Comienzo–a-Fin)

GERT: Graphical Evaluation and Review Technique (Técnica de Revisión y Evaluación Gráfica)

LF: Late Finish date (Fecha de Terminación Tardía)

MPM: Modern Project Management (Administración de Proyectos Moderna)

M&M: Mining and Metalurgy (Vicepresidencia de Minería y Metalurgia)

PDM: Precedence Diagramming Method (Método de Diagramación de Precedencias).

PERT: Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Revisión y Evaluación de Programas)

PMBOK: Project Management Body of Knowledge (Cuerpo de Conocimientos de la Administración de Proyectos)

PMIS: Project Management Information System (Sistema de información de la gerencia de proyecto)

QC: Quality Control (Control de Calidad)

RAM: Responsibility Assignment Matrix (Matriz de Responsabilidad)

SOW: Statement Of Work (Declaración de Trabajo)

TQM: Total Quality Management (Administración de Calidad Total)

TS: Target Start date (Fecha de Comienzo de la Meta)

WBS-EDT: Work Breakdown Structure (Estructura de Desglose de Trabajo)

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de monografía establecerá un modelo de planeación de proyectos de interpretación práctica basado en los estándares internacionales de la compañía para proyectos de la división Oil & Gas en su etapa de ingeniería básica, conceptual y de detalle, en las áreas del conocimiento de gestión del tiempo y costos de la dirección de proyectos, utilizando para ello las buenas prácticas del PMI *Project Management Institute* (PMI), con una metodología puntual y precisa del trabajo a seguir, fuentes y recolección de información que permitan determinar claramente las actividades y los recursos que se requieren controlar, para recopilar ágilmente la información inherente a ellas y tenerlas a disposición de los interesados.

La dirección de proyectos en el sector de los hidrocarburos en el tema de Tiempo y Costos se ejecuta algunas veces bajo metodologías y técnicas poco efectivas que generan la detección de problemas o situaciones tales como cambios de alcance, desviación de recursos y toma de decisiones de forma tardía, con información inexacta y dispersa ocasionando en la gran mayoría de casos pérdidas de tiempo y dinero así como desgastes innecesarios y duplicidad en el trabajo. Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario establecer un modelo bajo los procesos y estándares de SNC LAVALIN Inc., para la gestión de tiempo (planeación y programación), estimación y control de costos basados en fundamentos y lineamientos internacionales como los del *Project Management Institute* (PMI).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dirección de proyectos en el sector de los hidrocarburos en el tema de Tiempo y Costos, se ejecuta algunas veces bajo metodologías y técnicas poco efectivas que generan la detección de problemas o situaciones tales como: cambios de alcance, desviación de recursos y toma de decisiones de forma tardía, con información inexacta y dispersa ocasionando en la gran mayoría de casos pérdidas de tiempo y dinero así como desgastes innecesarios y duplicidad en el trabajo. Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario establecer un modelo bajo los procesos y estándares de SNC LAVALIN Inc., para la gestión de tiempo (planeación y programación), estimación y control de costos basados en fundamentos y lineamientos internacionales como los del *Project Management Institute* (PMI).

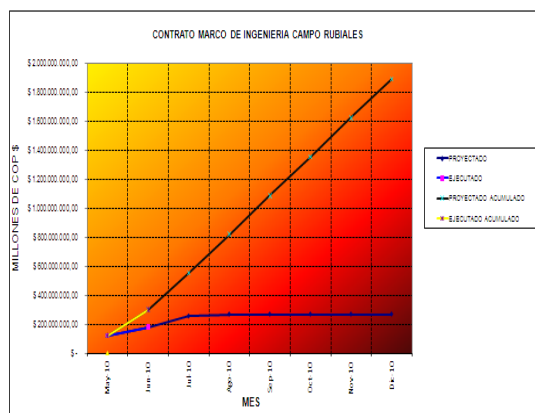
1.1. ANTECEDENTES

SNC Lavalin cuenta desde hace varios años con herramientas tales como software, centros de documentación y toda una estructura en cuanto a sistemas de información que soportan la gestión en el control de proyectos a nivel mundial, sin embargo desde la llegada a Colombia (2007) y con la nueva estrategia de inversión para la penetración de este tipo de mercados como la compra, fusión y absorción de compañías que desarrollan servicios puntuales y específicos como la ingeniería conceptual, básica y de detalle; a entrada en el desarrollo de proyectos denominados dentro de la compañía como “*Small Projects*” los cuales por su alcance, tiempo de ejecución, recursos y otro tipo de requerimientos por parte del cliente han debido ser desarrollados dejando de lado varias de estas herramientas.

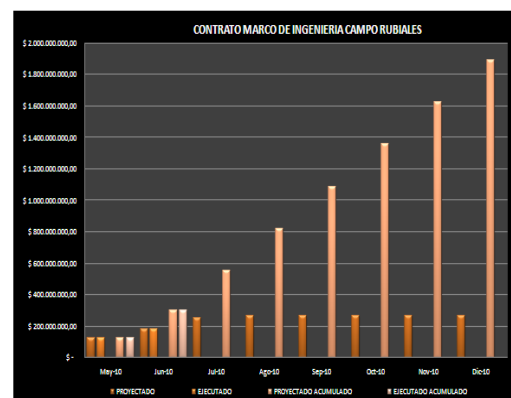
En el 2010 a la sucursal de la compañía en Colombia (Vicepresidencia de infraestructura y construcción / División Petróleo & Gas), le fue adjudicado el contrato Marco para el desarrollo de las ingenierías conceptual, básica y de detalle para la optimización de los Campos Rubiales y Quifa de la operadora Pacific Rubiales Energy, lo que involucraba no solo la ingeniería para el desarrollo de nuevas facilidades de producción sino adicional a esto la planeación, estimación y control de costos, control documental y gerencia de Ingeniería, con el objetivo primordial de elevar su producción de 140 KBOPD a 240 KBOPD.

Paralelo al inicio y desarrollo del proyecto hasta su culminación se fueron suscitando problemáticas que requirieron en su momento la toma de decisiones ágiles para evitar traumatismos en la consecución de los objetivos del desarrollo de la ingeniería, algunas de ellas bastante acertadas pero que de una u otra forma afectaron de forma crítica la línea base (tiempo/costos) del proyecto. Situaciones que paradójicamente a pesar de contar con herramientas de gestiones tan robustas y detalladas como se mencionó inicialmente no pudieron ser implementadas a tiempo e incluso no debieron ser pretendidas implementar, ya que la asignación de recursos, el tiempo y los costos de entrenamiento e implementación de las herramientas no se justificaban debido a la magnitud del proyecto “*scope*”.

Gráfico 1. Paralelo facturación planeada y ejecutada Contrato Marco de ingeniería proyecto PRE Junio 2010.



Fuente: SNC-LAVALIN

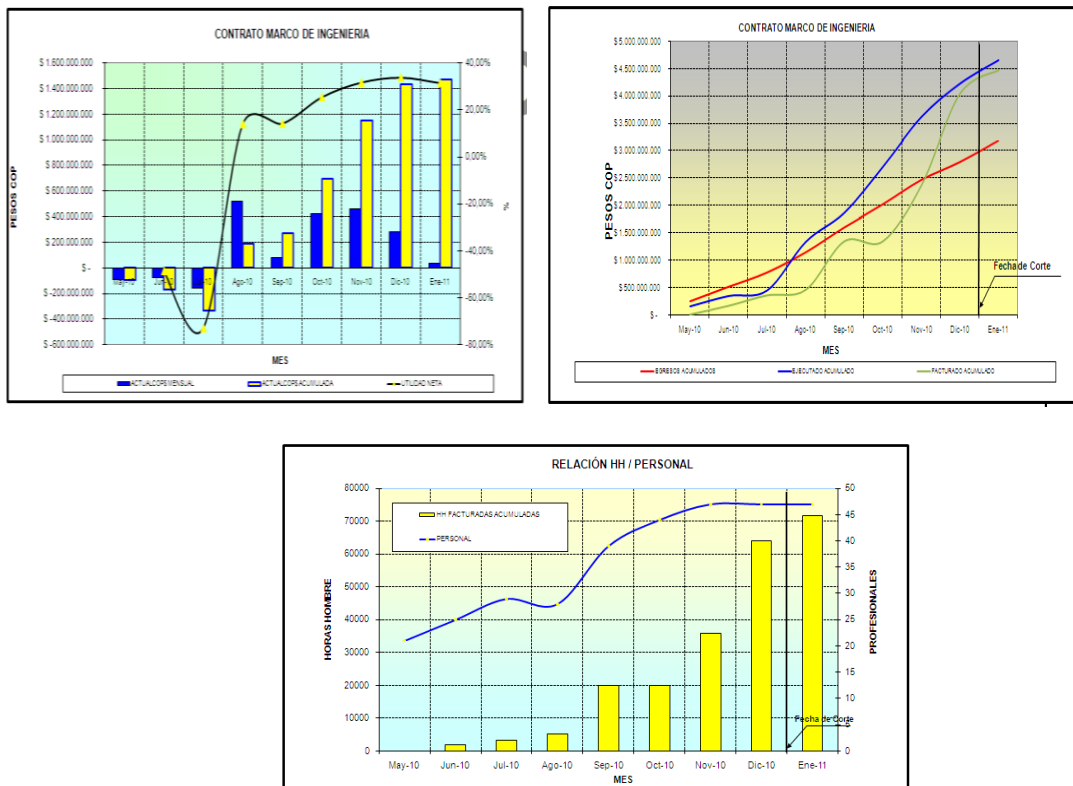


A inicios del mes de Abril de 2010, el cliente manifiesta a través de actas de reunión y comunicados no oficiales con el Gerente y Coordinador de ingeniería, su preocupación por los avances en el desarrollo de la ingeniería de órdenes de servicio fundamentales como los nuevos PAD de inyección, algunos ya existentes que requerían optimización, los sistemas de transferencia de crudo y las líneas de flujo.

Manifestando no solo retrasos en la revisión y ajustes de la ingeniería conceptual sino controles con información imprecisa que no estaban generando alertas pertinentes para efectuar un plan de acción oportuno y acertado. Algunos de estos controles que se solicitaron en su momento revisar fueron: a) la confianza y privacidad en la transferencia de la información en ambas vías contratista-cliente / cliente-contratista, no solo de los documentos técnicos, sino de la información de índole administrativa y contractual; b) lentitud en el proceso de facturación (*incurred cost*) que no permitían establecer valores exactos de dinero comprometido, incurrido y pagado, así como una metodología (curvas S) mensual definida y clara de comparación entre lo planeado y lo real ejecutado. c) No existía un paralelo entre el avance ejecutado (tiempo) y el financiero (dinero) que sumado al anterior punto (b) no generaban una herramienta efectiva de aprovisionamiento presupuestal, desembolsos y flujo de caja (*cash flow*) para Pacific Rubiales Energy; d) El control de cambios de alcance no se estaba llevando a cabo lo que impedía tener definido de forma exacta los nuevos recursos a involucrar, Horas Hombre, asignación de presupuesto y cambios jurídicos, y contractuales que deberían entrar a hacer parte de este nuevo alcance, es decir no se estaba ejecutando una estimación de costos y reprogramación formal y apropiada. Todo lo anteriormente mencionado arrojó resultados decepcionantes para los meses de Mayo y Junio de 2010 (*Gráfico 1. Facturación planeada y ejecutada Contrato Marco de ingeniería proyecto PRE Junio 2010*), que llevaron a la división de Petróleo & Gas de Colombia a tomar decisiones trascendentales por

el buen desarrollo del proyecto como cambios en la Gerencia y coordinación de Ingeniería y en el área de control proyectos, lo anterior con el auspicio de la casa matriz en Montreal.

Gráfico 2. Comparativos entre Costos incurridos -ejecutado- Vs. Pagado; Costos Incurridos –Incurred Cost- Vs. Utilidad Neta -Net Profit-; Horas Hombre Facturas - Manpower- Vs. Cantidad de Personal asignado. Contrato Marco de ingeniería proyecto PRE. (Diciembre 2010).



Fuente: SNC-LAVALIN

Para Diciembre de 2010 con la reestructuración organizacional del proyecto mencionada anteriormente y las decisiones que llevaron al grupo de control proyectos en cabeza de la gerencia de Ingeniería a establecer otros procesos para la gestión efectiva del proyecto, los resultados financieros para SNC Lavalin y el grado de satisfacción del cliente (*Pacific Rubiales Energy -PRE-*) fueron Excelentes; todo estos antecedentes recopilados a través de unas vivencias, sin

lugar a duda arrojaron una serie de conclusiones para la gestión de “*Small Projects*”, que hoy en día todavía son utilizadas para la maduración de proyectos de ingeniería en la división Petróleo & Gas, que permitieron determinar que se podían establecer procedimientos, flujos de trabajo, asignación y delegación de funciones basados en las buenas prácticas de la compañía para la gestión y el gerenciamiento de proyectos sin necesidad de utilizar los profesionales (*Manpower*), los recursos económicos y las herramientas tecnológicas que la compañía tiene destinados para proyectos de más envergadura que su alcance lo exige tales como los EPC o EPCM.

2. JUSTIFICACIÓN

SNC Lavalin, tiene establecido para el gerenciamiento de proyectos en cada una de sus divisiones dentro de las cuales se encuentra *Petróleo & Gas*, estándares y buenas prácticas que contemplan el desarrollo y direccionamiento de proyectos IAG (*EPC*) e IAGC (*EPCM*) bajo los fundamentos y lineamientos del PMI, sin embargo en algunas ocasiones la compañía ha obtenido contratos que involucran exclusivamente las fases iniciales de estos proyectos como es la Ingeniería en cada una de sus etapas (Conceptual, Básica y de Detalle), situación está que en casos reales como el Colombiano ha llevado a poner la atención de los gerentes en los mega proyectos primero mencionados dándole menos relevancia a estos últimos, sin embargo la compañía ha buscado respetar sus políticas y buenas prácticas independiente del nivel, fase o la dimensión (recursos) dentro de las cuales se encuentre el proyecto a desarrollar, es por eso que se hace eminente ocuparse en el desarrollo de documentos que establezcan y faciliten el trabajo de un control en los proyectos que abarcan fases puntuales como la ingeniería, donde sin restar importancia a cada una de las áreas del conocimiento de la dirección de proyectos (nueve) del *Project Management Institute*, el Tiempo y los Costos se hacen vitales para el éxito y continuidad de las siguientes fases y culminación satisfactoria del Macro Proyecto, independiente de si es o no la misma gerencia o compañía quien lo continúe y culmine.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Basado en las buenas prácticas del *Project Management Institute* (PMI) se pretende elaborar un modelo para la planeación y ejecución de proyectos, en la fase de ingeniería bajo las políticas y procedimientos de SNC Lavalin; para la interpretación práctica de los fundamentos de la gestión de tiempo y costos, que permita orientar, establecer metas y tomar decisiones conjuntas entre Ingenieros de planeación y control, Coordinadores de Ingeniería, Líderes de Área y Gerentes de proyectos de la división Petróleo & Gas de la compañía, asociados y clientes.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la importancia de la gestión del tiempo en el desarrollo de la ingeniería y establecer un procedimiento practico basado en experiencias, su determinación de las actividades y secuencias, los recursos necesarios para que estas se desarrollen dentro de un tiempo estimado y el desarrollo y control de este cronograma.
- Establecer la importancia de la gestión de costos en el desarrollo de la ingeniería y establecer un procedimiento practico basado en experiencias, su estimación y control así como la determinación del presupuesto
- Proponer una alternativa para la dirección de proyectos de ingeniera bajo las políticas SNC Lavalin que optimice recursos y garantice con una alta probabilidad el logro de los objetivos y el éxito de estas ingenierías.
- Ser el punto de partida de un modelo practico de cada una de las fases IAGC (EPCM) Ingeniería, Abastecimiento, Construcción y Gerenciamiento que refleje

los objetivos y esencia de SNC Lavalin para con sus clientes internos y externos bajo los fundamentos PMI utilizados dentro de la compañía.

4. MARCOS DE REFERENCIA

4.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Se presentan dos investigaciones realizadas en la Universidad Industrial de Santander sobre la aplicación de los modelos de gestión de proyectos de Hidrocarburos, basada en las buenas prácticas definidas por el Project Management Institute – PMI.

La primera orientada por la Investigadora Laura Cristina Amaya, donde define y realiza una propuesta para la administración simultanea de múltiples proyectos en el Campo Escuela Colorado, bajo la directriz que enmarca el convenio interadministrativo entre la UIS y Ecopetrol S.A., y en base a los lineamientos de las buenas practicas del Project Management Institute, proponiendo un modelo de gestión a través de una oficina de proyectos de PMO, el cual lo direcciono a la ejecución de proyectos, estructurar un plan organizacional, indicando los procedimientos que deberá seguir cada uno de los líderes del programa, los cuales se encargaran de liderar y promover el desarrollo de proyectos, proponiendo un modelo en cuatro etapas: identificación de oportunidades, definición del proyecto, ejecución del proyecto y puesta en marcha.

La segunda propuesta metodológica fue presentada por los ingenieras Cindy Correa Montoya y Alejandra Mayor Vera, fundamentado en los lineamientos del Project Management Institute, expone un modelo de plan de proyecto para la administración operacional de la perforación estratigráfica profunda del proyecto ANH-Buenaventura-1-ST-P, donde proponen los aspectos funcionales del proyecto, recomendando un marco de la ética, las estrategias del diseño, de integración y alcance, los planes de Costos, Tiempo, Riesgos, Procura, Calidad, Comunicaciones y la propuesta de gestión para los recursos humanos.

4.2. MARCO TEORICO

4.2.1. Reseña histórica de la Administración de proyectos PMI

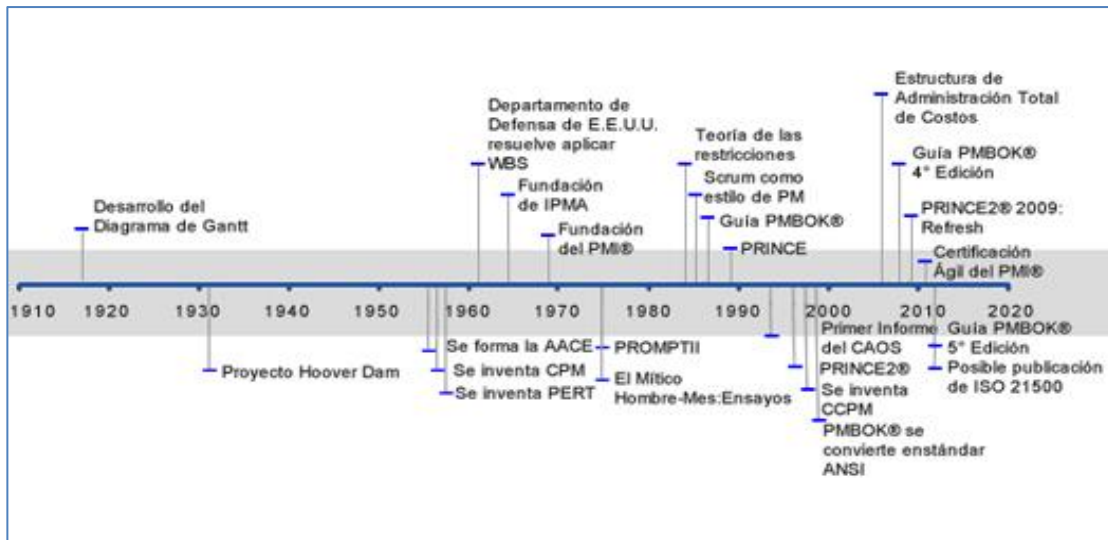
En esta breve historia de la administración de proyectos, se plasma en la figura 3, los más grandes desarrollos y eventos, llevándolos tan lejos como hay registros, aunque ha habido alguna especie de administración de proyectos desde el inicio de la civilización, el Project Management en el sentido moderno lo podemos hallar a partir de 1950.

No obstante vale la pena citar algunos acontecimientos antes de 1910, que sin duda son ejemplo de la implementación de prácticas de gestión de proyectos en cierto sentido.

2570 a.C. Termina la construcción de la Gran Pirámide de Guiza. Los faraones construyeron las pirámides y actualmente los arqueólogos todavía discuten acerca de cómo lograron esta hazaña, registros antiguos muestran que hubo gerentes para cada una de las cuatro caras de la Gran Pirámide, responsables de supervisar su terminación. Realmente sabemos que hubo algún grado de planificación, ejecución y control implicado en el manejo de este proyecto.

208 a.C. Construcción de la Gran Muralla China. Otras de las Siete Maravillas del mundo fueron construidas, desde la dinastía Qin (221-206 a.C.), el levantamiento de la Gran Muralla ha sido un proyecto muy grande, de acuerdo a datos históricos, la fuerza de trabajo fue organizada en tres grupos: soldados, gente común y criminales. El Emperador Qin Shihuang ordenó a millones de personas para finalizar este proyecto.

Figura 1. Historia de la Administración de Proyectos.



Fuente: Manual de Administración de proyectos

1917.- Desarrollo del Diagrama de Gantt por Henry Gantt (1861-1919). Uno de los antepasados del Project management, Henry Gantt, es muy bien conocido por crear una gráfica de calendarización que lleva su propio nombre, el Diagrama de Gantt. Éste fue una idea radical y una innovación de importancia para todo el mundo en la década de 1920, uno de sus primeros usos fue en el proyecto Hoover Dam iniciado en 1931, el Diagrama de Gantt todavía se utiliza en la actualidad y constituye una pieza importante de la caja de herramientas de cualquier Project manager, en (1956), se forma la American Association of Cost Engineers (ahora AACE International), los primeros profesionales de la administración de proyectos y de las especialidades asociadas de planificación y calendarización; estimación de costos, costos y calendarización formaron la AACE en 1956. Ésta ha mantenido el liderazgo de la comunidad profesional para los estimadores de costos, ingenieros de costos, encargados de llevar el calendario, Project managers y especialistas en el control de proyectos⁷.

⁷ HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Manual de Administración de proyectos. [online] citado [08 de junio de 2013]. Tomado de internet: http://www.liderdeproyecto.com/manual/breve_historia_sobre_la_administracion_de_proyectos.html

HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Ibíd.

AACE continuó su trabajo pionero en el 2006 cuando lanzó al mercado el primer proceso integrado de gestión de portafolio, programas y proyectos con su Marco de Gestión de Costo Total.

1957.- El método de ruta crítica o Critical Path Method (CPM). Inventado por Dupont Corporation, desarrollado por una de las empresas más antiguas de la actualidad y pionera en el desarrollo de innovaciones de todo tipo, Dupont Corporation creó el CPM que es una técnica utilizada para predecir la duración de un proyecto al analizar cuáles secuencias de actividades tienen la menor cantidad de flexibilidad dentro del calendario. Dupont lo diseñó para abordar los procesos complejos de cierre de plantas químicas para actividades de mantenimiento, y una vez que éste concluyera reiniciar las operaciones, la técnica fue tan exitosa que le ahorró a la corporación 1 millón de dólares en el primer año de su implementación.

1958.- La Armada de los Estados Unidos inventa la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (Program Evaluation and Review Technique o PERT), utilizada para el Proyecto Polaris.

La Oficina de Proyectos Especiales de la Armada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrolló PERT como parte del proyecto Polaris de misil balístico móvil lanzado desde submarino durante la Guerra Fría. PERT es un método que permite analizar las tareas involucradas en la realización de un proyecto, especialmente el tiempo necesario para completar cada tarea e identificar el tiempo mínimo requerido para concluir el proyecto total⁸.

1962.- El Departamento de Defensa de los Estados Unidos ordena aplicar la Estructura de Desglose de Trabajo (Work Break Down Structure, WBS): La EDT o WBS fue creada como parte del proyecto Polaris de misil balístico móvil lanzado desde submarino. Después de realizar el proyecto, el Departamento de Defensa publicó la Estructura de Desglose de Trabajo, ordenando que este procedimiento sea seguido en futuros proyectos de este alcance y tamaño, la WBS es una estructura exhaustiva representada por un árbol jerárquico de entregables y tareas

HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Óp. Cit.

que se necesitan llevar a cabo para poder completar el proyecto. Más tarde adoptada por el sector privado, la WBS se mantiene como una de las herramientas más comunes y efectivas dentro de la administración de proyectos.

1965. Es el año de la creación de la International Project Management Association (IPMA). Fue la primera asociación de administración de proyectos en el mundo, comenzó en Viena, Austria por un grupo a manera de un foro de project managers para generar redes de trabajo y compartir información, registrada en Zúrich, Suiza y en Nijkerk, Holanda; IPMA es una confederación que cuenta con más de 50 Asociaciones Nacionales de Gestión de Proyectos y con más 40 mil miembros en todos los continentes, en su mayoría localizados en Europa, pero con gran empuje en Latinoamérica los últimos cuatro años.

Desde su nacimiento su visión ha sido promover la administración de proyectos y dirigir el desarrollo de la profesión a través de competencias y conocimiento dentro de un determinado contexto. Hoy en día cuentan con cuatro niveles de certificación.

1969.- Nace en los Estados Unidos el Project Management Institute (PMI): cinco voluntarios fundaron el PMI como una organización profesional sin fines de lucro dedicada a contribuir con el avance de la práctica, ciencia y profesión de administración de proyectos, La Mancomunidad de Pensilvania, E.E.U.U. publicó artículos de incorporación del PMI en 1969, lo cual significó su inicio oficial. En ese mismo año, el PMI celebró su primer simposio en Atlanta, Georgia con una asistencia de 83 personas, donde la conferencia estuvo a cargo de Russell Archibald, miembro N° 6 del PMI; quien impartió Planificar, Calendarizar y Controlar los Esfuerzos de los Trabajadores del Conocimiento⁹.

Desde entonces, el PMI ha sido muy bien conocido como el creador de la “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos” (PMBOK), considerado como una de las herramientas fundamentales en la profesión de project management actualmente. El PMI ofrece diferentes certificaciones orientadas a proyectos.

⁹ HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Óp. Cit.

1975.- Simfact Systems Limited (Crea el Método PROMPTII): fue desarrollado en respuesta a una protesta que los proyectos informáticos estaban prolongando el tiempo estimado para su finalización y excediendo los presupuestos originales dispuestos en los estudios de factibilidad. No era inusual experimentar con factores de doble, triple o incluso diez veces de las estimaciones originales. PROMPTII fue un intento de establecer las directrices para el flujo de fase de un proyecto informático.

1975.- Se publica la obra “The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering” (Mítico Hombre-Mes: Ensayos de Ingeniería de Software) por Fred Brooks. En este libro sobre ingeniería de software y administración de proyectos, el tema central de Fred Brooks es que “Agregar recursos humanos a un proyecto de software retrasado hace que se retrase más”, esta idea es conocida como la Ley de Brooks. Las comunicaciones humanas adicionales requeridas para añadir a otro miembro a un equipo de programación es más de lo que cualquiera espera, esto por supuesto depende de la experiencia y la complejidad de los programadores involucrados y la calidad de la documentación disponible, sin embargo, no importa cuánta experiencia tengan ellos. El tiempo extra en discutir las tareas, compromisos y los detalles técnicos, así como la evaluación de los resultados se vuelve exponencial a medida que se suman más personas. Esas observaciones provienen de las experiencias de Brooks al momento de dirigir el desarrollo de OS/360 en IBM.

1984.- Se introduce la Teoría de las Restricciones por el Dr. Eliyahu M. Goldratt en su novela “The Goal” (La Meta): La Teoría de las Restricciones es una filosofía general de gestión que se orienta a ayudar a las organizaciones continuamente para lograr sus objetivos, el título proviene de la visión de que cualquier sistema manejable es limitado en el logro de más de su objetivo por un pequeño número de restricciones, y siempre hay al menos una restricción, el proceso de la Teoría de las Restricciones trata de identificar la restricción y reestructurar el resto de la organización alrededor de ésta mediante el uso de 5 Pasos de Enfoque. Los

métodos y algoritmos de la Teoría de las Restricciones pasaron a formar parte de la base de la Administración de Proyectos con Cadena Crítica.

1986.- Se nombra a SCRUM como un nuevo estilo de administración de proyectos. SCRUM es un modelo de desarrollo ágil de software fundamentado en el trabajo de múltiples equipos pequeños de una forma intensiva e independiente, en su escrito “El nuevo juego del desarrollo de producto nuevo” (Harvard Business Review, 1986), Hirotaka Takeuchi y Ikujiro Nonaka llamaron a SCRUM como un estilo de administración de proyectos, más tarde ellos lo detallaron en “La organización creadora de conocimiento” (Oxford University Press, 1995). Aunque SCRUM fue pretendido para la dirección de proyectos de software, también puede utilizarse para ejecutar equipos de mantenimiento de software o como un proyecto general y un enfoque de gestión de programa.

1987.- Se publica por primera vez la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK) por el PMI: el PMBOK surge inicialmente como un reporte o intento por documentar y homologar las prácticas e información de administración de proyectos aceptados, su primera edición fue publicada en 1996, seguida por otra en el 2000, la siguiente en el 2004 y la cuarta edición en el 2008. Este cuerpo de conocimientos es referencia primordial para todos los vinculados al mundo de los proyectos actualmente y se ha convertido en un estándar global para la industria¹⁰.

1989.- Gestión del Valor Ganado (EVM). Liderazgo concedido al Subsecretario de Defensa para Adquisiciones, aunque el concepto de valor Ganado ha estado alrededor del ambiente de las fábricas desde los inicios de 1900, éste vino a tomar relevancia como una técnica de project management a finales de 1980 e inicios de 1990. En 1989, la Gestión del Valor Ganado fue elevada al Subsecretario de la Defensa para las Adquisiciones y en consecuencia se incluye a la técnica de EVM como parte esencial de la administración de programa y procuración, en 1991, el Secretario de Defensa de los Estados Unidos, Dick Cheney canceló el Programa

¹⁰ HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Óp. Cit.

de la Marina A-12 Avenger II debido a los problemas de desempeño detectados al aplicar la técnica del valor ganado. El PMBOK de 1987 tiene un esquema de EVM que posteriormente fue ampliado en otras ediciones.

1989.- Se desarrolla el Método de Desarrollo PRINCE a partir de PROMPTII. La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido, publicó Projects In Controlled Environments (PRINCE) transformándolo en el estándar para todos los proyectos de sistemas de información del gobierno, una característica en el método original que no se en otros métodos, fue la idea de “asegurar el progreso” desde tres perspectivas separadas pero vinculadas.

No obstante, el método PRINCE desarrolló una reputación como una metodología demasiado difícil de manejar, demasiado rígida y solamente aplicable a grandes proyectos, llevándolo a una primera revisión en 1996.

1994.- Publicación del Primer Informe CHAOS: El Standish Group recogió información sobre fracasos de proyectos en la industria de TI con el objetivo de hacer a la industria más exitosa, mostrando las formas de cómo mejorar los índices de éxito e incrementar el valor de las inversiones en TI. El Informe CHAOS es una publicación bienal.

1996.- La Agencia Central de Informática y Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido publica PRINCE2. Se consideró una actualización de PRINCE para ponerlo acorde a las exigencias y su desarrollo fue contratado, pero asegurado por un comité virtual extendido entre 150 organizaciones europeas. Originalmente desarrollado para proyectos de TI con la finalidad de reducir las excedencias de costos y tiempo; la segunda revisión se hizo más general para que fuese aplicable a cualquier tipo de proyecto.

1997.- Se inventa la Dirección de Proyectos con Cadena Crítica (Critical Chain Project Management, CCPM): Desarrollada por el Dr. Eliyahu M. Goldratt, la Administración de Proyectos con Cadena Crítica se basa en métodos y algoritmos extraídos de su Teoría de las Restricciones presentada en su novela “La Meta” en 1984. Una red de proyecto de Cadena Crítica mantendrá los recursos con cargas

niveladas, pero necesitarán de ellos para ser flexibles en sus tiempos de inicio y cambiar rápidamente entre tareas y cadenas de tareas para mantener todo el proyecto dentro del calendario previsto.

1998.- El PMBOK se convierte en un Estándar ANSI. El Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales (American National Standards Institute, ANSI) reconoció al PMBOK como un estándar. Poco después en ese mismo año el Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE) hace lo propio.

2006.- La AACE International lanza el Marco de Gestión de Costo Total (Total Cost Management Framework). Gestión de Costo Total fue el nombre dado por la AACE International a un proceso donde se aplican habilidades y conocimientos de la ingeniería de costos. Éste también fue el primer proceso o método integrado de administración de portafolio, programas y proyectos, la AACE introdujo esta idea por primera vez en 1990 y publicó la presentación completa de este proceso en el Marco de Gestión de Costo Total.

2008.- El PMI lanza la 4ª edición del PMBOK: La cuarta edición continúa la tradición de excelencia del PMI en materia de administración de proyectos con un estándar que es más fácil de entender y poner en práctica, con mejora en su consistencia y mayor claridad.

2009.- Revisión a fondo de PRINCE2 por la Oficina de Comercio del Gobierno de Reino Unido. Bajo el nombre de PRINCE2 2009: Refresh, en el verano de 2009 la oficina de Comercio del Gobierno hizo el método más simple y fácilmente personalizable, atendiendo a una petición común de los usuarios, con este nuevo PRINCE 2 los componentes pasan a llamarse temas y el libro contiene 7 de éstos.

Ahora se consideran 7 procesos. Sólo son descritas 2 técnicas y hay 8 roles diferentes a los 10 que se tenían previamente, todo esto se hizo para darle a los project managers un mejor conjunto de herramientas para cumplir los proyectos en tiempo, presupuesto y con la calidad apropiada.

2011.- Aparición de la nueva credencial del PMI Agile Certified Practitioner. Con esto el Project Management Institute demostró que no está cerrado a las

metodologías ágiles, únicamente a favor de los marcos rígidos donde aunque siempre presentes, los procesos de cambio no son deseados, porque pueden implicar la corrupción del alcance del proyecto.

2012.- Aparición de la certificación PRINCE2 Professional. Esta nueva certificación surge de la necesidad de continuar mejorando el nivel de los PRINCE2 Practitioner, quienes tienen la posibilidad de optar por ésta y demostrar a través de una rigurosa evaluación si realmente poseen altas capacidades para ser project managers exitosos que generen valor agregado dentro de sus organizaciones.

Con la globalización siempre vienen desafíos más grandes y la necesidad de aumentar la velocidad de salida al mercado de nuevos productos y servicios, los proyectos se convierten en realizaciones más grandes, complejas y cada vez más difíciles de manejar.

Los equipos ahora son más diversos y sus integrantes están regados por todo el mundo, la crisis económica mundial empuja a los trabajos hacia países de bajo costo, los cuales presentan varios problemas.

El mundo está cambiando y la administración de proyectos necesita cambiar y con nuevas técnicas y mejores prácticas surgirán a medida que los límites de lo que es posible y nuevos retos también emergerán. Los seres humanos necesitamos llevarnos hacia adelante a un futuro mejor y con esto vendrán mejoras en la forma de manejar los proyectos, cuándo y dónde se suscitarán esos desarrollos, es algo incierto pero lo que sí es seguro es que ocurrirán.

2012. Publicación de la 5° Edición de la Guía PMBOK y la Posible publicación de la Norma ISO 21500 sobre Project Management¹¹.

4.2.2. Marco Teórico de los Procesos PMI

Se podría pensar que la administración de proyectos es una disciplina moderna, sin embargo, sus conceptos principales tienen sus orígenes a finales del siglo XIX,

¹¹ HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Óp. Cit.

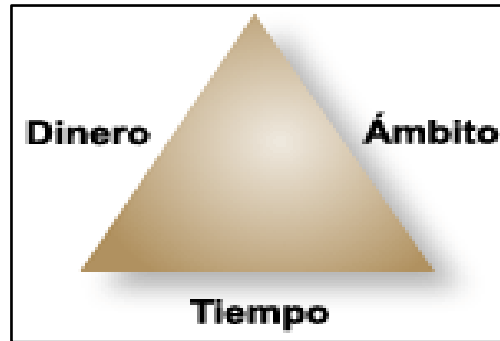
en este capítulo se explicara las distintas metodologías científicas, sociales y empresariales desarrolladas a lo largo de más de un siglo influyeron en la teoría moderna de la administración de proyectos.

La administración de proyectos, en su forma moderna, comenzó afianzarse hace sólo unas décadas, a partir de principios de los años sesenta del siglo pasado, las empresas y otras organizaciones comenzaron a observar las ventajas de organizar el trabajo en forma de proyectos. Esta perspectiva de organización centrada en proyectos evolucionó aún más cuando las organizaciones empezaron a entender la necesidad fundamental de que sus empleados se comuniquen y colaboren entre sí al tiempo que integran su trabajo en diferentes departamentos, profesiones y, en algunos casos, industrias completas¹².

En la actualidad, los preceptos básicos de la administración de proyectos están representados por el triángulo del proyecto (triángulo del proyecto: interrelación del trío formado por tiempo, dinero y ámbito en un proyecto). Si ajusta cualquiera de estos elementos, los otros dos se ven afectados, (Por ejemplo, si se ajusta el plan del proyecto para acortar la programación, puede que aumenten los costos y disminuya el ámbito.), un símbolo que popularizó Harold Kerzner en su obra de referencia, *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*.

¹² **Microsoft.** Teoría de la Administración de Proyectos, [En Línea] citado [15 de Febrero de 2013]. Tomado de Internet: <http://office.microsoft.com/es-es/project-help/historia-breve-de-la-administracion-de-proyectos-HA001135342.aspx>

Figura 2. Ámbito de la Administración de Proyectos.



Fuente: Teoría de la Administración de Proyectos

Podemos remontarnos aún más atrás, a la segunda mitad del siglo XIX, cuando el mundo empresarial comenzaba a ser cada vez más compleja, para observar cómo la administración de proyectos evolucionó a partir de principios básicos de administración, los proyectos gubernamentales a gran escala fueron el impulso para tomar decisiones importantes que se convirtieron en la base de la metodología de la administración de proyectos; por ejemplo: en los Estados Unidos, el primer proyecto verdaderamente grande del gobierno fue el ferrocarril transcontinental, cuya construcción comenzó en los años sesenta del siglo XIX, de repente los líderes empresariales debieron enfrentarse a la enorme tarea de organizar el trabajo manual de miles de trabajadores, además del procesamiento y montaje de las materias primas en cantidades sin precedentes.

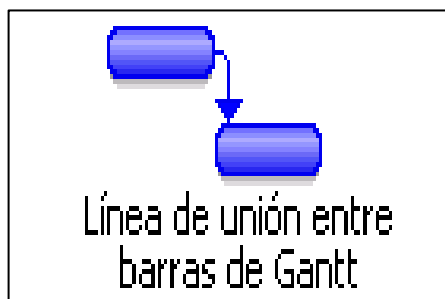
Entre finales del siglo XIX y principios del XX, Frederick Taylor (1856–1915) comenzó a realizar estudios detallados del trabajo, aplicó el razonamiento científico y demostró que el trabajo puede analizarse y mejorarse si se centra en las partes fundamentales, puso en práctica sus ideas en las tareas realizadas en las fundiciones de acero, como recoger arena con la pala y levantar y trasladar piezas, anteriormente, la única manera de mejorar la productividad era exigir a los trabajadores más esfuerzo y más horas de trabajo. Taylor presentó el concepto de trabajar con más eficiencia en lugar de más esfuerzo y tiempo; (la inscripción en la

tumba de Taylor en Filadelfia avala su lugar en la historia de la administración: "El padre de la administración científica").

El socio de Taylor, Henry Gantt (1861–1919), estudió detalladamente el orden de las operaciones en el trabajo, sus estudios de administración se centraron en la construcción de embarcaciones para la marina durante la Primera Guerra Mundial, sus diagramas de Gantt (vista Diagrama de Gantt: vista predefinida que muestra tareas de proyecto en su lado izquierdo y barras gráficas correspondientes a las duraciones de las tareas en el lado derecho.), que contienen barras de tareas (barra de Gantt: elemento gráfico en la parte de diagrama de la vista Diagrama de Gantt que representa la duración de una tarea.), y marcadores de hitos (hito: punto de referencia que marca un evento importante en un proyecto y se utiliza para controlar el progreso del proyecto, toda tarea con una duración cero se muestra automáticamente como hito, también puede marcar cualquier otra tarea de cualquier duración como hito.), describen la secuencia y duración de todas las tareas de un proceso¹³.

Los diagramas de Gantt demostraron ser una herramienta analítica tan eficaz para los gerentes que se mantuvieron prácticamente sin cambios durante casi cien años.

Figura 3. Diagrama de Gantt



Fuente: Teoría de la administración de Proyectos.

¹³ **Microsoft.** Teoría de la Administración de Proyectos. Óp. Cit.

Las líneas de progreso conectan las tareas en curso, creando un gráfico en el diagrama de Gantt que indica el trabajo que va por detrás de lo programado y picos para representar el trabajo que va por delante de lo previsto), frente a una línea de base, desviaciones (variación: diferencia entre la información de línea base de la tarea o el recurso y la programada).

Suelen tener lugar cuando se establece un plan de línea base y comienza a especificarse la información real en la programación, las variaciones pueden producirse en trabajo, costos y programación y líneas que representan el progreso de estado en un punto de tiempo particular.

Taylor y Gantt contribuyeron a que la administración de proyectos sea una función empresarial destacada que requiere de estudio y disciplina, en las décadas anteriores a la Segunda Guerra Mundial, los métodos de marketing, la psicología industrial y las relaciones humanas comenzaron a tener un lugar como partes fundamentales de la administración de proyectos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, los complejos proyectos militares y gubernamentales, además del suministro reducido de mano de obra en época de guerra exigieron nuevas estructuras organizativas, se presentaron diagramas de red (Diagrama de red: diagrama que muestra las dependencias entre las tareas del proyecto, las tareas se representan mediante cuadros o nodos y las dependencias entre tareas se representan mediante líneas que conectan los cuadros).

El Diagrama de red también denominado diagramas PERT, [Técnica de programación, evaluación y revisión] es un proceso mediante el cual se evalúa un resultado probable en función de tres situaciones: una situación mejor, una situación esperada y una situación peor, y el método de ruta crítica (ruta crítica: serie de tareas que deben completarse según la programación para que un proyecto finalice a tiempo), (cada una de las tareas de la ruta crítica es una tarea crítica.); esto permitió a los administradores tener más control sobre proyectos muy complejos y con un alto grado de ingeniería, (como sistemas de armamento

militar con su enorme variedad de tareas e interacciones numerosas en muchos momentos).

En poco tiempo, estas técnicas se extendieron a todos los tipos de industrias a medida que los líderes empresariales buscaban estrategias y herramientas nuevas de administración para controlar su crecimiento en un mundo competitivo en constante evolución. A comienzos de la década de los sesenta, las empresas comenzaron a aplicar teorías generales del sistema a las interacciones empresariales, en su libro *The Theory and Management of Systems*, Richard Johnson, Fremont Kast y James Rosenzweig describieron cómo una empresa moderna se parece al organismo; como el ser humano: con un sistema óseo, muscular, circulatorio, nervioso y demás.

Actualmente se considera a una empresa es como un ser humano implica que, para que un negocio pueda sobrevivir y prosperar, todas sus piezas funcionales deben trabajar en conjunto hacia objetivos o proyectos específicos, en las décadas posteriores a los años sesenta, este enfoque hacia la administración de proyectos comenzó a afianzarse en sus formas modernas¹⁴.

Aunque varios modelos empresariales distintos evolucionaron durante este período, todos comparten una estructura subyacente común: un administrador del proyecto administra el proyecto, reúne un equipo y garantiza la integración y comunicación horizontal del flujo de trabajo en los diferentes departamentos.

Durante los últimos diez años, la administración de proyectos no ha dejado de evolucionar, existen dos tendencias importantes emergentes como:

Planeación ascendente: Esta tendencia enfatiza el uso de diseños de proyectos más sencillos, ciclos más breves, colaboración eficiente entre los miembros del equipo, participación más sólida de los miembros del equipo y toma de decisiones, este enfoque se conoce ampliamente como administración de proyectos ágil, (administración de proyectos ágil: método de administración de proyectos que utiliza iteraciones cortas de hasta cuatro semanas, estrategias adaptables y

¹⁴ **Microsoft.** Teoría de la Administración de Proyectos. Óp. Cit.

colaboración entre los integrantes del grupo). (Entre los tipos de administración de proyectos ágil se incluyen Scrum, Critical Chain y Extreme Programming) e incluye varias metodologías relacionadas, como Scrum, Crystal, Extreme Programming, Unified Process y muchas otras.

Planeación descendente y revisión Esta tendencia se caracteriza por la toma de decisiones en toda la empresa sobre la cartera de proyectos que una organización debería tener y por permitir que las tecnologías de minería de datos hagan más transparente la información de la cartera¹⁵.

4.3. MARCO INSTITUCIONAL

4.3.1 Reseña Histórica SNC Lavalin

SNC-Lavalin es uno de los grupos líderes de ingeniería y construcción en el mundo, un actor principal en la propiedad de la infraestructura y en la prestación de las operaciones y servicios de mantenimiento, SNC-Lavalin proporcionan ingeniería, procura, construcción, gestión de proyectos y servicios de financiación de proyectos para una gran variedad de sectores industriales, incluyendo agroalimentarios, farmacéuticos y de biotecnología, hidrocarburos y productos químicos, medio ambiente, construcción pesada, transporte público, la minería y la metalurgia, la energía y la gestión del agua.

SNC-Lavalin ha estado activo a nivel internacional desde hace 50 años, el establecimiento de una red multicultural que abarca todos los continentes con oficinas en Canadá y en más de 35 países alrededor del mundo y actualmente están trabajando en más de 100 países.

SNC-Lavalin mantiene excepcionalmente altos estándares de calidad, salud y seguridad, y la protección del medio ambiente, compromisos en la entrega de los

¹⁵ Microsoft. Op. Cit.

proyectos dentro del presupuesto y el calendario previsto para la completa satisfacción de sus clientes.

4.3.2. Visión y Misión

VISIÓN

SNC-Lavalin, basada en la experiencia y la innovación, es mantener y fortalecer su negocio de ingeniería de base, el desarrollo de nuevas habilidades y actividades, y para responder a las necesidades cambiantes de los clientes y mercados. La estrategia de SNC-Lavalin para el crecimiento sostenido se basa en el desarrollo de productos de clase mundial, su red internacional de largo alcance y sus capacidades financieras.

Compromisos de SNC Lavalin:

Mejorar nuestra reputación a nivel mundial en sectores industriales seleccionados, y buscar activamente las iniciativas de los sectores y las zonas geográficas en las que podemos ofrecer un valor superior a través de nuestras ventajas competitivas.

El mantenimiento de una red de comercialización internacional amplia mantener el liderazgo en la capacidad de gestión de proyectos, con el apoyo de sistemas de gestión de proyectos Estado-del arte, ser una empresa multicultural orgullosa de nuestra capacidad para operar en muchos idiomas y adaptarse a la cultura de los países y las comunidades en las que trabajamos.

Participar en el desarrollo de proyectos que requieren la participación de capital, y en la privatización de las instalaciones propiedad del gobierno.

La adopción de un enfoque flexible y abierto a las necesidades de nuestros clientes, escuchar y respetar sus puntos de vista, y estar a la vanguardia de las nuevas tendencias y el potencial de los avances tecnológicos.

El desarrollo de una base de clientes estable, con la repetición de negocios significativa, la generación de un beneficio sostenible a largo plazo, y lograr un

crecimiento óptimo para nuestros accionistas para entregar retornos sobre el capital propio que constantemente nos clasifica entre los 10 mejores de ingeniería que cotiza en bolsa global, adquisiciones y construcción (EPC) y las empresas de acuerdo con retornos de largo plazo bonos en Canadá, más 600 puntos básicos.

MISIÓN

SNC-Lavalin es uno de los líderes mundiales de ingeniería, abastecimiento, las organizaciones de servicios técnicos relacionados con la construcción y, sirviendo determinados sectores industriales y mercados geográficos. SNC-Lavalin logra esto a través del know-how, contribuir con el éxito de sus clientes a través de servicios de valor agregado y por la continua inversión en la mejora de su capacidad técnica y de gestión. SNC-Lavalin tiene el compromiso de lograr un rendimiento financiero superior para sus accionistas.

4.3.3. Líneas del Negocio

Hidrocarburos y Productos Químicos: En este sector se realizan estudios de factibilidad, ingeniería de base, validación de la ingeniería de base, ingeniería detallada, abastecimiento, construcción, puesta en marcha y servicios continuos de estructura de capital en los siguientes sectores: producción de bitumen, producción de petróleo.

Energía: Es la encargada en la generación de energía hidroeléctrica, térmica y nuclear, la valorización energética de desechos, las soluciones de energía verde y proyectos de transporte y distribución. Servicios integrales a los proyectos, incluyendo ingeniería de base para estudios pesado y convencional, instalaciones terrestres y marítimas de petróleo y gas, modernización y refinado, productos petroquímicos, productos químicos, biocombustibles y productos químicos ecológicos, procesamiento de gas, plantas de gas natural licuado (GNL) y terminales de regasificación, gasificación de carbón; captura de carbono, transporte y almacenamiento, y conductos, terminales y estaciones de bombeo. Además de Ingeniería de factibilidad, diseño detallado, construcción, puesta en

servicio y operación de instalaciones de energía, y experiencia exclusiva en la aplicación de tecnologías de la información y en telecomunicaciones, al igual que en diseño de redes.

Medio Ambiente: La pericia en evaluaciones y estudios de impacto social y ambiental, participación de la comunidad, evaluación del emplazamiento, remediación y reclamación, evaluación de riesgos ecológicos y para la salud humana, gestión de desechos, planificación de recursos hídricos, desarrollo, suministro, tratamiento y saneamiento, gestión marina y costera, servicios geo ambientales, cambios climáticos, calidad del aire y acústica, gestión ambiental, sistemas de información geográfica, y agricultura y desarrollo rural.

Minería y Metalurgia: Los clientes regionales e internacionales, servicios de gestión de proyectos, ingeniería de procedimiento y detallada, abastecimiento, construcción, gestión de la construcción, y servicios continuos de estructura de capital, para todos los procesos de recuperación de minerales y metales. Los servicios incluyen: desarrollo de infraestructura minera, tratamiento del mineral, fundición, refinado de metales, cierre y reclamación de minas, así como gestión de minas y relaves, experiencia y conocimientos especializados en programas de informática y equipo personalizado de capacitación por simulación.

Inversiones en Concesiones de Infraestructuras: Inversión en concesiones de infraestructuras en varios sectores de la industria, en asociación o propiedad exclusiva; infraestructuras que con frecuencia también diseño, construcción, operación y mantenimiento. La experticia necesaria para realizar montajes financieros a corto y largo plazo, participar en los aspectos económicos de los estudios de factibilidad, negociar acuerdos jurídicos, preparar modelos financieros, plantear la manera de actuar con la debida diligencia y gestión.

Agroalimentación: Soluciones que abarcan el ciclo completo de vida del proyecto, desde el procesamiento de alimentos, embalaje y manipulación, hasta la distribución y almacenamiento, para empresas de todas las dimensiones, en los mercados nacionales e internacionales. Amplia experiencia en el diseño y

construcción de instalaciones de agroalimentación, sistemas de control de calidad y cumplimiento con la reglamentación, así como en modificación, renovación y automatización de plantas.

Industria: Los sectores de actividad incluyen el vidrio, los lubricantes, el azúcar, el cemento, las cadenas de montaje de automóviles y aeronaves, los cosméticos, las cadenas de llenado y embalaje, el ácido sulfúrico y fosfórico, los fertilizantes, la química verde, y muchos otros. Competencias en el: diseño y desarrollo de procesos, instrumentación y automatización, aprendizaje en línea y simulación, construcción, gestión de proyectos, puesta en servicio de la planta y una amplia gama de servicios técnicos y de asesoría.

Operaciones y Mantenimiento: Soluciones en operaciones de mantenimiento y logística de inmuebles, centrales eléctricas, sistemas de recolección y tratamiento de agua, plantas de desalinización, servicios postales, instalaciones de radiodifusión, autopistas, puentes, redes de transporte ligero sobre rieles, aeropuertos, navíos y campamentos militares y para los sitios de construcción.

Productos Farmacéuticos y Biotecnología: Servicios para los sectores de productos farmacéuticos, biotecnología y ciencias de la vida, incluyendo la ingeniería, la construcción, la automatización, la puesta en servicio y la validación. Además de servicios especializados en ingeniería de procesos biotecnológicos y farmacéuticos, y cumplimiento de reglamentaciones.

4.3.4. Estrategia Competitiva

En un mundo en constante cambio hace que sea imprescindible para un negocio de adaptarse para aprovechar las oportunidades, en SNC-Lavalin, la planificación estratégica es un proceso dinámico y continuo desarrollo para asegurarse de que la empresa es rápida para responder a las oportunidades del mercado y las necesidades de sus clientes. La compañía también cree que el éxito de cualquier estrategia radica en su ejecución, por lo tanto, la visión estratégica se ha destilado en un conjunto de prioridades estratégicas de la gerencia y la Junta de Directores

que se reflejan en las prioridades y los objetivos de cada empleado. Los siguientes siete prioridades estratégicas garantizarán que SNC-Lavalin sigue creciendo y tener éxito sirviendo a las necesidades de sus clientes, empleados, accionistas y las comunidades donde actúa.

✓ *La Excelencia operativa.*

En la ejecución de proyectos con éxito está en el corazón de la excelencia operativa que se requiere para SNC-Lavalin para retener la confianza de sus clientes, actuales y futuros. La ejecución de proyectos exitosa incluye objetivos superiores para la salud y el desempeño de seguridad, presupuesto, cronograma y la satisfacción del cliente.

✓ *Mejorar la Competitividad.*

Un enfoque en la rentabilidad, con el apoyo de las capacidades y experiencia fuertes, será clave para garantizar que la empresa se selecciona constantemente por los clientes como su socio de elección en los grandes proyectos.

✓ *Relaciones más sólidas con los clientes.*

Crear fuertes relaciones con los clientes para asegurar de que SNC-Lavalin se mantiene arriba y se convierte en un verdadero socio para sus clientes.

✓ *La diversificación geográfica y el crecimiento de los mercados y la oferta.*

Ampliación de la información geográfica, la cobertura de productos y sectores, serán un componente importante para acceder a los mercados en crecimiento, donde la empresa puede seguir su exitosa trayectoria de crecimiento, la capacidad de entregar los proyectos locales con recursos locales será un componente clave en la entrega de la estrategia de expansión geográfica.

✓ *Reclutar, identificar y desarrollar a los mejores talentos de la industria.*

SNC-Lavalin seguirá atrayendo a los mejores talentos y ofrecer atractivas oportunidades de carrera para retener ese talento, con el apoyo de un enfoque de la gestión del talento fuerte. La Compañía utilizará un enfoque global para la

búsqueda de talento que le permita disponer de recursos altamente cualificados en todo el mundo.

✓ *Fortaleza Financiera.*

Mantener un balance sólido y el desempeño financiero es importante no sólo para los accionistas de la compañía y los proveedores de crédito, sino también para ofrecer a sus clientes con el conocimiento de que es capaz de mantener la estabilidad, mientras que la entrega de los proyectos que realiza en su nombre.

✓ *Responsabilidad Social Empresarial.*

La empresa tiene un profundo respeto por las obligaciones sociales y actuar, y ser conocido, como empresa socialmente responsable. Esto incluye la participación en sí con la comunidad más amplia donde se realiza el trabajo.

4.4. MARCO CONCEPTUAL

4.4.1. Resumen del Modelo de Planeación y Ejecución del proyecto

El modelo para la Planeación y Ejecución de proyectos es un documento que ilustra la estrategia para la gestión y control de tiempo y costos de pequeños proyectos que tienen como alcance desarrollar ingenierías conceptuales, básicas y de detalle.

Este modelo aunque solo se centra en dos áreas del conocimiento de acuerdo a la metodología PMI, puede llegar a abarcar aspectos adicionales por la misma interacción que se dan entre cada una de las nueve áreas (unas más que otras), tales aspectos son: Cambios en el alcance del proyecto que involucran Estimación de la duración de nuevas actividades, sus recursos correspondientes y el desarrollo de su programación, de igual forma la Estimación de costos y determinación de presupuestos adicionales; Gestión de las comunicaciones, específicamente relacionadas con el control documental y Gestión de recursos

humanos puntualmente relacionado con la estructura organizacional y los responsables del proyecto.

Adicional a lo anterior el modelo está basado en los estándares y buenas prácticas de SNC LAVALIN a nivel internacional las cuales se fundamentan en la metodología PMI y de los cuales se hizo referencia en cada uno de los capítulos correspondientes.

4.4.2. Conceptos Básicos Sobre Proyectos

- ¿Que es Proyecto?

Un proyecto es una propuesta ordenada de acciones que pretenden la solución o reducción de la magnitud de un problema que afecta a un individuo o grupo de individuos y en la cual se plantea la magnitud, características, tipos y periodos de los recursos requeridos para completar la solución propuesta dentro de las limitaciones técnicas, sociales, económicas y políticas en las cuales el proyecto se desenvolverá. El proyecto se puede definir también como la descripción y desarrollo de un proceso que permite resolver un problema y orientar un cambio mediante la instrumentación de estrategias apropiadas dentro de un horizonte de tiempo y espacio dados.

- ¿Qué es Gestión?

Proceso que desarrolla actividades productivas con el fin de generar rendimientos de los factores que en él intervienen. Diligencia que conduce al logro de un negocio o satisfacción de un deseo.

- ¿Qué es Gestión de proyectos?

La Gestión de Proyectos se puede describir como un proceso de planteamiento, ejecución y control de un proyecto, desde su comienzo hasta su conclusión, con el propósito de alcanzar un objetivo final en un plazo de tiempo determinado, con un costo y nivel de calidad determinados, a través de la movilización de recursos técnicos, financieros y humanos, incorporando variadas áreas del conocimiento, su objetivo final es el de obtener el mejor resultado posible del trinomio costo-plazo-calidad. En resumen, la gestión de proyectos suma áreas tan distintas como

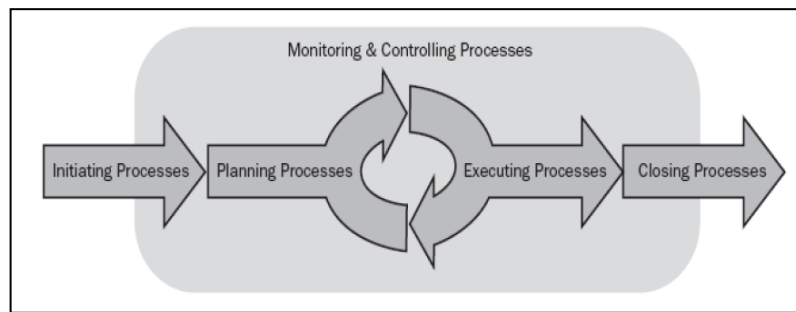
la incorporación del proyecto, la gestión de costos, la gestión de calidad, la gestión del tiempo, la gestión de recursos humanos o la gestión de la comunicación (entre los miembros y el exterior); Así, la gestión de proyectos forma un ciclo dinámico que transcurre del planteamiento a la ejecución y control.

En resumen, es la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, con el fin de cumplir sus requerimientos, a través de una metodología para planificar, ejecutar y controlar las fases de una manera más efectiva con más probabilidades de éxito.

- Ciclo de Vida de Un proyecto:

Cada una de las fases que hay que desarrollar para obtener el producto o servicio asociado.

Figura 4. Etapas en la Gestión de un Proyecto.



Fuente: Guía PMBOK, cuarta edición. 2008

- Integrantes del proyecto:

Todo individuo u organización que tiene un interés dentro del proyecto:

- Compañía que desarrolla el proyecto
- Oficina de proyectos.
- Responsables funcionales y de operacionales.
- Jefe de Proyecto.
- Equipo de Proyecto.

- Clientes (Usuarios).
- Stakeholders. (Grupos de Interés)
- Subcontratistas
- Áreas de aplicación de un proyecto:
Cada área tiene un conjunto de estándares usualmente aceptados (buenas practicas), que es preciso conocer.

Las Áreas se pueden definir en términos de:

- Departamentos funcionales que participan.
- Elementos técnicos sobre los que se trabaja.
- Grupos empresariales y sectores de la industria que sustentan el proyecto (Petróleo & Gas –refinación-; Infraestructura y construcción; Minería y Metalurgia; Química y Farmacéutica; Alimentos y agricultura; Biomédica.)
- Proyectos específicos para gobiernos (ONG's).
- A quienes afecta (Entorno) un proyecto:

Entorno cultural y social:

- Cómo el proyecto afectará a la gente
- Cómo la gente afectará al proyecto
- Visión del rol del Director de Proyectos en la organización

Entorno internacional y político:

- Afecta a la comunicación
- Vital en multinacionales

Entorno físico:

- Interacción con el medio ambiente
- Fenómenos naturales
- ¿Qué es y Cuales son las Funciones y responsabilidades de la Gerencia u Oficina de Proyectos?

Es una unidad de la organización que centraliza y coordina la gestión de los distintos proyectos.

- Forma a los directores de proyectos en las metodologías de gestión.
- Verifica que los distintos proyectos siguen la metodología de manera adecuada (Desarrollo de Auditorías de Calidad).
- Recogen la documentación generada como base para futuros proyectos (lecciones aprendidas).
- Se gestionan recursos compartidos entre los distintos proyectos y se coordina la comunicación.
- Habilidades en la Dirección de Proyectos:
 - Comunicación
 - Capacidad de influenciar en la Organización
 - Liderazgo
 - Motivación
 - Negociación y gestión de conflictos
 - Resolución de problemas.

4.4.3. Metodología PMI

El Project Management Institute (PMI): es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos, desde principios de 2011, es la más grande del mundo en su rubro, dado que se encuentra integrada por más de 380.000 miembros en cerca de 170 países, la oficina central se encuentra en la localidad de Newtown Square, en la periferia de la ciudad de Filadelfia, en Pennsylvania (Estados Unidos). Sus principales objetivos son:

- Formular estándares profesionales en Gestión de Proyectos.
- Generar conocimiento a través de la investigación.

- Promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

La Guía del PMBOK, desarrollada por el *Project Management Institute*, contiene una descripción general de los fundamentos de la Gestión de Proyectos reconocidos como buenas prácticas¹⁶. Actualmente en su cuarta edición, es el único estándar ANSI para la gestión de proyectos, todos los programas educativos y certificaciones brindadas por el PMI están estrechamente relacionadas con el PMBOK; la guía contiene y describe cuarenta y dos (42) procesos asociados en cinco (5) grupos de Procesos: (Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre) y nueve (9) áreas del conocimiento: (Integración; Alcance; Tiempo, Costos, Calidad, Recurso Humano, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones). Para efectos del alcance de este documento nos detendremos en los dos siguientes numerales a hablar con más detalle de las áreas del conocimiento tres y cuatro gestión del Tiempo del proyecto y gestión de los Costos del proyecto, respectivamente.

4.4.4. Gestión del Tiempo del Proyecto

Esta Área del conocimiento incluye todos los procesos requeridos para gestionar y controlar la finalización del proyecto a tiempo, dichos procesos están relacionados a continuación:

1. Definir las Actividades: tiene como objeto identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.
2. Secuenciar las Actividades: su finalidad consiste en identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.
3. Estimar los Recursos de las Actividades: Es el proceso que consiste en estimar los recursos humanos y tangibles del proyecto; el tipo y las cantidades de

¹⁶ Project Management Institute –PMI- Guía PMBOK, pág. 46, cuarta edición. 2008

materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

4. Estimar la Duración de las Actividades: Es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo en unidades de tiempo, necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados en el proceso anterior

5. Desarrollar el Cronograma: el propósito es analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear la programación del proyecto.

6. Controlar el Cronograma: tiene como finalidad dar seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

Como se mencionó en el resumen del modelo, estos procesos no solo interactúan entre sí, sino con procesos de las otras áreas del conocimiento, dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de un grupo o persona; cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases.

En el caso de algunos proyectos, especialmente los de menor alcance, como es nuestro caso de aplicación la definición de las actividades, el establecimiento de su secuencia, la estimación de sus recursos, la estimación de su duración y el desarrollo del cronograma son procesos tan estrechamente vinculados que son vistos como un proceso único que puede realizar una sola persona o muy pocas personas en un periodo relativamente corto, sin embargo el PMBOK los presenta como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

Aunque aquí no se muestra como un proceso diferenciado, el trabajo relativo a la ejecución de los seis procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto está precedido

por un trabajo de planificación por parte del equipo de dirección del proyecto. Este trabajo de planificación forma parte de otra área del conocimiento llamada “Gestión de la integración del proyecto”, que produce un plan de gestión del cronograma que selecciona una metodología, una herramienta de planificación, y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto, una metodología de planificación define las reglas y enfoques para el proceso de elaboración del cronograma. (Entre las metodologías más conocidas, se encuentran el método de la ruta crítica).

Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto, y sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión del cronograma, está contenido en el plan para la dirección del proyecto (Gestión de la integración del proyecto), mencionada anteriormente y/o es un plan adicional del mismo; según las necesidades del proyecto, puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general, e incluye los parámetros de control apropiados.

El desarrollo del cronograma utiliza las salidas de los procesos; definir las Actividades, Secuenciar las Actividades, Estimar los Recursos de las Actividades y Estimar la Duración de las Actividades, en combinación con la herramienta de planificación para elaborar el cronograma. El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso Controlar el Cronograma, según se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo en el área de conocimiento de la Gestión del Tiempo del Proyecto, se realizará durante el proceso Controlar el Cronograma para asegurar que el trabajo del proyecto se complete de manera oportuna.

4.4.5. Gestión de los Costos del Proyecto

Esta área del conocimiento incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se culmine el proyecto dentro del presupuesto aprobado, dichos procesos son relacionados a continuación:

1. Estimar los Costos: Su propósito es desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
2. Determinar el Presupuesto: tiene como objetivo sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo aprobada por el cliente.
3. Controlar los Costos: Es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

Al igual que en la Gestión del Tiempo del proyecto, estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento y también dependen de las necesidades del proyecto para determinar los esfuerzos de una o varias personas del proyecto, dependiendo las fases en las que este se halla dividido, de igual forma que lo argumentamos para el área anterior en cuestión de este modelo que corresponde a proyectos de ingeniería de alcances muy puntuales y pequeños, tanto la estimación de los costos como la preparación del presupuesto están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una sola persona o muy pocas en un periodo de tiempo relativamente corto. Estos procesos se presentan en el PMBOK como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes y deben ser asignadas y utilizadas de forma separada para casos como los proyectos *EPC* o *EPCM*, la capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, lo que hace que la definición temprana del alcance del proyecto sea crítica (Área del conocimiento –Gestión del Alcance del proyecto-).

El trabajo involucrado en la ejecución de los tres procesos de la Gestión de los Costos del Proyecto está precedido por un trabajo de planificación del equipo de dirección del proyecto, este trabajo de planificación es parte del proceso de

Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto (Área del conocimiento—Gestión de la integración del proyecto), lo cual produce un plan de gestión de costos que determina el formato y establece los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto. Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se seleccionan generalmente durante la definición del ciclo de vida del proyecto y se documentan en el plan de gestión de costos, donde se deben incluir:

- Nivel de exactitud: Estimaciones del costo de las actividades dependiendo del alcance de estas y de la magnitud del proyecto, y pueden incluir una cantidad para contingencias.
- Unidades de medida: Todas las unidades que se utilizan en las mediciones (tales como las horas o días de trabajo del personal, la semana o global) se definen para cada uno de los recursos.
- Enlaces con los procedimientos de la organización: La estructura de desglose del trabajo (EDT o WBS) establece los parámetros para el plan de gestión de costos, permitiendo la consistencia con los estimados de costos, los presupuestos y el control de costos, el componente de la WBS que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de costos y a cada una de estas cuentas de costos se le asigna un código único vinculado directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutante.
- Márgenes de control: Para monitorear el desempeño de los costos, pueden definirse márgenes de variación que establecen una cantidad acordada de variación permitida antes de que sea necesario realizar una acción.(Los márgenes se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan).
- Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño gracias a la gestión del valor ganado (EVM). Por ejemplo, el plan

de gestión de costos podría: o definir la WBS y los puntos donde se realizará la medición de las cuentas de control o establecer las técnicas que se emplearán para medir el valor ganado o especificar las fórmulas de cómputo de gestión del valor ganado (EVM) para determinar la estimación a la conclusión (EAC) proyectada y otras metodologías de seguimiento.

- Formatos de los informes: Se establecen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes de costos.
- Descripciones de los procesos: Se documentan las descripciones y los flujos de trabajo de cada uno de los tres procesos de Gestión de los Costos del Proyecto.

Toda esta información se incluye en el plan de gestión de costos, que es un componente del plan para la dirección del proyecto, ya sea como texto dentro del cuerpo del plan o como anexos. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan de gestión de costos puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

La Gestión de los Costos del Proyecto debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos, los diversos interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes; trata principalmente acerca del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto, y también debe tener en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto en los costos recurrentes subsecuentes de utilizar, mantener y apoyar el proyecto.

En muchas organizaciones, la predicción y análisis del desempeño financiero probable del producto del proyecto se llevan a cabo fuera del proyecto., en otras, como un proyecto de obras de infraestructura, la Gestión de los Costos del proyecto puede incluir este trabajo.

Cuando tales proyecciones y análisis forman parte del proyecto, la Gestión de los Costos del Proyecto puede recurrir a procesos adicionales y a numerosas técnicas

de gestión, como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis de la recuperación de la inversión.

El esfuerzo de planificación de la gestión del costo tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado.

5. ESTANDARES UTILIZADOS POR SNC LAVALIN INC. PARA LA GESTION DE PROYECTOS

A continuación se resaltara los aspectos importantes del modelo de administración de proyectos en SNC Lavalin.

5.1. LA FASE DE INGENIERÍA EN PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DE LOS HIDROCARBUROS SNC-LAVALIN.

1. Procedimiento Descripción de los Documentos Importantes Producidos por Ingeniería.

Documentos relativos a la disciplina de Ingeniería de Procesos brinda los criterios de diseño de procesos, define las bases y condiciones para el diseño del proyecto, contiene el proceso cuantitativo y cualitativo, los servicios públicos, los requisitos ambientales y de seguridad, así como cualquier proceso particular o limitaciones de equipo.

Preparado en todos los proyectos, antes de comenzar el proceso de diseño, resumen se adopta el análisis y los estudios de las alternativas que se siguen ante

la configuración del proceso final, contiene los objetivos, los parámetros principales, un resumen del estudio, sus conclusiones y recomendaciones.

Comentarios por el Líder de procesos Proyecto Disciplina Ingeniero y aprobado por el Jefe de Disciplina de proceso y el cliente¹⁷.

2. Organización de la Ingeniería

El Gerente de Proyecto y Gerente de Ingeniería son los responsables de organizar y dirigir el proyecto asignado personal técnico de acuerdo con este procedimiento. El proyecto asignado personal técnico mencionado a lo largo de este procedimiento son los responsables de cumplir con la tarea descrita¹⁸.

Las organizaciones y los títulos de los puestos indicados en el presente documento pueden ser diferentes en diferentes proyectos, sin embargo, los requisitos indicados para las posiciones siguen las definiciones explicativas generalmente auto de estas posiciones en lugar de los títulos: Procedimiento de Gestión de Ingeniería.

3. Organización de la Unidad de Negocio

El Vice-Presidente de Ingeniería dirige las operaciones de las disciplinas de la ingeniería, para la estructura de la organización típica de EPC o EPCM proyectos y la relación con la unidad de negocio de referirse a la unión de la muestra¹⁹.

En la unidad de negocio de un director de proyecto organiza cada proyecto, el director del proyecto es responsable ante el cliente y la gestión de la unidad de negocios para la ejecución efectiva de todas las actividades del proyecto, para un proyecto típico de Ingeniería-Adquisición-Construcción (EPC) o el proyecto de ingeniería de Contratación-Construcción-Administración (EPCM) este personal reporta al Gerente del Proyecto:

¹⁷ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering. 4001 MMG-E.

¹⁸ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering. 4012 MMG-E.

¹⁹ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering. 4021 MMG-E.

- ✓ Gerente de Ingeniería
- ✓ Ingenieros / Gerentes de Área de Proyecto
- ✓ Proyecto Gerente de Control
- ✓ Gerente de Adquisiciones
- ✓ Gerente de Construcción
- ✓ Commissioning Manager, si es necesario.

4. Criterios de Diseño por Disciplina

Los criterios de diseño para cada disciplina se desarrollan temprano, y se obtiene el acuerdo del cliente antes de tiempo, se precisan los criterios de diseño para establecer los parámetros básicos de diseño para otras prestaciones de ingeniería.

Lista de las disciplinas de la ingeniería para cada proyecto, y para cada disciplina de la ingeniería de aplicación, prepare un criterio de diseño diferente.

Una lista de las disciplinas de la ingeniería sigue:

- ✓ Civil, Concreto, estructural y arquitectónica (o por separado)
- ✓ Geológica
- ✓ Geotecnia
- ✓ Hidráulico
- ✓ Mecánico
- ✓ Tubería
- ✓ Eléctrico
- ✓ Instrumentación y Controles
- ✓ Proceso
- ✓ Seguridad en Diseño
- ✓ Servicios de Construcción
- ✓ Diseño.

Los criterios de diseño proporcionan los siguientes tipos de información, en su caso, para definir los requisitos del proyecto: las condiciones del lugar, el acceso,

las condiciones del suelo, datos climáticos, zona sísmica, utilidades y servicios disponibles y necesarios.

Los datos de diseño, procedimientos y prácticas que deben cumplirse, incluyendo los códigos locales y nacionales, normas, estatutos y reglamentos.

- ✓ Niveles aceptables de calidad de equipos, materiales y / o servicios que se deben realizar.
- ✓ Las cargas de diseño y tensiones, los márgenes de diseño.
- ✓ Requisitos de inspección y pruebas.
- ✓ Normas y especificaciones del proyecto.
- ✓ Requisitos de cliente.
- ✓ Necesidades económicas.
- ✓ Requisitos jurisdiccionales.
- ✓ Los requisitos ambientales (emisiones).
- ✓ Requisitos de seguridad.
- ✓ Listado de las autorizaciones y permisos necesarios de las autoridades gubernamentales.
- ✓ Vida útil en condiciones de funcionamiento.
- ✓ Requisitos funcionales y operativos.

Disciplina de diseño de plantillas criterios están disponibles en la carpeta "Documentos" de la página web de la disciplina: se refieren a las páginas web Geográfica global o local de M & M"; los criterios de diseño se suelen proporcionar la información indicada en estas plantillas y como se ha señalado directamente encima, y la información específica requerida dependerá de la disciplina de origen.

El Director del proyecto, o en su caso delegado la Gerente de Ingeniería, se inicia la elaboración de los criterios de diseño de disciplina para todo el proyecto y se asegura la responsable de proyectos Ingenieros, Disciplina le proporciona los siguientes datos:²⁰

²⁰ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.4012 MMG-E

Los requisitos del alcance del proyecto, incluyendo el plan de ejecución del proyecto (PEP) y la estructura de desglose del trabajo (WBS), el M & M procesos globales aplicables, los procedimientos y normas de ingeniería, los procedimientos del Cliente, específicas del proyecto y normas, las instrucciones específicas y aplicables del proyecto²¹.

5. *Especificaciones Técnicas EG, ES, EF y Alcance en la Especificación EW Trabajo.*

Especificaciones técnicas:

- ✓ EG: Especificación Técnica Estándar.
- ✓ ES: Especificación Técnica De Materiales O Equipos.
- ✓ EF: Especificación Técnica De Construcción O Instalación.

Construcción o instalación Especificaciones técnicas ES y EF Especificaciones técnicas son meramente técnico y no tienen alcance, le dan los datos sobre los requisitos técnicos del proyecto para el material o equipo, y para los contratos de construcción o instalación.

El Ingeniero se asegura de que no hay conflicto entre la ES y EF especificaciones técnicas y la documentación del proyecto emitido por el Departamento de Adquisiciones.

- ✓ EW Ámbito de especificaciones de trabajo.

Se refieren a las características de rendimiento del producto para cumplir con las condiciones de funcionamiento especificadas, un Alcance EW de Especificación en el trabajo incluye una lista de EG aplicable, ES, y EF Especificaciones técnicas que definen los requisitos técnicos de cada disciplina para un paquete completo: el paquete funciona como un único sistema o unidad.

Para un contrato llave en mano, como por ejemplo uno para una planta de oxígeno o de una planta de energía, el alcance de la especificación EW trabajo incluye

²¹ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.4030 MMG-E.

Ingeniería, Procura, Construcción, Puesta en marcha, y en ocasiones los datos de operaciones. El ámbito de especificaciones de trabajo define las posibilidades de recursos para los proyectos como:

- ✓ Paquetes de suministro de material.
- ✓ Paquetes de suministro de equipos.
- ✓ Paquetes de trabajo fabricación, construcción e instalación.

6. Entrega de los Documentos de la Ingeniería.

Revisión y aprobación de los documentos técnicos se realizará de acuerdo con los procedimientos de SNC-Lavalin y la firma final serán los siguientes:

Opinión por escrito sobre las principales cuestiones técnicas se firmará según el Código de Ética y por el Vice-Presidente de Ingeniería de la Unidad Operativa en cuestión o su delegado, con experiencia técnica en la materia. (Los informes técnicos y estudios de viabilidad serán firmados de acuerdo con el Código de Ética).

Las especificaciones serán sellados y firmados de acuerdo con el Código de Ética y el Ingeniero superior directamente responsable de la concepción y el diseño, la información multidisciplinaria serán sellados y firmados de acuerdo con el Código de Ética y que cada ingeniero de alto nivel directamente responsable de la concepción y el diseño de la disciplina correspondiente.

Un resumen de las revisiones, controles internos y las aprobaciones de documentos de ingeniería está previsto en el procedimiento de diseño, verificación, revisiones y validaciones.

7. Revisión HAZOP.

Se llevan a cabo normalmente a nivel de estudio de factibilidad de un proyecto delante el ciclo de vida, para asegurar que la seguridad y la operatividad de un proceso están debidamente incorporadas en el diseño, cada examen está totalmente documentado y todas las recomendaciones se resuelven por el equipo

y el cliente del proyecto antes de la próxima fase del proyecto o antes de la construcción de la instalación y el inicio de la operación.

El HAZOP es ampliamente utilizado que casi cualquier formato de Análisis de Peligros Proceso (PHA), se lleva a cabo normalmente en las siguientes fases del proyecto:

- ✓ Estudio de Viabilidad
- ✓ Etapa de Ingeniería / FEED básico (30% completo)
- ✓ Diseño detallado (60% completo) - Diagramas de tuberías e instrumentación (P & ID) y los datos del proveedor son sustancialmente completa.
- ✓ Pre-puesta en marcha/Puesta en marcha.
- ✓ Críticas HAZOP también pueden llevarse a cabo para una instalación de funcionamiento²².

5.2. FUNDAMENTOS MÁS RELEVANTES EN LA GESTIÓN DEL TIEMPO UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE SNC LAVALIN.

1. Roles y Definiciones

El equipo de Planificación y Programación trabaja en estrecha colaboración con los ingenieros y estimadores de costos, ya que los supuestos básicos del alcance y la ingeniería, procura y construcción métodos reflejados en las estimaciones también debe reflejarse en las listas, la función de planificación y programación implica el desarrollo de diseño de ingeniería, procura, construcción y puesta en marcha.

El papel de la planificación y la programación es desarrollar primero un plan de obras de principios, una hoja de ruta para una lógica de movilización de personal y

²² **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.4041-4051 MMG-E

el desarrollo de sus tareas iniciales, se desarrolla un plan para la fase previa a la adjudicación de contratos de construcción y adquisición de equipos, este programa maestro desarrolla un marco lógico del proyecto que permita el seguimiento y control de todos los aspectos del proyecto.

El estado de la programación de las actividades realizadas se confirma, se identifican la duración y la hora de los recursos restantes para completar las actividades en curso, los aumentos o disminuciones de personal, se actualizan con base en la información obtenida por el personal de gestión de ingeniería, adquisiciones y construcción.

Después de la actualización, informes detallados y resumidos se elaboran y difunden²³.

2. Codificación de Estructuras del Proyecto

Los niveles primarios de codificación son las siguientes:

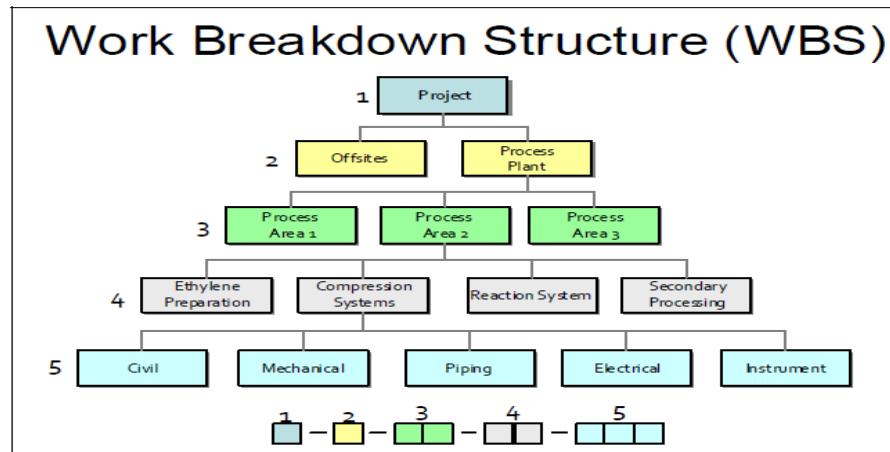
- ✓ La Estructura de Descanso en el Trabajo: Define lo que se va a producir.
- ✓ La Estructura de Desglose de la Organización: indica la jerarquía de la responsabilidad.
- ✓ La Estructura del Paquete de Compromiso: Definen cómo se planifica la ejecución de la obra.

La estructura de desglose de trabajo (WBS) es un árbol de la familia de productos orientados, o la jerarquía de los elementos que componen un proyecto, esto significa que se compone en gran parte de los elementos que definen los componentes del producto acabado (Alcance de trabajo), se establece de arriba hacia abajo (es decir, más alto que el nivel más bajo), que prevé la definición cada vez más detallada en cada nivel sucesivo²⁴. En cualquier nivel, cada elemento está constituido por el total de todos los componentes relacionados en los niveles inferiores. Esto se ilustra en el siguiente diagrama:

²³ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3213 MMG-E

²⁴ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3215 MMG-E

Figura 5. Ejemplo Work Breakdown Structure.



Fuente: SNC LAVALIN (PROJECT MANAGEMENT SYSTEM).

3. Paquete Estructura Compromiso

El paquete de trabajo es el elemento clave de la estructura de la organización. Se utiliza para describir y definir un ámbito de aplicación homogénea de trabajo que cae de forma natural dentro de un nivel de responsabilidad de un individuo, el paquete de trabajo es el punto de unión de dos estructuras jerárquicas que se utilizan en los proyectos, es decir, la estructura de desglose del trabajo y de la estructura de desglose de la Organización.

La estructura de desglose de la organización: Define las relaciones de organización del proyecto y se utiliza para definir las responsabilidades del proyecto en una jerarquía funcional. Cada nivel de la OBS se compone de uno o más elementos de la organización, la estructura indica la relación orgánica de cada elemento a los niveles superiores o la supervisión.²⁵.

4. Jerarquía de la Programación

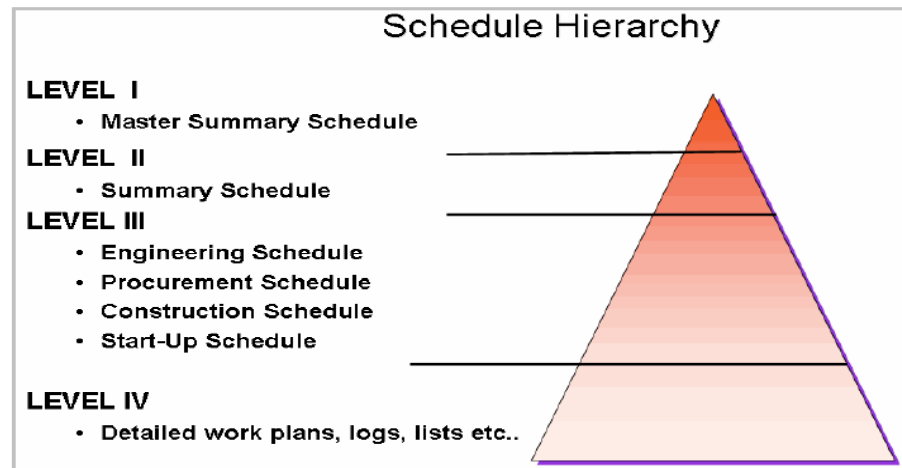
El desarrollo del cronograma del proyecto se logra mejor a través del marco de la jerarquía lista de una Jerarquía Horario Típico.

²⁵ SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM. Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3216 MMG-E

En general, hay cuatro niveles de programación se enumeran a continuación y se ilustra en la Figura 7:

- Nivel I. Es la Lista Resumen Maestro (MSS).
- Nivel II. Conocido como el Programa del Proyecto EPCM / EPC Integrado (Cuadro Resumen CPM).
- Nivel III. Conocido como el Programa del Proyecto EPCM / EPC integrado (CPM Lista detallada).
- Nivel IV. Los documentos a nivel de trabajo y registros de tareas.

Figura 6. Jerarquía de la programación.



Fuente: SNC LAVALIN (PROJECT MANAGEMENT SYSTEM).

- En la parte superior de la jerarquía de planificación es el Plan Maestro Resumen, para un ejemplo de un típico Nivel I - Horario Máster Resumen, este horario puede ser producido de forma manual y es de una a dos páginas, proporciona información resumida horario de servicio y la categoría y es mensual para proporcionar una gestión con una visión general del estado del cronograma del proyecto.
- La Lista Resumen Maestro tiene por objeto establecer un plan y un mapa de ruta para el proyecto y para proporcionar una imagen completa de la totalidad

del proyecto, sin excesivos detalles, es una herramienta de comunicación Resumen de nivel entre la gestión de SNC-Lavalin, el cliente y el equipo del proyecto, este programa establece, de acuerdo con los contratos, presupuestos de tiempo de los principales elementos de trabajo, los objetivos del proyecto, las relaciones entre las actividades más importantes y los hitos fundamentales. Todos los demás programas de los proyectos son desarrollados y evaluados dentro de las limitaciones establecidas por la Lista de Resumen, está preparado para todos los proyectos, aunque el formato y el detalle puede variar dependiendo del tipo de proyecto y/o el alcance de los servicios de SNC-Lavalin

- Debajo del Plan Maestro en la jerarquía de calendario es el Proyecto de Programa EPC / EPCM integrado que comprende de los horarios de Ingeniería, Procura, Construcción, Verificación Pre-Operacional y Actividades de puesta en marcha. El Nivel II y III tendrán una programación CPM lógicamente atada integrado (Método del Camino Crítico) producido en Primavera (otro software de planificación que puede ser dictado por el cliente).
- El programa de ingeniería es el plan completo de ingeniería para el proyecto resumida por área, institución, de Disciplina e Ingeniería Paquete de Trabajo, representa el marco de tiempo general y servirá de base para establecer el plan más detallado semana a semana, desarrollado en el módulo Mandato Interna de P.M. Preparación del Programa de Ingeniería establece la lógica y la duración total, que se convierten en la base para el desarrollo de planes de trabajo más detallados, como el dibujo, el material requisición / especificación y actividades de registros de tareas directamente relacionadas con la emisión de una entrega a la adquisición y / o construcción, se utiliza para planificar y programar las actividades de ingeniería de diseño de oficina, pero no para la vigilancia y el control del día a día; Engineering utiliza los planes detallados de trabajo de ingeniería en el Mandato interna para lograr este objetivo²⁶.

²⁶ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3231 MMG-E

5. Establecer Líneas de Base

El momento y la duración de todas las actividades de ingeniería se establecen sobre la base de muchas consideraciones, incluyendo:

- ✓ hitos y actividades.
- ✓ Secuencia de diseño y complejidad.
- ✓ Coordinación del diseño entre la disciplina.
- ✓ Número de dibujos y trabajos asignados.
- ✓ Ingeniería disponibilidad y carga de trabajo personal.
- ✓ Requisitos de construcción.
- ✓ Concurrente / actividades colaterales.

En base a los factores antes mencionados y otros, los planificadores de la zona y los ingenieros responsables de determinar duraciones horario (usando el sentido común y la experiencia de los resultados anteriores en proyectos similares), para apoyar el plan general del proyecto, cuando se establecen duraciones de las actividades, se deben considerar todos los documentos de apoyo y estudios / tareas relacionadas. Esta es una tarea compleja y requiere el conocimiento del alcance total de lo que está siendo programada, la disciplina de ingeniería lleva para cada disciplina (CSA, Mecánica, Proceso, Eléctrica, Instrumentación, etc.) son responsables de asegurar que su propio ámbito de trabajo está totalmente cubierto en el cronograma, cada derivación disciplina de ingeniería también es responsable de la coordinación interdisciplinaria.

Los elementos utilizados para determinar la duración de las actividades individuales en la construcción son cantidades, trabajo por la noche, la densidad de mano de obra, el tamaño de la tripulación, la experiencia histórica pasada y buen juicio, ciertas actividades pueden constituir secuencias de trabajo complejas y/o trabajadas en una base intermitente. Las cantidades y los puestos de trabajo-hora para el horario inicial se extraen de la Estimación de Proyectos y desglosan en las actividades correspondientes.

En todos los proyectos los Horarios serán integrados y los recursos cargados de las horas-hombre de construcción y las cantidades físicas de trabajo. (Mano de obra y la cantidad de histogramas y curvas de progreso se generarán desde software primavera).

La inclusión de las horas-hombre y la cantidad en las listas permite al planificador de la zona y el equipo del proyecto para analizar las necesidades de personal y los efectos de los recursos limitados en el calendario²⁷.

6. Medición Progreso (Avance)

Este procedimiento se refiere al estado de los equipos o los paquetes de material desde el inicio de Ingeniería hasta la entrega final en el sitio. La herramienta principal que se utiliza para seguir el progreso de adquisición es el Informe Paquete Compromiso (IPC).

Elementos del equipo etiqueta se asignan a un paquete de compromiso (PC), y el progreso es seguido con fechas clave extraídos de la programación del proyecto, a medida que el proyecto avanza, se producirán desviaciones que no están en el presupuesto inicial o base progreso.

Planificación y Programación trabajará en estrecha colaboración con la Gestión de Proyectos, Contratación y Control de Costos. De esta manera Adquisiciones e Ingeniería permanecerán responsables de los avances previstos y reales y los impactos del cambio. Planificación y Programación se actualizará el informe de IPC en el momento oportuno²⁸.

²⁷ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3233 MMG-E

²⁸ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3242 MMG-E

5.3. FUNDAMENTOS MÁS RELEVANTES EN LA GESTIÓN DE COSTOS UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE SNC LAVALIN.

1. Pautas y Procedimientos

- Mandato y Objetivos

El mandato del equipo de control de costos es proporcionar a la administración y otros interesados oportunos proyectar información sobre el estado de gastos del proyecto, incluyendo el presupuesto, el estado actual, las previsiones definitivas de costos, la explicación de las diferencias, y la identificación de los posibles problemas para que las acciones correctivas se puedan iniciar.

- Organización, Funciones y Responsabilidades

El principal regulador de costos del proyecto, son los ingenieros de costos del proyecto y los controladores de costos se asignan en el proyecto nivel, bajo la supervisión del Gerente de Control.

El Control de Costos es responsable del presupuesto control, la actualización de los compromisos, el cambio de gestión de pedidos, tendencia y predicción, análisis de varianza y la emisión de informes de costos oportunos, a nivel corporativo, quienes son responsables del costo son el Jefe Ingeniero con respecto a la aplicación de normas, procedimientos y calidad de trabajo.

- Interfaces

Para la previsión de costes y control, el equipo de control de proyectos debe interactuar con varios grupos dentro de la proyecto de matriz de organización, primaria para pronosticar los costos finales es el control de alcance atento, que hace necesario interactuar con las diferentes disciplinas de ingeniería para rastrear variaciones alcance y proyectos cantidades del ámbito de aplicación de ingeniería front-end a través de la fase de diseño de detalle²⁹.

²⁹ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3410 MMG-E

Adquisiciones proporciona entrada desde el desarrollo de las bases de licitación para adjudicación de órdenes de compra, contratos y el cambio órdenes y la construcción proporciona información sobre el control de cambio de contrato, el progreso y pronóstico.

Dentro del grupo de controles, una estrecha cooperación con la planificación y la estimación es esencial para establecer los presupuestos, líneas de base y definiciones de paquetes y también para actualizar continuamente mientras el proyecto avanza.

- Sistemas de Gestión de Proyectos.

Los sistemas computarizados proporcionan una base de datos común de gestión de proyectos en todos los lugares del proyecto que puedan ser utilizados para planificar y controlar las actividades de ingeniería, procura, construcción y puesta en marcha, así como los objetivos de gestión de proyectos de costo y horario. (El director de la empresa de software propietario, utilizado en SNC-Lavalin para este propósito es el PM + sistema de gestión de proyectos).

Administrativo gestión del sistema de gestión del proyecto P.M., es responsabilidad del Sistema de Proyectos Administrator, esta tarea puede ser asumida por el Gerente de Control de Proyecto o de un proyecto de Tecnología de la Información o su representante, dependiendo del tamaño del proyecto, con el fin que pueda funcionar con eficacia cada módulo y la función dentro del sistema integrado, incluyendo la función de control de costos, se debe actualizar en forma oportuna manera.

2. Puesta en Marcha y el Presupuesto Inicial.

- Costo del Plan y control de ejecución.

El plan de control de costos se describe como la metodología que se aplicará en el proyecto, incluyendo las responsabilidades, recursos, procedimientos y sistemas, forma parte de los controles generales del proyecto la planificación y la estrategia de ejecución.

Se requiere que el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) para comprender la estrategia del proyecto y organizar una estructura económica significativa para su uso durante la ejecución del proyecto, el establecimiento de la estructura de codificación proyecto proporciona la base para la determinación de la jerarquía desglose del proyecto de Código de Cuentas (CC).

La Estructura de codificación del proyecto consiste en una combinación de la estructura de desglose de trabajo (WBS) y el Código de las mercancías y de los Recursos y proporciona la capacidad de clasificar, resumir y controlar los elementos del presupuesto.

La EDT debe ser definida por los grupos de planificación y estimación al inicio del proyecto y acordó con la gestión de proyectos y el cliente, es esencial para todas las actividades de control posteriores sobre el proyecto y establece la relación entre el costo y el calendario, en las instalaciones de nivel, es un elemento clave en el establecimiento del cronograma del proyecto.

- Establecer el Presupuesto Base.

Con el proyecto de codificación y aprobado embalaje, la estimación se establecerá como estructura presupuesto, el desglose del presupuesto debe ser revisado para asegurar que las estructuras deseadas tienen estructura suficiente para el control, sin demasiado detalle el presupuesto. El objetivo es que los presupuestos sean desglosados en elementos manejables que se pueden resumir en los informes de alto nivel. Uso de la estructura del presupuesto y el calendario de referencia, el compromiso inicial y las curvas de costos incurridos son establecidos.

El presupuesto base de referencia y curvas de costos deben ser revisados y aprobados por el Proyecto Gestión, ya que será la referencia para la medición del proyecto.

- El Mantenimiento del Presupuesto y Alcance de Control

Detalles del proyecto a desarrollar durante la ejecución, ámbito de aplicación puede ser añadido o eliminado del mandato del proyecto, mientras que el plan de

ejecución y embalaje asociado pueden evolucionar a través de la vida del proyecto. La línea de base proporciona la referencia original, pero el presupuesto debe ser administrado a través de cambios documentados y las transferencias para mantener una referencia significativa para la medición. En los grandes proyectos que el progreso a través de las fases, puede ser necesario para restablecer la línea de base en las etapas a través de la vida del proyecto.

Es fundamental que se establezca un sistema de control de cambios para que los cambios del alcance del proyecto se puedan identificar, documentar y presentar para su aprobación interna y externa antes de la ejecución de los cambios.

La sistema de control de cambios, normalmente incluir avisos de cambio de diseño (ingeniería cambios de diseño), Avisos o Cambio plantel (posibles cambios concedido subcontratos), Órdenes de Cambio (modificación de Órdenes de compra), notificaciones de cambios de ingeniería (cambios o adiciones de trabajo en los contratos existentes), Modificaciones del Contrato (cambios formales a los contratos adjudicados) o avisos de cambio de proyecto (los cambios realizados al presupuesto del proyecto o de los Servicios SLI)³⁰.

3. Compromisos, Monitoreo y Control

- Paquete o contrato de Tipos

Los paquetes son precedidos generalmente con una (P) de las órdenes de compra, una (C), para los contratos de obras, la (T), para acuerdos de llave en mano y una (S) para los contratos de servicios, tipos de contrato de construcción puede variar normalmente entre la cantidad a tanto: alzado, costo reembolsable o tipos de precios unitarios.

Durante la fase previa a la adjudicación y en base a la evolución de la estrategia de embalaje durante el fase de ejecución, la función de control de costes está involucrado en la definición del tipo de paquete y el precio programar por pago-elemento que se utiliza con el fin de recopilar información a través de la WBS

³⁰ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3420 MMG-E

(Work Breakdown Structure), además del costo, horas y cantidades estimadas deben ser solicitadas para la construcción contratos.

- Alcance del paquete y Validación Presupuesto

El proceso de validación alcance y presupuesto tiene lugar cuando la ingeniería y adquisiciones están listos para proceder a la Recomendación Técnica y Comercial, y es un requisito previo esencial para la adjudicación de un paquete, este proceso asegura que el paquete que se está adjudicado cubre todo el alcance y confirma el presupuesto relacionado con ese paquete específico.

- Recomendación del paquete y el Crecimiento Futuro

Durante el proceso de Recomendación del paquete, el control / costo función de ingeniería de costos es responsable para evaluar, en conjunción con la ingeniería, el nivel de avance de la ingeniería de paquete que se está recomendada con el fin de evaluar adecuadamente el crecimiento futuro se requiere el compromiso original.

El análisis de la variación del presupuesto se realiza con el fin de obtener la aprobación de la administración antes de la adjudicación del paquete.

- Orden de Cambio / Gestión de Enmienda

Después de la identificación de un cambio contractual potencial de un paquete, una clara que se modifica y proceso de aprobación se llevará a cabo, ya sea para una orden de compra o un contrato de construcción, en ambos casos, el Ingeniero Controller / Costo, tiene la responsabilidad de validar el alcance y el valor cubierto por el potencial de cambio contractual en contra de las tendencias de crecimiento del proyecto, disponibles o con el presupuesto disponible.

Para enmiendas de la construcción es esencial que las estimaciones preliminares seguidas de evaluaciones detalladas sean establecidas tan pronto como se conoce la existencia y el alcance del potencial cambio contractual.

Estos se registran en el sistema de información de la administración del contrato, tan pronto como los avisos de cambio de haber sido creado.

- Gestión del Valor Ganado

El valor ganado es la metodología utilizada para calcular el valor actual de un paquete. En el momento del compromiso original, las plantillas de los hitos y valor ganado se seleccionan que se utilizará para Gestión del Valor Ganado (EVM). Esto se aplica a las adquisiciones, construcción, servicios y otros paquetes, el método del valor ganado para la construcción se utiliza para determinar el costo / programar varianza y también para evaluar la productividad, establece el progreso preciso y actualizado, y es un elemento esencial para evaluación de los costos para completar y el costo final de previsión de un paquete³¹.

- Administración de Divisas

En cualquier proyecto de una responsabilidad clave el control de costes es la gestión de la variación cambiaria (FOREX), esto puede ser gestionado por el cliente o por el contratista y se decide en el momento de adjudicación del contrato.

Si el cliente gestiona el FOREX, el cliente y el contratista EPCM deben ponerse de acuerdo sobre el tipo, frecuencia y la cantidad de información que deberán transmitir y registraran las variaciones ocurridas con el fin de asegurar los costos incurridos por estos cambios.

4. Tendencia y Previsiones

- Metodología del Programa Tendencia

Tendencias es un sistema de alerta temprana para alertar a la gestión de las desviaciones del ámbito original y presupuesto a fin de que las medidas correctivas que deben aplicarse, el programa de tendencia se debe establecer en el inicial de diseño de ingeniería formativa y las etapas de adquisición del proyecto.

³¹ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3430 MMG-E

Los requisitos del programa tendencia incluye el Objeto Maestro y el presupuesto para el control del proyecto, la función del Programa Trending es garantizar el conocimiento de gestión de alcance y proyección cambios.

Insumos principales utilizados por los ingenieros de la tendencia de costos, son los equipos y las listas de materiales, cantidades de ingeniería, reuniones de revisión de ingeniería, diseño y Avisos Proyecto Cambio, descripciones alcance, las ofertas recibidas de los proveedores y contratistas de la construcción y de las horas-hombre, el progreso y los informes de productividad.

Las tendencias individuales producidas por el programa de tendencias se incorporarán en el control costo de herramientas, la Evolución y los informes de varianza, previsión y las notas de la reunión de tendencia.

- Contingencia y Riesgos

La contingencia es un elemento de coste para incógnitas e inexactitudes en el momento de la estimación se prepara para eventos que va a suceder durante la vida del proyecto. Suma de Contingencia se revisa y ajusta periódicamente al nivel de incógnitas que disminuye a medida que el proyecto avanza con un plan de reducción de contingencia.

El riesgo es un elemento de costo para los eventos que pueden o no ocurrir en el transcurso del proyecto, el análisis de riesgo realizado en el momento de la estimación del proyecto determina la suma asignada a este fin, a medida que el proyecto progresa, esta suma se vuelve a evaluar continuamente para incorporar cambios en los elementos de riesgo, un completo programa de gestión de riesgos con el software asociado se implementa en el proyecto bajo la supervisión del Gerente de Riesgos y se utiliza para identificar, mitigar y controlar los riesgos del proyecto que podría afectar el costo del proyecto y la programación.

- Flujo de Caja y Flujos de Costos

El efectivo y gestión del flujo de costos es un elemento crucial en el éxito de cualquier proyecto, se requiere de un flujo de caja positivo entre los ingresos de la facturación y los pagos a proveedores y subcontratistas.

Diversos informes y las curvas se pueden establecer en función de los requerimientos del proyecto, normalmente multidivisa proyectos tienen un análisis realizado para cada moneda y el valor total del proyecto para los flujos de efectivo.

Otras curvas similares pueden establecerse para el valor de los gastos efectuados (flujos de costos) y los compromisos de estas curvas ayudan a evaluar el progreso del proyecto, los Flujos de caja detallados por paquete se preparan mediante el control de costes y las previsiones se actualizan en base a las condiciones de pago, programación y el valor acumulado esperado. (Los datos reales de pago son proporcionados por la contabilidad de costes del proyecto).

- Informes de costos y análisis de varianza

Informes de costos del proyecto deben estar preparados a intervalos regulares para proporcionar información sobre los costos debe ser concisa y objetiva en el avance y las previsiones del proyecto de cliente, la gestión y el equipo del proyecto.

Conciliación de la nueva previsión con el pronóstico del mes anterior se documenta en la varianza del Informe de análisis. El Informe de Análisis de Varianza deberá registrar todas las desviaciones con respecto al mes anterior, y razones de los cambios.

El Líder Cost Controller emitirá el Informe de costo mensual de acuerdo con las fechas límites acordados con el cliente y establecido en el manual de instrucciones del proyecto.

- Planta Ledger y Capitalización

Los clientes a menudo requieren que los costos reales de capital del proyecto se reagrupen en una estructura de cuentas de activos de la planta de capitalización y amortización de los activos, esta necesidad es específica para el cliente y

directamente relacionados con la legislación tributaria. Por lo tanto, es importante establecer el formato y estructuras de codificación en el inicio del proyecto a reflejar las necesidades a largo plazo del cliente. Costo de los activos de las plantas también requieren la asignación de distribuibles de costos y el libro mayor de activos de la planta se produce tras la finalización del proyecto.

- Datos Históricos

Un resultado clave del ciclo de control de costos es ceder los datos históricos cuantitativos en forma de costos unitarios, las principales cantidades y proporciones de factores, por los códigos de área de recursos y de productos básicos que se pueden utilizar para evaluación comparativa y el futuro estimación.

Estos datos, en gran parte, se recopilarán en colaboración con el proyecto estimar, el ingeniero controlador de costos del proyecto, es responsable de asegurarse de que los datos del proyecto son capturados en el nivel adecuado, tanto en la oficina en casa y la oficina de la obra de construcción. Estos datos serán más tarde compilada y actualizada en el proyecto y la base de datos corporativa para fines de evaluación comparativa³².

5. Proyecto de Contabilidad

- Descripción general Contabilidad de proyectos

La contabilidad del proyecto es responsable del proyecto de administración de cuentas por pagar y financiera, incluyendo flujo de efectivo, cuentas bancarias y supervisar las divisas. (El equipo de contabilidad de proyectos debe interactuar con diversos grupos dentro de la matriz de la organización del proyecto).

La responsabilidad principal es procesar los proveedores y los pagos a los sub-contratista en el momento oportuno, lo que requiere interactuar con los diversos departamentos de la organización del proyecto para su validación y aprobación. El Coste informes contador para el Proyecto Control Manager en el nivel de proyecto y proporciona actualizaciones de los datos contables.

³² **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3440 MMG-E

- Proveedores y Cuentas por pagar contratista

La facturación oportuna, registro, validación y pago a proveedores y contratistas son esenciales en efectivo la gestión de todos los interesados en el proyecto, el módulo de costos, se utiliza desde la grabación inicial de facturas y facturaciones parciales basadas en las condiciones de pago contractuales y los progresos alcanzados hasta la directa el pago a los proveedores, contratistas, o el traslado de las facturas para el pago por parte del cliente directamente³³.

5.4. FUNDAMENTOS MÁS RELEVANTES EN LA ESTIMACIÓN UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE SNC LAVALIN.

1. Responsabilidades del Personal

El personal de Estimación son los responsables de desarrollar, implementar y operar las actividades y sistemas de estimación de SNC-Lavalin, sus oficinas regionales, filiales y empresas conjuntas para todos los que SNC-Lavalin

Las funciones de este grupo en el desarrollo de los proyectos están establecidas en los manuales de funciones que se describirán a continuación:

- ✓ Asegurar de que los sistemas de mobiliario y aplicadas conforme a las políticas y lineamientos establecidos por la administración.
- ✓ Proporcionar servicios que incluyen la estimación, ingeniería de costos, análisis de riesgos y otros servicios necesarios para control de proyectos o desarrollo de negocios.
- ✓ Analizar, auditar y verificar todas las fuentes de información que afectan a la previsión del coste total del proyecto.
- ✓ Informar y asesorar a la dirección en todas las cuestiones relacionadas con el costo del proyecto. Sin embargo, no tiene poder discrecional o de toma

³³ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3450 MMG-E

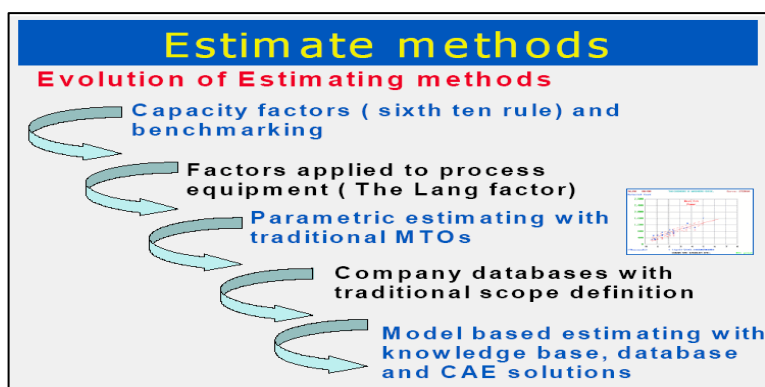
de decisiones. Este poder reside únicamente en la gestión de la línea, es decir, con la gestión del proyecto o propuesta.

El Jefe de estimar o su delegado y la alta dirección tiene la responsabilidad de aprobar todos los proyectos y de las estimaciones propuestas en función de los niveles corporativos y de proyectos de la autoridad³⁴.

2. Clases de Estimación

Sistema de Clasificación: Mapas de las fases y etapas de la estimación de coste del proyecto junto con un vencimiento genérico y la matriz de la calidad tal como se muestra en la (Figura.7. Evolución de los métodos de estimación), tiene cinco (5) clases de estimación, se expandió por la Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos (AACE). Proporciona información como listas de control de entrada a entregar para permitir la categorización significativa. Requisitos Estimación y responsabilidades para cada clase de estimación.

Figura 7. Evolución de los Métodos de Estimación.



Fuente: SNC LAVALIN (PROJECT MANAGEMENT SYSTEM).

Clase 5: orden de magnitud: Capacidad factorizada - 0% a 3% de la fase de ingeniería.

³⁴ SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM. Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3315 MMG-E

Clase 4: Pre-Factibilidad: Equipo de factoring, métodos paramétricos - 5% a 10% de la fase de Ingeniería.

Clase 3: Viabilidad: Semi-detallado - 20% a 35% de la fase de ingeniería.

Clase 2: definitiva: detallado - 40% a 55% de la fase de ingeniería.

Clase 1: pago con cheque: Basándose en los progresos de la PC.

El requisito de información para los diversos tipos de estimaciones es en el accesorio de pero no se limita a los elementos identificados. Los requisitos para cada estimación son únicos y deben ser identificados según sea necesario.

La fase de ingeniería se define como la ingeniería total requerido para un proyecto, incluyendo Conceptual Semi Ingeniería, detallada y detallada³⁵.

3. Estructura y Codificación

Proyecto y Código

El Estimador de Líder de Proyecto preparará un resumen de los códigos durante la preparación del plan de presupuesto, esta jerarquía preliminar mostrará los principales códigos de área/sistema y sub-área/sistema de codificación según corresponda

El código será discutido con el Administrador y el cliente para asegurar la practicidad y facilidad de trabajo para el cálculo en cuestión Proyecto, en el examen también se asegurará de que tanto los requisitos del cliente SNC-Lavalin y, tanto presentes como futuros, serán sufragados por la estructura de codificación especial establecida. (No es una tarea fácil para revisar una estructura de codificación una vez una estimación está en curso).

Si bien la ruptura puede variar entre los proyectos, los estimadores se utilizan los códigos de SNC-Lavalin estándar conocido como el Commodity Proyecto y la estructura de codificación de recursos (ECR), por Procedimiento 3600 de los elementos de estimación de costos de capital. Uso de la ECR corporativa

³⁵ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3316 MMG-E

proporciona coherencia, es beneficioso para la evaluación comparativa de la estimación de proyectos similares y la recolección de los datos históricos de proyectos dentro de las divisiones.

El esfuerzo por promover un código (ECR), SNC-Lavalin norma no excluye la adaptación y el uso del código de un cliente, es sin embargo, deseable utilizar el estándar de código CRC, SNC-Lavalin tanto como sea posible, la capacidad de asignar los códigos de cliente con el PM + códigos de usuario permite el uso de la codificación de doble en la estimación para los informes de estimación.

El código de área/sistema y sub-área/sub-sistema, debe coincidir con un paquete de trabajo de ingeniería, para la estimación de PM+ módulo, estos paquetes se conocen como estructuras de desglose de trabajo comúnmente conocidos como "PEP"³⁶

4. Contingencia, Escalada Indemnizaciones y Otros

Una estimación sólo se completa cuando todos los elementos de coste dentro del alcance y definido en el trabajo del proyecto se han tenido en cuenta, para la mayor parte de la estimación, estos costos se basan en información objetiva como especificaciones técnicas, planos detallados que conducen a los despegues, datos históricos, las asignaciones específicas, tanto para el sector directos e indirectos de la estimación.

Sin embargo, la historia y la experiencia han demostrado que debido a diversos factores, se necesitan fondos adicionales para completar un proyecto, algunos de estos factores están dentro del ámbito de trabajo establecido y se deben a la falta de información completa y detallada.

Algunos otros están fuera del alcance definido del trabajo, tales como cambios de alcance, sin embargo, algunos otros, como las huelgas y de fuerza mayor, quedan totalmente fuera del control del equipo de gestión del proyecto.

³⁶ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3323 MMG-E

Las provisiones para cubrir los elementos de costes dentro del alcance definido del trabajo son:

- ✓ Contingencia de firmar el desarrollo (en algunos tipos de industrias).
- ✓ Costo de escalada.
- ✓ Riesgo (dependiendo del tipo de estimación).

Las provisiones para cubrir los elementos del costo fuera del alcance definido del trabajo se ha denominado como reservas del proyecto, imprevistos u otros términos aceptables para el Contratante³⁷.

5. Propuesta Estimación de Costos (Lump Sum)

- *Preparación de Estimación de Costos*

La estimación de costos para la ejecución del proyecto cubrirá la siguiente información desarrollada por cada disciplina (ingeniería, procura, construcción, control de proyectos, puesta en marcha y la formación, en su caso):

- ✓ Gestión de horas-hombre.
- ✓ El número de dibujos estimados por tipo y por la disciplina de ingeniería
- ✓ El número de especificaciones, pedidos, etc.
- ✓ Número de horas-hombre para el diseño, elaboración, CADD, seguimiento, revisión, etc.
- ✓ Número de horas-hombre para el resto de las disciplinas
- ✓ El plan de dotación de personal acompañado de dominar horario
Hacer una lista de los tipos que se utilizarán y mark-up (multiplicador para ser revisado por la Gerencia Corporativa)
- ✓ Las hipótesis de las horas extraordinarias.
- ✓ Control de calidad de horas-hombre.
- ✓ Gastos.

³⁷ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3336 MMG-E

Un alto porcentaje de los precios utilizados para los equipos y materiales utilizados en la estimación de costos se basa en cotizaciones de precios firmes (los precios firmes, las ofertas o de las ofertas formales escritas competitivos), obtenidos de proveedores o subcontratistas a través de adquisiciones, con períodos de validez que coinciden el cronograma del proyecto, cuanto mayor sea el porcentaje de estas cotizaciones en firme, menor será la exposición analizada durante el análisis de riesgo.

Aproximadamente el 75% de los costos son firmes citas directas de equipos, materiales, componentes y la instalación, se considera generalmente que es un porcentaje aceptable., la propuesta Líder Ingeniero de Costos/Estimador satisface a sí mismo como a los contenidos en términos de calidad e integridad de las cotizaciones, en firme e incluya una asignación diseño apropiado después de la evaluación técnica y comercial se lleva a cabo, respectivamente, por Ingeniería y Compras.

- *Comentarios y Aprobaciones*

La preparación de la base de la estimación de una propuesta de pago único y la revisión de la estimación de costos, dentro del equipo la propuesta, se llevará a cabo de acuerdo con el Procedimiento, los datos de alcance y técnicas cubiertas por el presupuesto se revisará la calidad técnica y el cumplimiento de la solicitud de propuesta, por los Jefes de disciplina, bajo la dirección del Jefe de la Unidad Operativa.

Todas las "propuestas de suma global" se estima serán objeto de un análisis de Riesgos, (Preparación - Contingencia, escalada y otras prestaciones) y revisado por el Jefe de Ingeniería Costo y Estimación o su delegado, y la estimación completa y el análisis de riesgos serán revisados por el administrador de la propuesta y el Jefe de la Unidad Operativa.

Con base en los límites de la autoridad mencionada en la política de empresa SNC-Lavalin, la propuesta puede requerir la aprobación del Comité de Evaluación de Riesgos (CER) para un proyecto de más de \$ 20 millones de dólares (o la

Oferta y Comité de Aprobación de Inversiones, para un proyecto de más de \$ 100 millones de dólares (CAD). EL Proposal Manager hará los arreglos necesarios³⁸.

³⁸ **SNC LAVALIN PROJECT MANAGEMENT SYSTEM.** Global International Technologies. Project Management Training Program 2012. Modulo Management Engineering.3441 MMG-E.

6. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE SNC LAVALIN INC

El Desarrollo e implementación de un modelo de gestión de proyectos de Ingeniería para SNC Lavalin, será esencial para que las prácticas internas de ejecución de proyectos sean consistentes con el compromiso y con la política de calidad, logrando de esta forma robustecer las prácticas de Ejecución de Proyectos Pequeños (*Small Projects*) que también deben involucrar procesos de trabajo, procedimientos, formatos, estándares técnicos y software respaldados por el Departamento I.T. de SNC-Lavalin.

Una de las herramientas tecnológicas (software) más desperdiciadas en la ejecución de proyectos pequeños de ingeniería y que la compañía desarrollo debido a su pericia en gestión de proyectos, con el respaldo de 100 años de experiencia en ingeniería, abastecimiento, construcción y gestión de proyectos, es PM+, un sistema de gestión de proyectos totalmente integrado, codiciado por los líderes mundiales del sector. PM+ fue diseñado por los miembros de los equipos de proyectos, entre ellos los propios clientes, proveedores, subcontratistas y consultores. Es un útil para gestionar y compartir datos de manera flexible y práctica que permite acceder rápida y eficazmente a los datos estratégicos de los proyectos, la compañía desarrolla continuamente PM+ para garantizar que evoluciona conforme a las mejores prácticas de la industria y ofrece, en todo el mundo, soluciones perfectamente adaptadas a las necesidades de proyectos grandes o Megaproyectos, PM+ ha contribuido sin duda a consolidar el prestigio de SNC-Lavalin como líder en gestión de proyectos, pero esta herramienta como se mencionó inicialmente por su grado de complejidad y robustez resulta inutilizada, sino se lograba determinar a través de un modelo de gestión de forma puntual cual(es) deben ser los módulos a utilizar para la ejecución y gestión de

proyectos pequeños como es el caso del desarrollo de ingenierías en el sector Petróleo & Gas en Colombia.

El desarrollo del modelo se facilitó al estar las unidades de negocios y divisiones de SNC Lavalin, relacionadas con las Prácticas de Ejecución de Proyectos para reflejar mejor las especificidades de sus prácticas locales, sin embargo, se respetaron para ello los procedimientos y procesos de la Unidad de Negocios de Infraestructura y construcción de la cual depende la División Petróleo & Gas en Colombia, con el apoyo importante de la Unidad Minería y Metalurgia (*Mining and Metallurgy -M&M-*) –divisiones a las cuales ha pertenecido el autor- pero sobre todo manteniendo siempre los principios de buenas prácticas de SNC-Lavalin.

6.1. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO.

Durante el avance del presente trabajo se fueron identificando procesos, documentos, informes y el desarrollo de una serie de herramientas utilizadas por el autor para la gestión del tiempo durante de la ejecución de pequeños proyectos para el desarrollo de ingenierías del sector Petróleo & Gas que no habían sido antes modelados y estructurado, a través de un documento maestro que nos sirva como instrumento de gestión para futuros proyectos de la misma índole y de características similares, una de las razones fundamentales para la creación de este modelo a pesar de un sin número de herramientas desarrolladas o incorporadas del mercado por la compañía a través del tiempo y que está íntimamente ligada con la gestión del tiempo del proyecto tiene que ver con la fecha de inicio y fin del proyecto que nos establece el cliente, basadas en la necesidad de este por o para el desarrollo del negocio. Al igual que al cliente le lleva tiempo materializar la idea que fue generada y establecer la fecha de inicio del proyecto que luego nos será puesta a disposición para establecer la estrategia de gestión, a nosotros nos lleva tiempo implementar las herramientas de gestión de la compañía, tiempo que en el caso de proyectos pequeños pueden generar

impactos negativos adicionales a los ya ocasionados por el cliente entre la generación de la idea y la materialización de la misma; estos impactos negativos pueden ser minimizados con la consulta de un proyecto previo y de forma más ágil con la utilización de modelos o estructuras utilizadas y estandarizadas a través de estas experiencias.

Figura 8. Control de entregables Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE-. 2011.

SNC-LAVALIN Construction			TÍTULO DOCUMENTO									
			Control de Entregables por orden de Servicio									
CLIENTE: PACIFIC RUBIALES ENERGY												
PROYECTO/CONTRATO: CONTRATO MARCO N° 550300001 PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES DE INGENIERÍA EN CAMPO RUBIALES												
ORDEN DE SERVICIO: 00701-10-ING-DT-DETALLE AMPLIACIÓN PLANTAS DE AGUA CPM-2												
Item	Especialidad	Tipo de documento	Título Documento	Cant.	No Documento SNCL	No Documento PRE	Rev (A) P.	REV (A) R.	Rev (B) P.	REV (B) R.		
4.4	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	DIAGRAMAS TRIFILARES DE TABLEROS PLANTAS 400-PK-08-	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-DI-003	18-Apr-11	19-Apr-11	19-May-11	19-May-11		
4.4	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	DIAGRAMA UNIFILAR UPS Y CARGAS CRÍTICAS- PLANTAS 400-	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-DI-004	24-Jun-11	25-Jun-11	26-Jun-11	26-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS - PLANTAS	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-001	28-Apr-11	28-Apr-11	28-Apr-11	28-Apr-11	11-Jul-11	11-Jul-11
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS - FASE 2	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-009	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA MALLA DE PUESTA A TIERRA - FASE 2	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-010	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA DE BANCOS DE DUCTOS Y BANDEJAS PLANTAS	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-011	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	CORTES BANCOS DE DUCTOS PLANTAS - FASE 2	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-CD-002	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA ILUMINACIÓN INTERIOR Y TOMAS PLANTAS	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-004	27-Apr-11	27-Apr-11	28-May-11	28-May-11	12-May-11	12-May-11
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA ILUMINACIÓN INTERIOR Y TOMAS PLANTAS -	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-012	22-Jun-11	22-Jun-11	24-Jun-11	24-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA ILUMINACIÓN EXTERIOR CON - FASE 2	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-005	24-Jun-11	24-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
4.41	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	PLANIMETRÍA APANTALLAMIENTO- PLANTAS - FASE 2	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-LY-013	28-Jun-11	28-Jun-11	30-Jun-11	30-Jun-11		
###	ELECTRICA	PLANOS, DIBUJOS	DISEÑO SUBESTACIÓN (TRANSFORMADORES Y PÓRTICO)-	1	503781-35-0000-	RUB-CPF2-ELE-DG-002	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
4.001	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	CABLES ELÉCTRICOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN	1	503781-35-0000-4796-001	RUB-CPF2-ELE-MR-001	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11
4.002	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	REGULACION TUBERÍA CONDUT Y ACCESORIOS	1	503781-35-0000-4796-002	RUB-CPF2-ELE-MR-002	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11
4.003	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	REQUISICIONES DE BANDEJAS PORTACABLES Y ACCESORIOS	1	503781-35-0000-4796-003	RUB-CPF2-ELE-MR-003	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11
4.004	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCIÓN	1	503781-35-0000-4796-004	RUB-CPF2-ELE-MR-004	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11
4.005	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	CENTRO CONTROL DE MOTORES COM PLANTAS 400-PK-08-01 Y 400-PK-08-01	1	503781-35-0000-4796-005	RUB-CPF2-ELE-MR-005	18-Apr-11	19-Apr-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11
4.006	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	REGULACIÓN DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN A 220V	1	503781-35-0000-4796-006	RUB-CPF2-ELE-MR-006	19-May-11	19-May-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11
4.007	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	REQUISICIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MEDIA TENSIÓN	1	503781-35-0000-4796-007	RUB-CPF2-ELE-MR-007	18-Apr-11	19-Apr-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11
4.008	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	MATERIALES Y ACCESORIOS DE PUESTA A TIERRA Y	1	503781-35-0000-4796-008	RUB-CPF2-ELE-MR-008	18-Apr-11	19-Apr-11	24-May-11	24-May-11	24-May-11	24-May-11
4.009	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	MATERIALES ELÉCTRICOS PARA ILUMINACIÓN PLANTAS 400-	1	503781-35-0000-4796-009	RUB-CPF2-ELE-MR-009	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11	28-May-11
4.01	ELECTRICA	REQUISICIONES Y MTOS	SISTEMA DE POTENCIA ININTERRUMPIDA - UPS	1	503781-35-0000-4796-010	RUB-CPF2-ELE-MR-010	19-May-11	19-May-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11	20-May-11
5.201	CNL	LISTADOS Y HOJAS DE DATOS	LISTADO DE DOCUMENTOS- ETAPA II	1	503781-35-0000-4100-001	RUB-CPF2-CN-LI-001	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
5.202	CNL	LISTADOS Y HOJAS DE DATOS	LISTADO DE PLANOS - ETAPA II	1	503781-35-0000-4100-002	RUB-CPF2-CN-LI-002	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11	28-Jun-11		
5.201	CNL	CÁLCULO Y DISEÑO	MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIONES BASES PARA TRANSFORMADORES- 600KVA-	1	503781-35-0000-4100-003	RUB-CPF2-CN-MC-003	28-Jun-11	28-Jun-11	30-Jun-11	30-Jun-11	22-Jul-11	22-Jul-11

Fuente: SNC LAVALIN.

Posterior al establecimiento de una fecha de inicio se debe llevar a cabo una reunión de arranque (algunas veces la verdadera fecha de inicio del proyecto.³⁹)

³⁹ En cierta medida, se puede pensar que realmente no tiene importancia cuando inicie el proyecto. El no tener bien definida la fecha de inicio no elimina el hecho del trabajo implicado en el proyecto. Es obvio que el proyecto inició en un

Kickoff Meeting entre el cliente y el equipo del proyecto con el ánimo de poner a consideración del cliente el trabajo de planificación (línea base), completado y la fecha de inicio considerada en dicha planificación, una de las razones esenciales para determinar con claridad la fecha de inicio del proyecto, es las consecuencias y los incentivos que de estas consecuencias se puedan derivar basados en el tiempo, incentivos retribuidos a través de dinero en la mayoría de ocasiones y en algunas otras, de forma indirecta como la consecución o alta probabilidad de adjudicación de futuros proyectos o de fases posteriores al actual por el simple pero importantísimo hecho de completar el proyecto.

Otra toma de decisión importante para determinar la fecha de inicio del proyecto es la asignación de responsabilidades y roles dentro del proyecto, lo que se quiere decir con esto es que no se puede endilgar responsabilidades por la no culminación a tiempo del proyecto o dentro del presupuesto designado del mismo a personas que no tenían bajo control el proyecto en su momento, por tal razón también se sugiere determinar la fecha de inicio del proyecto cuando el Gerente es designado; en virtud a lo anterior se garantiza que la toma de decisiones y la asignación de recursos serán determinaciones con el consentimiento y bajo el control del Gerente elegido y por tal razón los miembros de su equipo serán responsables con la firma del Acta de inicio del proyecto y la aprobación del programa maestro (*master Schedule*) durante la reunión de inicio del proyecto.

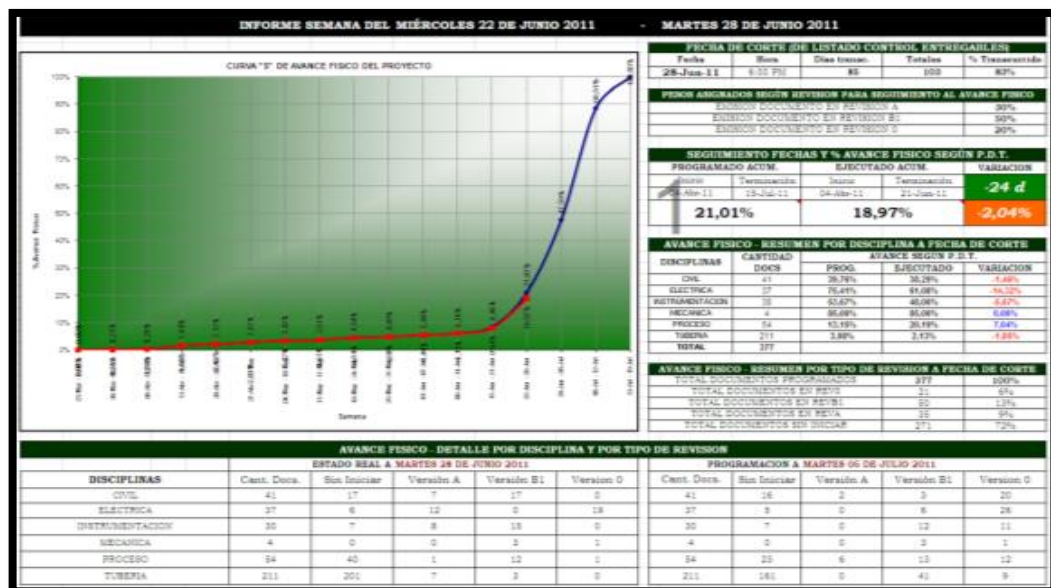
Así mismo resulta clave determinar la fecha de finalización, y parece obvio concluir que esta se estipula mediante una reunión de cierre o finalización de proyecto; sin embargo la programación para esta reunión está sujeta a factores tales como: cuando el dinero se agota, aunque en la gran mayoría de proyectos esto sucede terminarlo antes de la consecución de los objetivos resulta inoportuno financieramente más riesgoso e incluso contradictorio a las políticas y directrices de la gestión de proyectos. Para el caso de nuestro modelo en proyectos que

momento dado, ya que hubo un momento en que el trabajo no se estaba llevando a cabo y un momento en que el trabajo se llevó a cabo. De esta forma, el proyecto en algún momento de hecho "inició". TenStep Inc. Octubre 2003.

involucran desarrollos de ingeniería la fecha de finalización del proyecto, se puede determinar cuando la totalidad de los entregables determinados necesarios para la aprobación de la construcción son aprobados por el cliente o los interesados designados por el cliente para tomar esta decisión de aprobación, que de forma ideal se debe ser motivada por una satisfacción de los mismos.

Aunque algunas veces el proyecto también puede terminar si algunos entregables son rechazados pero ya no hay más trabajo planeado, también los entregables de la ingeniería pueden hacer parte de un soporte para un proyecto con un ciclo de vida más amplio es decir pueden hacer parte de una fase previa a la construcción o una fase de pre-factibilidad o factibilidad, lo que implica que cuando estos entregables pasan de ser desarrollados a ser soporte de forma satisfactoria sin estar necesariamente aprobados para la construcción, es aquí donde la fecha de finalización se ha dado por lo tanto el proyecto oficialmente a terminado y la importancia en la definición inicial del alcance del proyecto empieza a concebirse.

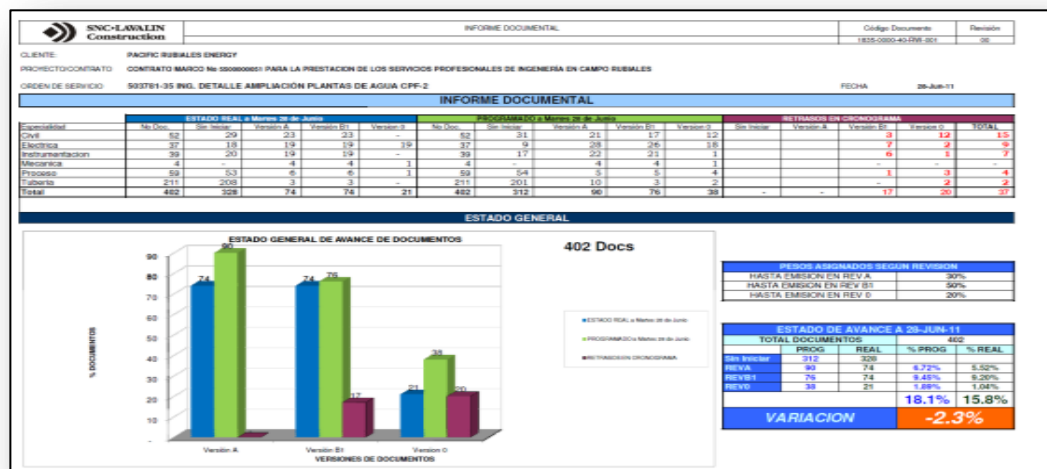
Gráfico 3 Informe semanal General del avance físico de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE-. 2011 –basado en el control del listado de entregables (Figura No. 8)- Curva S: Línea base (azul) Vs. Ejecutado (Rojo).



Fuente: SNC LAVALIN.

Es conveniente que los proyectos de ingeniería como es el caso que nos atañe establezcan una fecha de terminación antes de iniciar la construcción, de lo contrario nuestro proyecto tomaría otra connotación y podría interpretarse como que esta no finalizara hasta no completar el abastecimiento y las adquisiciones, y la finalización de la construcción como tal; por tal razón la limitación del alcance del proyecto y la claridad en determinar el ciclo de vida de este son primordiales; se han presentado casos de algunos proyectos grandes o megaproyectos EPC o EPCM, donde la ingeniería no culmina con la aprobación de los entregables sino que requiere un acompañamiento en campo a medida que se va ejecutando la construcción e incluso hasta la puesta en marcha (*pre-Commissioning* o *Commissioning*) ya que se requieren procesos de implementación donde el equipo que desarrollo la ingeniería puede responder con destreza y lo más rápido posible a problemas iniciales con la mejor y más estable solución.

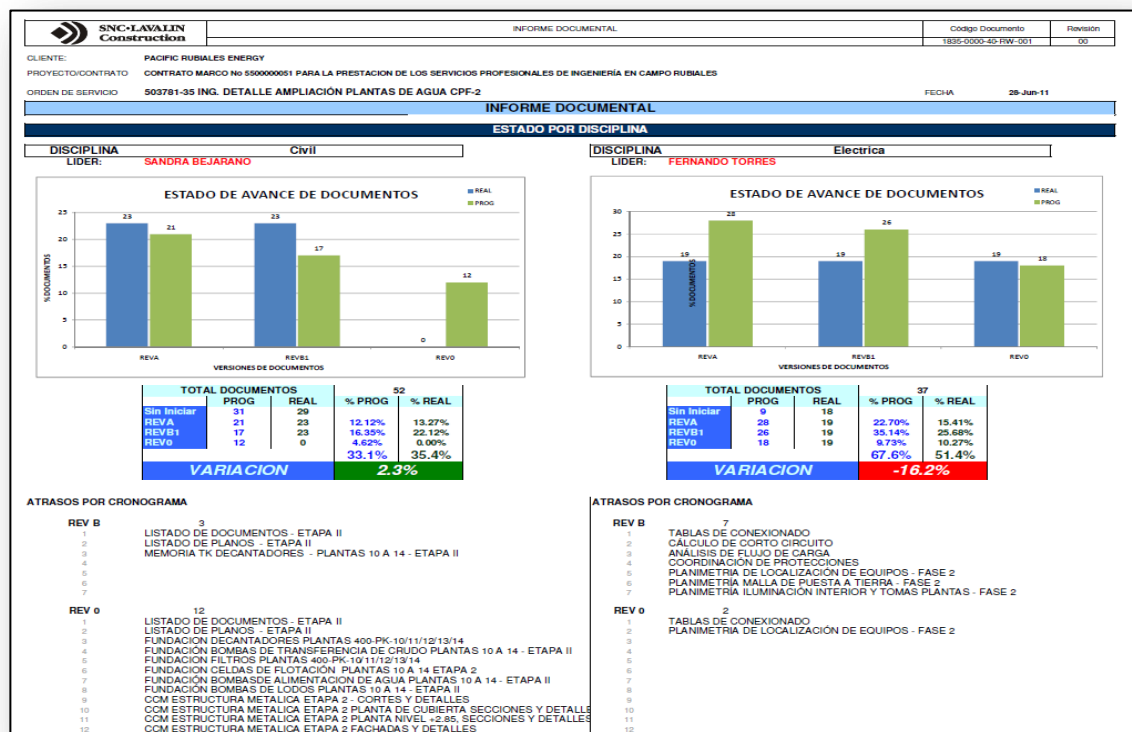
Gráfico 4. Estado General de avance de documentos de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE-. 2011 –basado en el control del listado de entregables (Grafico No. 3)- Barras del avance de las revisiones: Planeado Verde) - Real (Azul) – Retrasos (Rojo).



Fuente: SNC LAVALIN.

Como cierre a la estrategia en la gestión del tiempo es muy importante resaltar que las fechas de inicio y fin parecieran darse por hecho al momento de planificar el proyecto y que lo realmente importante es el manejo de los tiempos dentro de estos dos limites, sin embargo los factores organizacionales y financieros entre otros nos llevan a analizar una serie de variables para determinar con más asertividad estos puntos de inicio y fin. Análisis que requiere ser efectuado con la suficiente anticipación y de la mano de todos los interesados y afectados por el proyecto para de esta forma estar todos en la misma sintonía sin pensar que algo concluyo o está por hacerlo cuando lo que aún queda es trabajo por desarrollar.

Gráfico 5. Informe semanal Detallado por Disciplina (Eléctrica y Civil) del avance físico de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy - PRE- 2011. Barras del avance de las revisiones: Planeado (Verde) Vs. Ejecutado (Azul).

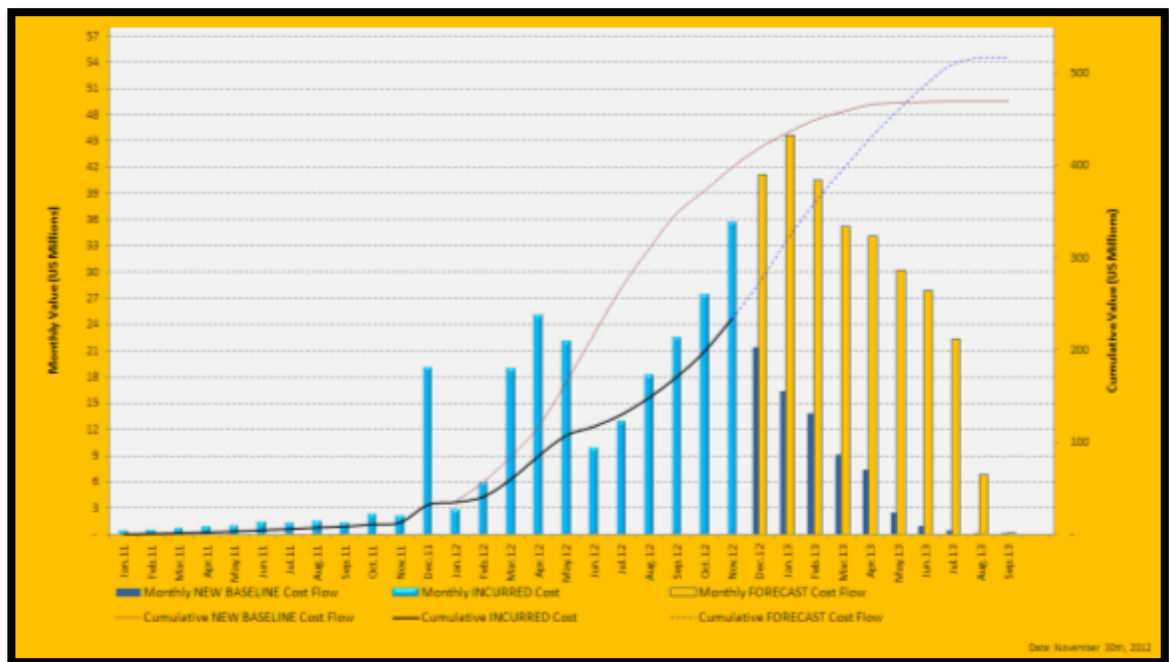


Fuente: SNC LAVALIN.

6.2. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DE ESTIMACIÓN Y CONTROL DE COSTOS.

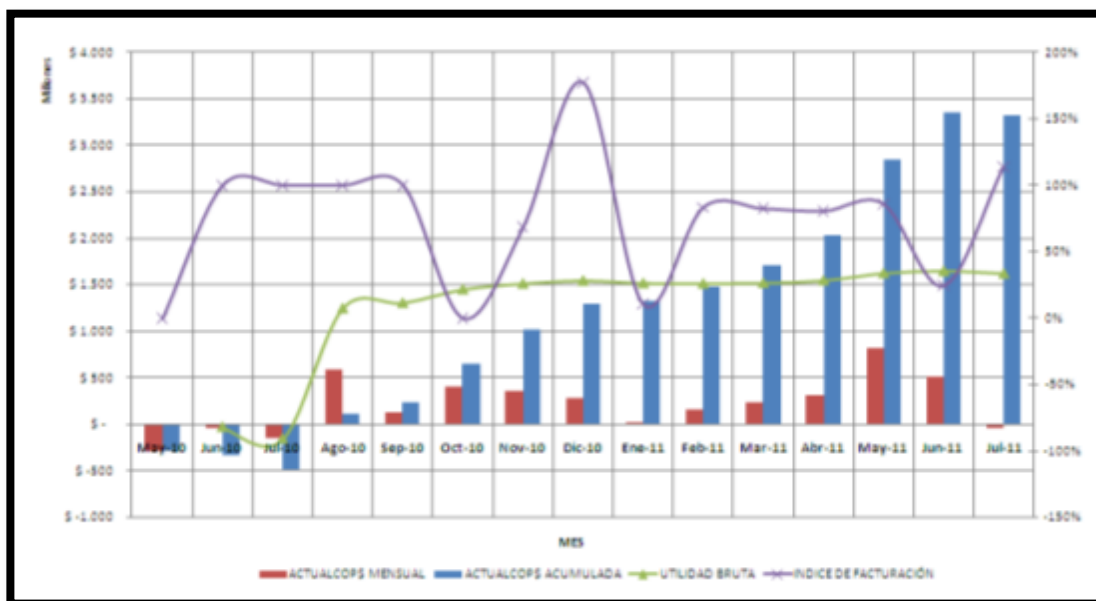
Al igual que el punto anterior durante el mismo proceso de investigación y análisis para el desarrollo de este documento, se identificaron procesos, documentos, informes y herramientas tecnológicas utilizadas para la gestión en la estimación y el control de costos asociados a la ejecución de pequeños proyectos para el desarrollo de ingenierías del sector Petróleo & Gas que no habían sido antes ordenados y estructurado con la ayuda de las políticas y buenas prácticas de SNC-Lavalin así como de una metodología específica y reconocida como la del PMI a través del PMBOK.

Gráfico 6. Disposición de Flujo de Costos (Cost Flow) utilizado por la compañía e implementado dentro del modelo para proyectos pequeños de ingeniería. Curva S: Línea base (roja) Vs. Ejecutado (Negro) con proyección (Forecast) a partir del incurrido actual (línea punteada).



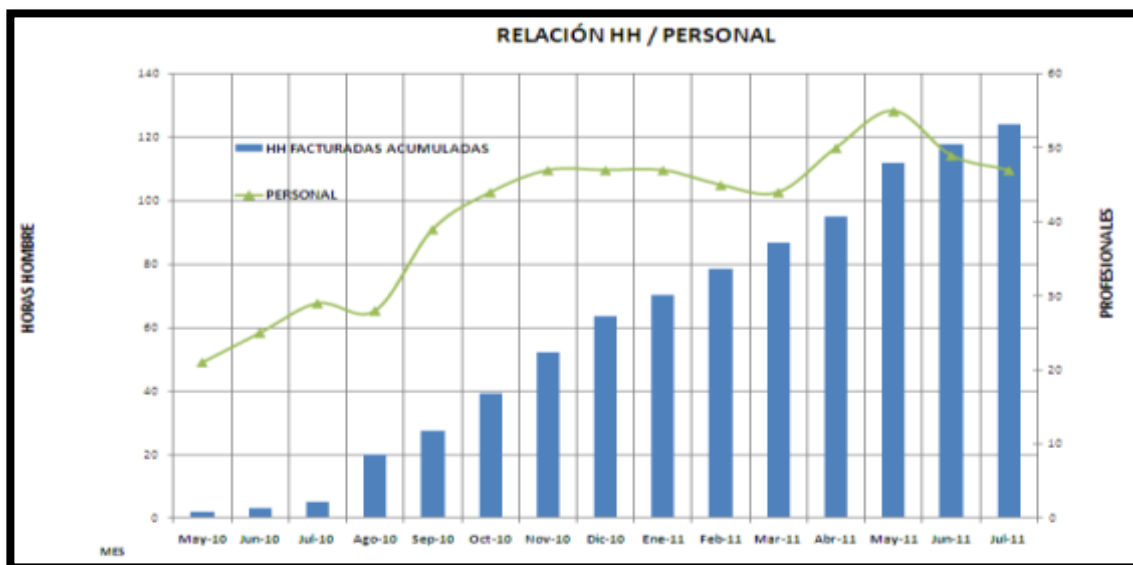
Fuente: SNC LAVALIN.

Gráfico 7. Costos Incurridos (Incurred Cost), Utilidad Bruta (Gross Profit) e índice de facturación) de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE- 2011.



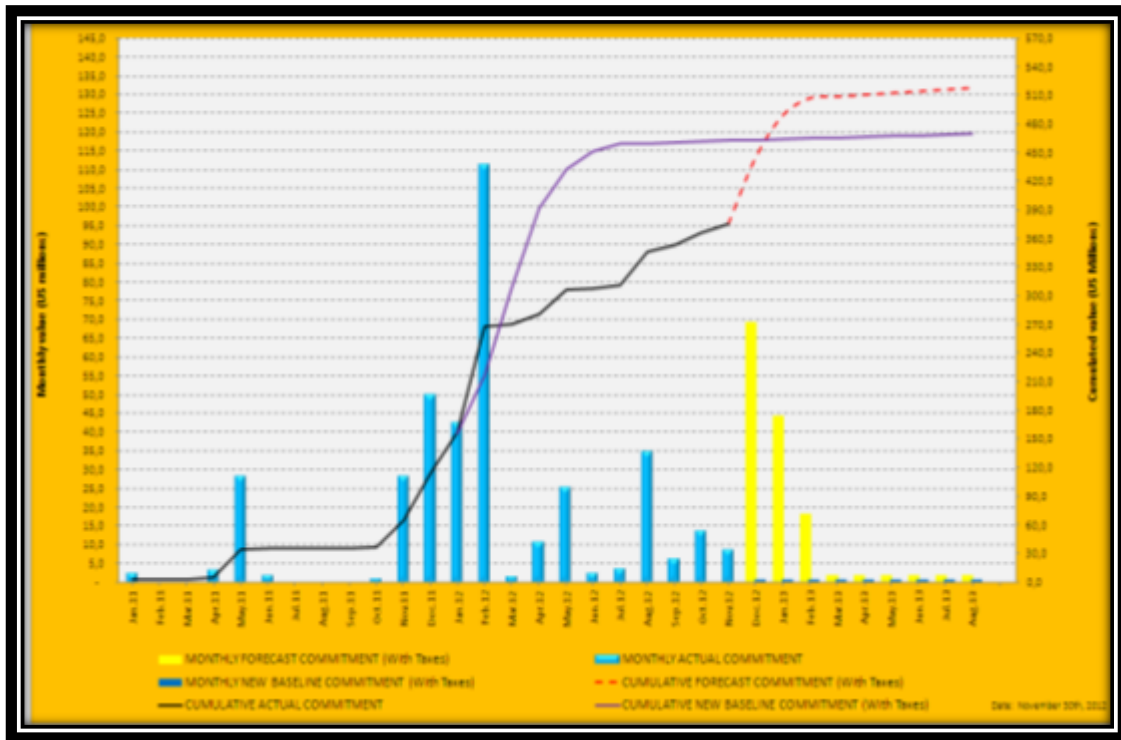
Fuente: SNC LAVALIN.

Gráfico 8. Relación de Horas Hombre con el número de Profesionales activos en el proyecto de Ingeniería para el Proyecto de optimización de los Campos de Pacific Rubiales Energy -PRE- 2011.



Fuente: SNC LAVALIN.

Gráfico 9. Disposición del Flujo de Compromisos (Commitment- Flow) utilizado por la compañía e implementado dentro del modelo para proyectos pequeños de ingeniería. Curva S: Línea base (azul) Vs. Ejecutado (Negro) con proyección (forecast) a partir del comprometido actual (línea puntuada).

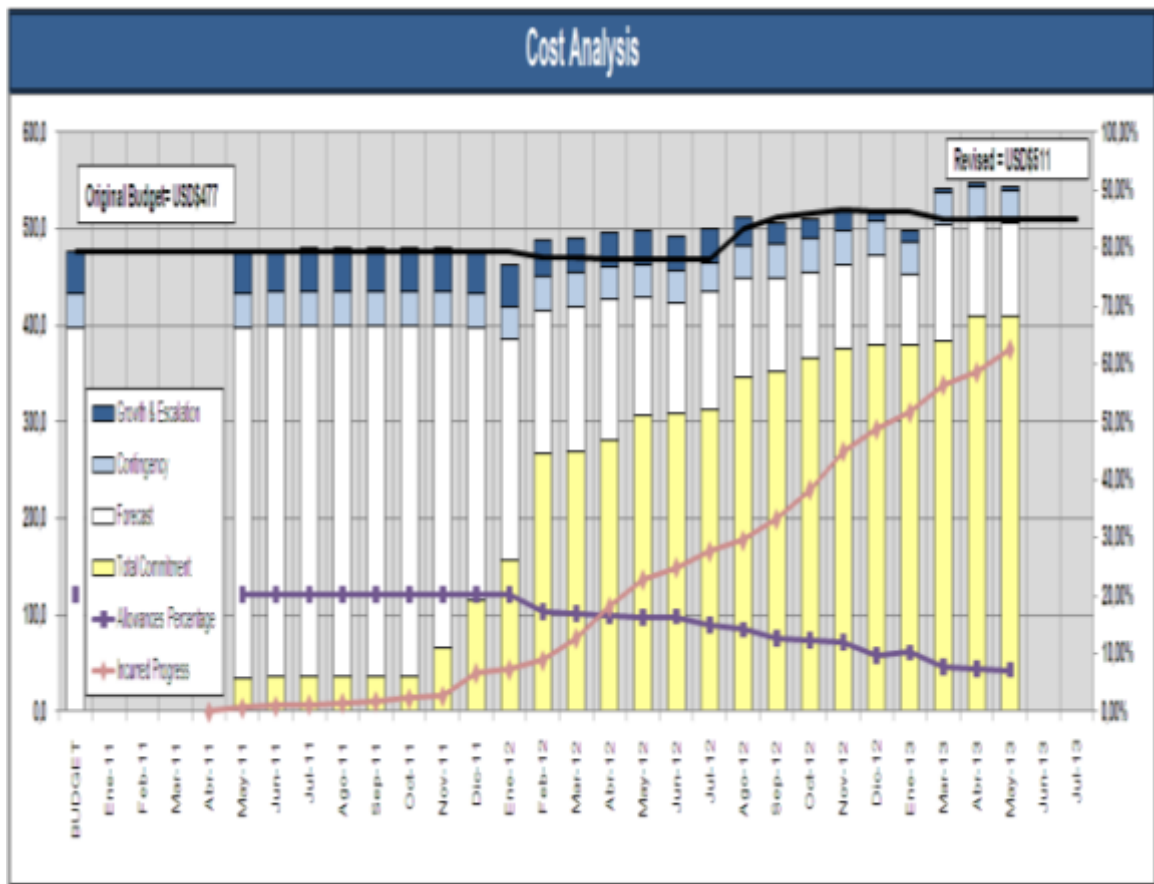


Fuente: SNC LAVALIN.

Este último gráfico nos interesa como herramienta para involucrar dentro de este modelo las variaciones del presupuesto a través de la ejecución de la ingeniería su estimación definitiva o Presupuesto original –línea base- (*Original Budget*) y las fluctuaciones que este presenta debido a los cambio de alcance (*scope change*) aprobados por el cliente o en proceso de esto, por otro lado, como se ha presentando el costo comprometido (*Total Commitment*), así como el costo incurrido (*incurred cost*) de acuerdo a estos compromisos a través del tiempo, también el modelo incorpora una proyección de costos (*forecast*) que en determinado momento van a afectar nuestro costo comprometido a través ordenes

de cambio (*change order*) que inician por un proceso de notas de cambio en la ingeniería (*Design Change Notice –DCN-*).

Gráfico 10. Disposición de análisis de Costos (Cost Analysis) utilizado por la compañía para proyectos EPCM. Incluye Presupuesto Original (Original Budget), Presupuesto revisado (Revised Budget), provisiones para el incremento del presupuesto (Growth & Escalation) y la contingencia (Contingency), el porcentaje de asignaciones de estas últimas (Allowances percentage). El total de lo comprometido (Total Commitment), el progreso del costo incurrido (Incurred progress) y la proyección del costo (Forecast).



Fuente: SNC- LAVALIN.

Cuando se ha definido un presupuesto original a través de una estimación de costos definitiva que ha sido aprobados por el cliente se interpreta que esto

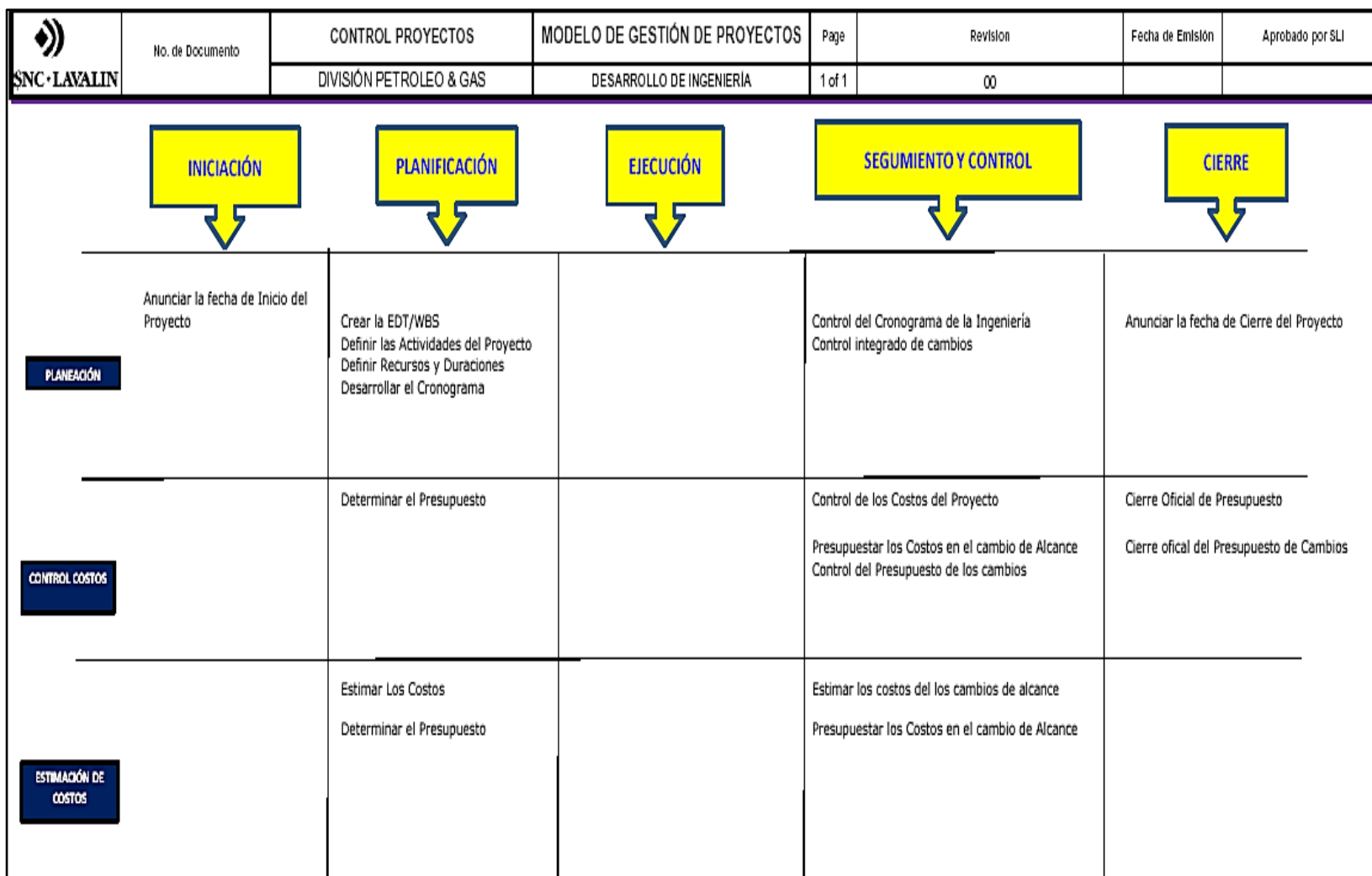
satisfizo la relación costo / beneficio del cliente, este presupuesto puede haber sido aprobado en periodos anteriores al de inicio del proyecto, con fines de iniciar un proceso de licitatorio o consideraciones de inversión para los *stakeholders* u otros diferentes, basados en una estimación inicial, lo que hace que la puesta en marcha se haga bajo factores fustigadores de presión.

6.3. PRESENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DEL TIEMPO Y COSTOS PARA LA FASE DE INGENIERÍA DE PROYECTOS EN LA DIVISIÓN OÍL & GAS DE SNC LAVALIN INTERNACIONAL.

Finalmente como resultado de la experiencia y de la información recopilada se desarrolló el modelo para la Gestión de proyectos en las fases de ingeniería conceptual, básica y de detalle de la División de Petróleo & Gas de SNC-Lavalin que se ha venido detallando en este capítulo y que se plasma a continuación de forma ilustrada mediante las figuras No. 9 y 10, de los Modelos A-B de Gestión de Proyectos “Desarrollo de Ingeniería Petróleo & Gas”; todo esto soportado por las buenas prácticas de la compañía y apoyado por los lineamientos del PMBOK del *Project Management Institute* –PMI-, esta presentación está caracterizada por medio la matriz de procesos y documental del gráfico No. 14.

Luego de la adjudicación de un arduo proceso Licitatorio, se debe iniciar un proceso que se busca tenga claramente definido sus fases y las acciones claves a desarrollar dentro de cada una de ellas.

Figura 9. Modelo A de Gestión de Proyectos “Desarrollo de Ingeniería Petróleo & Gas”.



Fuente: Autor.

Figura 10. Modelo B de Gestión de Proyectos “Desarrollo de Ingeniería Petróleo & Gas”

 SNC • LAVALIN	No. de Documento	CONTROL PROYECTOS	MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS	Page	Revisión	Fecha de Emisión	Aprobado por SLI
		DIVISIÓN PETROLEO & GAS	DESARROLLO DE INGENIERÍA	1 of 1	00		
INICIACIÓN PLANIFICACIÓN EJECUCIÓN SEGUIMIENTO Y CONTROL CIERRE							
GERENCIA DE CONTROL PROYECTOS	Identificar los interesados Seleccionar el Equipo de Trabajo	Delimitación del Alcance del Proyecto Crear la EDT/WBS Aprobar las Actividades del Proyecto Aprobar el Cronograma Aprobar el Presupuesto Planificar la Gestión Documental Planificar las Adquisiciones	Dirigir el Equipo de Control Proyectos Controlar la Gestión Documental Gestionar las Expectativas del Cliente e Interesados	Verificación del Alcance del Proyecto Controlar el Alcance del Proyecto Aprobar los Cambios (Costos y Tiempo) Informar el desempeño del proyecto	Gestión de Cierre Documental Emisión final de los Entregables (Dossier) Informes Finales de desempeño		
	Identificar los interesados Aprobar el Equipo de Trabajo Aprobar la fecha de Inicio del Proyecto	Delimitación del Alcance del Proyecto Aprobar la EDT/WBS Aprobar el Cronograma Aprobar el Presupuesto Aprobar la Gestión Documental		Aprobar los Cambios de Alcance (Costos y Tiempo)	Aprobación satisfactoria de los entregables Aprobar la fecha Oficial de Cierre del Proyecto		
	Seleccionar el Equipo de Trabajo	Delimitación del Alcance del Proyecto Plan de Gerenciamiento del Proyecto Aprobar la EDT/WBS Aprobar las Actividades del Proyecto Aprobar el Cronograma Aprobar la Gestión Documental Aprobar las Adquisiciones	Contratación del Equipo del Proyecto Asignar el Equipo de Ingeniería Dirigir el Desarrollo de la Ingeniería Dirigir el Equipo de Ingeniería Coordinar el Equipo de Control Proyectos Distribuir la información Gestionar las Expectativas del Cliente e Interesados	Revisar el Control de la Ingeniería del Proyecto Verificación del Alcance del Proyecto Controlar el Alcance del Proyecto Aprobar los Cambios (Costos y Tiempo)	Aprobación final de los Entregables Aprobar la fecha Oficial de Cierre del Proyecto		
CLIENTE							
GERENCIA DE INGENIERÍA							

Fuente: Autor.

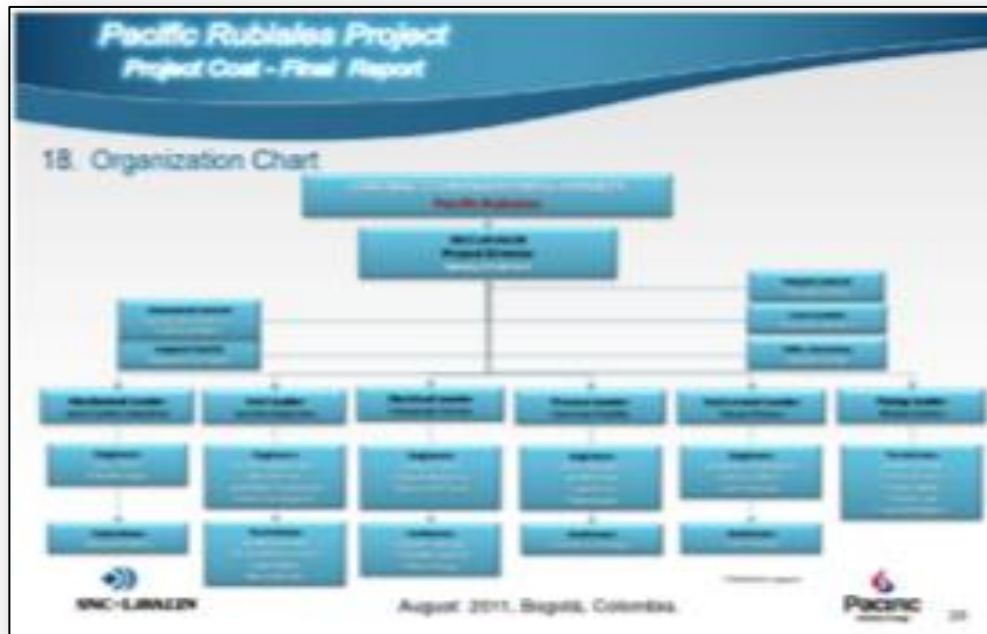
- ***Fase (1) Iniciación:***

Esta fase incluye actividades que pueden parecer poco relevantes o incluso casi obvias para aquellas personas que no están constantemente involucradas con la gestión de proyecto, sin embargo resulta clave para el buen arranque en el desarrollo de una ingeniería:

(a) Identificar a los interesados por parte de la Gerencia del proyectos de la mano del cliente, para que luego se comuniquen de forma puntual y concisa a la Gerencia de Ingeniería hacen que el equipo de ingeniería especialmente los líderes de disciplinan tengan un conducto claro y un canal de comunicación definido con el cliente, que sumado a un buen proceso de control documental, del cual se hablara más adelante, hacen que la pérdida de tiempo y el desgaste técnico en el ejercicio de la emisión de revisiones y el desarrollo de cambios para los entregables sea el menos traumático posible.

(b) Una idea clara de cuál será nuestro equipo de trabajo y la búsqueda y selección de este para su contratación o asignación en una fase futura, hace que la Gerencia de Ingeniería pueda formarse un panorama más amplio del ¿cómo?, llevar a cabo nuestra la fase de planificación; de igual forma el cliente tendrá certeza que su proyecto quedara en manos de profesionales previamente aprobados y con las competencias adecuadas y requeridas para una ejecución satisfactoria.

Figura 11. Organigrama de Trabajo. Equipo proyecto para la Optimización de los Campos de *Pacific Rubiales Energy –PRE- División Petrolé & Gas. 2011.*



Fuente: SNC-LAVALIN.

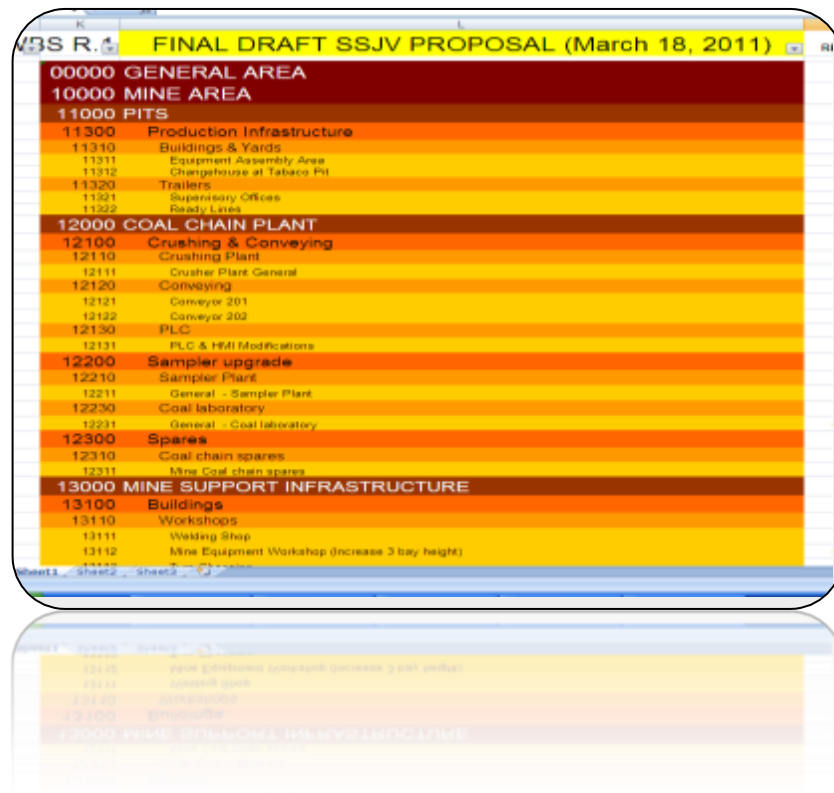
(c). Basados y asegurándonos que las anteriores actividades se han llevado a cabo resulta mucho más certero llevar a cabo una reunión de inicio de proyecto donde podamos concertar con el cliente y establecer la fecha de inicio del mismo.

- **Fase (2) Planificación:**

Esta se considera como la fase que marcara el derrotero del éxito del proyecto la primera esencia de la Gestión de proyectos, el desarrollo de unos buenos diseños de unas buenas fases conceptuales y de detalle en la ingeniería no solo conseguirán la satisfacción a corto plazo del cliente a través de proyectos pequeños de este tipo, sino que darán la tranquilidad que fases posteriores a este proyecto como la construcción, las compras y el abastecimiento, la puesta marcha y la administración, y el gerenciamiento de estas se planearan y desarrollaran

sobre sobresalientes bases técnicas. Es aquí donde: (a) delimitar y dejar muy claras las fronteras del proyecto con el cliente nos puede evitar problemas futuros, demarcar este alcance nos ayuda para el buen desarrollo de la estructura de desglose del proyecto –EDT/WBS- y con esta tener herramienta muy valiosa para la clara interpretación, en la (b) estimación de costos y posterior, (c) definición del presupuesto.

Figura 12. Desglose de la Estructura de trabajo. –WBS- Proyecto de Expansión Fase 1 Cerrejón Coal- Vicepresidencias de infraestructura y Construcción y Minería y Metalurgia. 2011.

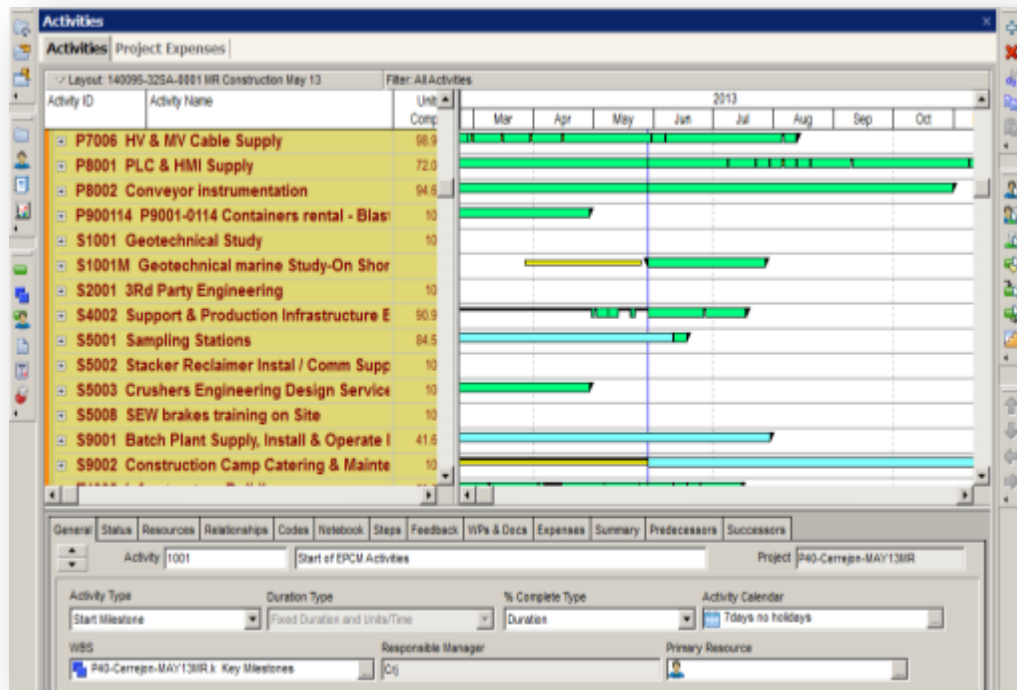


Fuente: SNC-LAVALIN.

Esta herramienta no solo es el punto de partida de la estimación y control de costos sino de la programación ya que con ella se podrá aterrizar de forma más

ágil el, (d) desglose de actividades y la (e) asignación de recursos de estas mismas para el desarrollo del (f) cronograma maestro (*Master Schedule*).

Gráfico 11. Desarrollo del Master Schedule -P6-. Proyecto de Expansión Fase 1 Cerrejón Coal- Vicepresidencias de infraestructura y Construcción y Minería y Metalurgia. 2011.



.Fuente: SNC-LAVALIN

Planear y determinar las Herramientas tecnológicas para la transferencia y el (g) control documental en un proyecto de desarrollo de ingeniería son esenciales de ellas dependen que el esfuerzo y la eficiencia en el desarrollo de los entregables se vea reflejada a tiempo y de forma segura, garantizando una tranquilidad y equilibrio en las relaciones contratista – cliente e interesados.

Gráfico 12. Módulo de control documental PM+ (Base de datos y plataforma tecnológica de la compañía a nivel mundial).

Fuente: SNC-LAVALIN.

A pesar de la clasificación de estos proyectos como pequeños, ellos también requieren de una (h) planificación de compras y contratación de servicios que luego deben ser aprobadas por la Gerencia de Ingeniería de acuerdo a las necesidades del equipo de ejecutor, estas bajo el modelo creado aquí y basado en la experiencia de anteriores desarrollos serán llevadas a cabo por el departamento de compras corporativo, asignando para esto un comprador y un administrador de contrato que actúe de forma externa al proyecto pero siempre con la supervisión y control; de control proyectos y la gerencia de Ingeniería. Esta resulta ser una de las razones por lo que esta área del conocimiento no fue estructurada dentro del presente modelo ni analizada en los capítulos previos de este documento origen del mismo.

- **Fase (3) Ejecución:**

La puerta de entrada a esta fase es la (a) contratación y asignación del equipo de trabajo de ingeniería que ya ha sido previamente seleccionado y aprobado; así como él. b) suministro y entrega oficial de toda la información y herramientas tecnológicas para el desarrollo de ingeniería, la fase se caracteriza por que su éxito depende en gran parte de las habilidades administrativas y organizaciones que posea el Gerente de ingeniería y el designado como líder de Control de Proyectos, así como la gestión previa que estos hayan venido desarrollando para la consecución de los recursos ya determinados en la fase -2- de planificación ante la Gerencia de la División.

Otro factor determinante en esta fase es la (c) Gestión de la Gerencia de Ingeniería y de Control Proyectos ante el cliente con miras a estar permanentemente solventando las expectativas de este y gestionando la solución de los posibles inconvenientes o problemas que se vayan presentando durante esta fase y que puedan impedir la buena ejecución del proyecto o el control efectivo del mismo en una fase posterior.

Aquí es donde resulta realmente valioso recurrir a la Matriz de caracterización (Grafico No.14), ya que esta nos facilitara la búsqueda documental de todo los procesos, flujos de trabajo, funcionalidades específicas, para el desarrollo eficaz de la Ingeniería a través de las buenas prácticas de la compañía. Vale la pena aclarar que ella no solo debe ser utilizada en esta fase, pues también se hace necesaria en las fases -2- y -4- de planificación, seguimiento y control, pero en esta se vuelve –insisto- en el inicio para el engranaje perfecto del buen desarrollo de la ingeniería.

- ✓ Gestión de la Ingeniería
- ✓ Producción y desarrollo de la Ingeniería
- ✓ Solicitud de Pedidos

- ✓ MFL Niveles y proyección de mano de obra⁴⁰
- ✓ Lista de Documentos requeridos al contratista –VDRL.
- ✓ Nota de Cambio en el Diseño -DCN-
- ✓ Reporte Técnico
- ✓ Selección y Validación de Software
- ✓ Coordinación Interdisciplinaria
- ✓ Ingeniería en el soporte de la Construcción
- ✓ Documento Maestro de Alcance
- ✓ Suministro del alcance de trabajo -EW- Orden de Trabajo

• **Fase (4) Seguimiento y Control:**

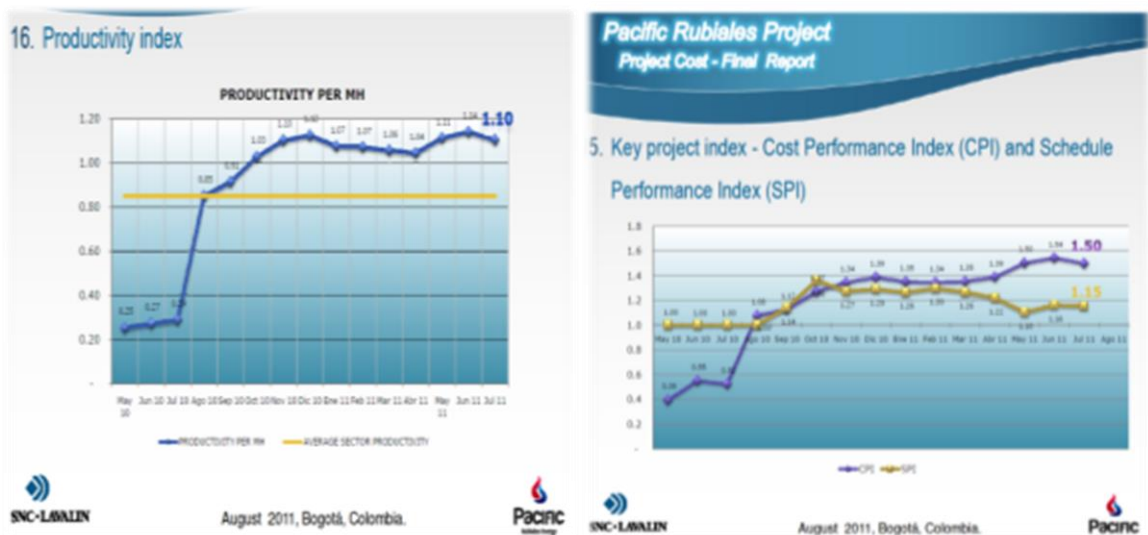
Si la Fase -2- era la ruta para conseguir el éxito del proyecto, esta es una de las estaciones primordiales donde debemos concentrarnos para lograrlo –la segunda esencia de la Gestión de proyectos-. En esta fase se deben aplicar las técnicas más recomendadas de acuerdo al alcance y envergadura del proyecto en nuestro caso se sugiere establecer, Índices de gestión (Key Project Index), Índice de rendimiento de costos como herramienta de (a) control del presupuesto y de los costos e Índice de rendimiento de programación como herramienta de (b) control del cronograma, Cost Performance Index (CPI), Schedule Performance Index (SPI) respectivamente. También se sugiere con la directriz del Gerente de Ingeniería y el Líder de control proyectos establecer Gestión del valor ganado (Earned Value) e indicador de productividad Productivity Index, con los cuales se podrá obtener información más completa acerca del (c) desempeño del proyecto⁴¹.

⁴⁰ -*Manpower Forecasting Levelling MFL*- Solo si es requerido de acuerdo a la clasificación del nivel del proyecto. Horas-Hombre. Si el proyecto a pesar de su condición de pequeño tiene un flujo de horas hombre relativamente elevado con una constante rotación del personal incluso (*offshore*), -fuera del área de trabajo o de desarrollo de la ingeniería-; o su presupuesto (salarios) es considerado más relevante de lo normal con un flujo de compromisos y caja significativo, recomienda elaborar y actualizar permanentemente un –MFL- que haga parte de los entregables periódicos emitidos por control proyectos. Autor

⁴¹ La gestión de Valor Ganado EVM (del inglés *Earned Value Management*) es probablemente uno de los sistemas más importantes, y al mismo tiempo menos comprendidos de la dirección de proyectos. Importante, porque ha demostrado ser una técnica fundamental para el seguimiento y control, y que no ha podido ser reemplazada con éxito por otra metodología similar. Y poco comprendida, porque muchos conocedores de la técnica no han entendido todavía que se trata de un sistema complejo y no meramente de una herramienta aislada de análisis del desempeño del proyecto.

En proyectos pequeños de ingeniería se suele establecer la línea base de los entregables y el estado actual de los mismos para obtener Valor Ganado reflejado esto a través de las Horas Hombre planeadas y las realmente dedicadas, para la obtención del sistema y sus datos.

Gráfico 13. Indicadores de Gestión. Proyecto para la Optimización de los Campos de *Pacific Rubiales Energy –PRE- División Petrolé & Gas. 2011.*



Fuente: SNC-LAVALIN.

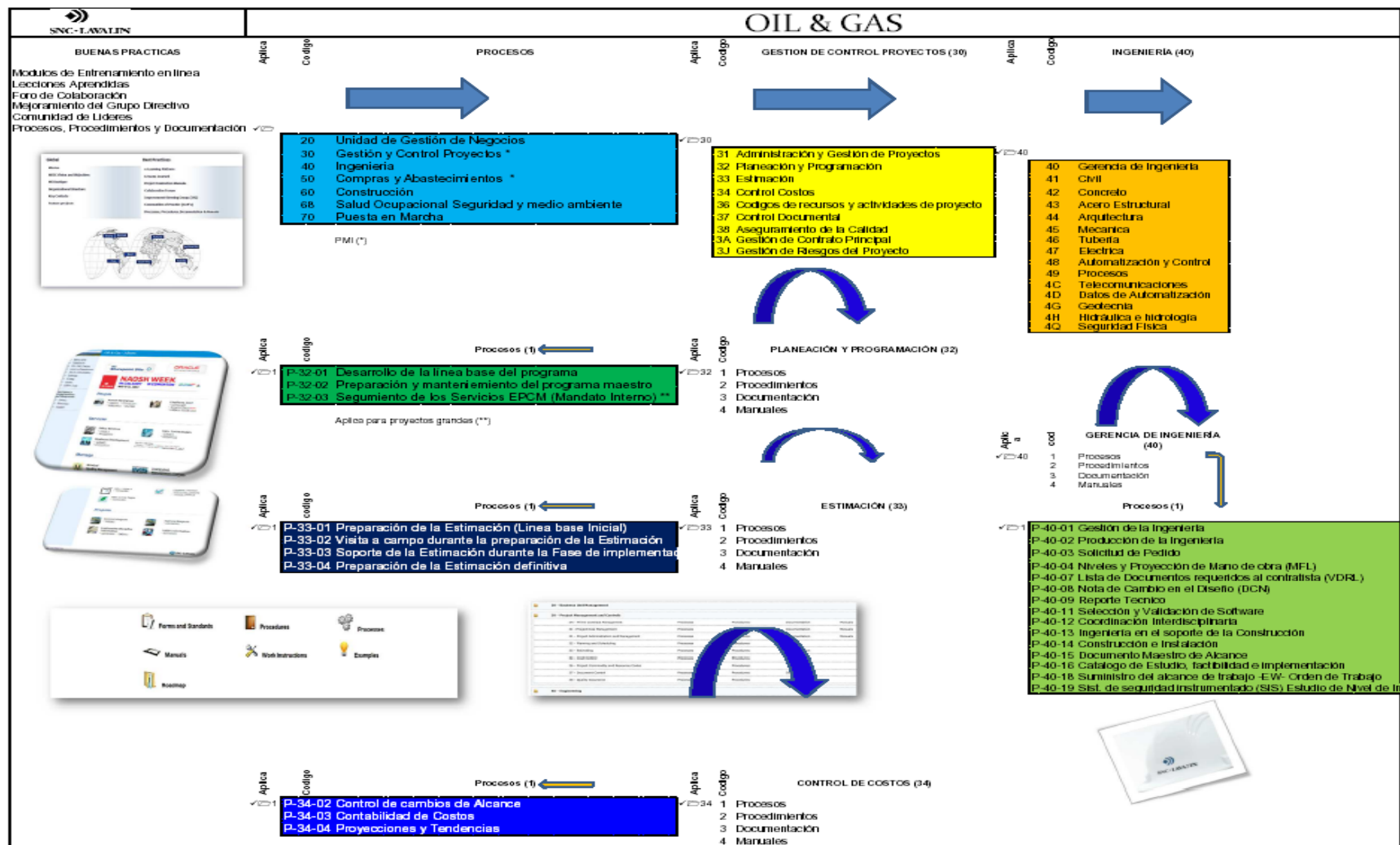
La (d) verificación y el (e) control del alcance del proyecto que fue delimitado en la Fase -1-, en esta Fase resulta primordial ya que de ella se pueden determinar a tiempo y con mayor claridad todos los cambios que se requieran Estimar tanto en

EVM constituye parte de lo más puro de la Dirección de Proyectos. Permitirá al líder rastrear problemas desde el mismísimo comienzo del proyecto, permitiéndole tomar decisiones de una manera oportuna. Los altos ejecutivos de la empresa podrán a su vez, tomar las decisiones más críticas y estratégicas para la empresa. La gestión de Valor Ganado puede ser aplicable en cualquier tipo de proyectos, grandes, medianos e inclusive proyectos menores (con una gestión menos exigente).

Es aplicable a un proyecto entero, a cualquiera de sus fases o inclusive a todos y cada uno de los paquetes de trabajo de la definición de alcance. Sin embargo, esto último es absolutamente no aconsejable. Hemos visto ejemplos de situaciones con páginas enteras de actividades de reportes salidos de Microsoft Project, cargadas con variaciones e índices, sin ningún sentido de ninguna clase. Como veremos más adelante, los puntos de control se deben establecer en una dimensión más arriba que el nivel de actividades (tal como en los resúmenes). Es más sabio y más sencillo controlar EVM en los entregables o en puntos adecuados que reúnan grupos similares de paquetes de trabajo. Gestión de Valor Ganado EVM para Control de Proyectos (p. 18) ©Project Charter S.A. - 2011 - www.projectcharter.com

(f) costos como en (g) tiempo, así como su posterior (h) seguimiento y control bajo los lineamientos y técnicas enunciados anteriormente.

Gráfico 14. Matriz de caracterización (resultado búsqueda de información, base para el modelo de gestión y planeación)



Fuente: Autor

También en esta fase se hace fundamental la presencia del Estimador de Costos y la acción efectiva junto con el Controlador de Costos para que el cliente reciba una oportuna retroalimentación del impacto que ocasionaron los cambios por la modificación del alcance para de la misma forma recibir una (i) aprobación oportuna por parte de este y no generara traumatismos o paras en la continuidad del desarrollo de la Ingeniería.

- **Fase (5) Cierre:**

El visualizar el cierre del proyecto queda en manos del Gerente de Ingeniería, quien con la ayuda del sistema de comunicaciones a cargo del controlador documental informa y (a) emite la aprobación total y definitiva en su última revisión de todos y cada uno de los entregables a satisfacción del cliente (*Dossier*) y los interesados, de acuerdo a lo anterior el área de planeación y control establece, (b) anuncia una fecha de cierre del proyecto, la cual debe ser concertada y (c) aprobada tanto por el Gerente de Ingeniería como por el cliente, por último se cierra el (d) Presupuesto final del proyecto revisado y con la incorporación en la Fase -4- de la gestión de cambios; se elabora el (e) Informe final de Gestión de Desempeño, con los resultados obtenidos a través del registro periódico y los antecedentes recopilados en los informes anteriores generados a través del desarrollo de la anterior Fase -4-, con todos estos elementos o a medida que ellos se reúnen (previa aprobación de los entregables), se prepara y concreta la reunión de cierre para la elaboración, firma y oficialización del acta de cierre.

7. CONCLUSIONES

Se estableció un modelo para proyectos pequeños (Desarrollo de Ingeniería) que permite alinear las buenas prácticas de SNC-Lavalin con la Metodología PMI a través del PMBOK, basado en resultados y experiencias pasadas de proyectos similares, buscando el aprovechamiento de otras fuentes de investigación en la Gestión de proyectos y de la experticia de profesionales que llevaron a buen término estos proyectos.

Este modelo permitirá acompañar los rápidos cambios que sufre el sector de la ingeniería y permitirá así, el desarrollo constante de las competencias de sus colaboradores, así como proponer a los clientes mejores soluciones. Permitiendo rescatar conceptos técnicos diversificados, terminología y lenguajes, además del uso de útiles informáticos, que por el grado de esfuerzo del proyecto (Horas Hombre) el grado de experticia del personal requerido y el nivel de criticidad y riesgo para la compañía y el cliente no consiguen ser aprovechados al máximo.

Las fechas de Inicio y fin de un proyecto, dentro de las cuales se debe enmarcar un proyecto y detallar de forma precisa el alcance, la elección y asignación del equipo de ejecución del proyecto, la estructura de desglose del mismo y el establecimiento e incorporación de entregas tangibles como resultado del trabajo; permiten llevar a cabo de forma más estratégica y asertiva cualquier fase del proyecto, sea cual sea la metodología o la vía a utilizar, de esta forma podemos asignar con un mejor criterio, roles, funciones y responsabilidades para poder seguir, controlar y medir con mayor ecuanimidad los resultados obtenidos.

El *benchmarking* o comparación con otras compañía, si comparamos cuanto tiempo le resulta a la división Petróleo & Gas de SNC-Lavalin entregar sus pequeños proyectos de ingeniería con compañías de la misma índole y naturaleza

(competencia), nos encontramos muchas veces en desventaja incluso con compañías de menor experiencia y con tecnologías de menor fortaleza, es aquí donde podemos obtener un valor agregado adicional en la interna de la organización, implementando este modelo como esquema de Gestión de Proyectos Pequeños.

8. RECOMENDACIONES

La Metodología PMBOK, basada en los fundamentos del PMI es considerada si no la mejor por lo menos de las mejores para la gestión de proyectos, ella nos enmarca en unas excelentes bases teóricas, que luego y con el avanzar en el estudio profundo de esta nos presenta alternativas y herramientas que nos permiten visualizar con un mejor detalle las necesidades y objetivo primordial de esta ciencia, sin embargo de nada nos sirve conocer de forma detallada cada una de las fases, las áreas del conocimiento, etc., sino incorporamos dentro de esta metodología el entorno, en el cual se desarrollara el proyecto, la compañía para la cual trabajamos, su trayectoria, política y buenas prácticas, el sector en el que nos desempeñamos, nuestros clientes potenciales, sus objetivos y propósitos principales en el medio, es decir, como recomendación se sugiere incorporar la Metodología PMI basadas en el PMBOK a las técnicas y el desarrollo de proyectos de la compañía para de esta forma reestructurar y encaminar las buenas prácticas utilizadas, y NO estás última de la metodología aquí estudiada y mencionada como –PMI-.

Establecer el grado de tamaño del proyecto resulta primordial para determinar el tipo de recursos y las herramientas, documentales y tecnológicas que pueden llevar a cabo un buen ejercicio de planeación, seguimiento y control, existen compañías con herramientas muy robustas como es el caso de la nuestra donde también predominan las unidades de negocio para proyectos pequeños, pero resulta más desgastante y riesgoso implementar una plataforma o ciertos módulos de esta, que los resultados que de esta implementación se pueden obtener, restando recursos a proyectos grandes que verdaderamente lo ameriten y justifiquen.

Se invita a promover procesos de mejora dentro de las compañías de forma más efectiva, utilizando para ello registros en cuanto a duraciones y desviaciones de presupuestos, contruidos y basados en un marco conceptual común de principio a fin; de lo contrario los parámetros y estadísticas para la toma de decisiones en las acciones de mejora no serán las más idóneas ni significativas.

Definir e implementar un programa de difusión y capacitación para la interpretación, uso y adaptación de este modelo no solo dentro de la División de Petróleo & Gas de la Vicepresidencia de Infraestructura y Construcción en Colombia, sino en otras vicepresidencias que cuenten con unidades de negocios pequeñas es el paso a seguir; ya que no resulta nada provechoso llevar a cabo estrategias de este tipo sin ser socializadas e implementadas buscando los o el objetivo primordial con el que nacieron y se llevaron a cabo.

BIBLIOGRAFIA

AMAYA RUEDA Laura Cristina. Modelo de Gestión para la Administración de múltiples Proyectos del Campo Escuela Colorado, bajo los lineamientos del PMI. Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Bucaramanga. 2010. 68 P.

CORREA MONTOYA Cindy, MAYOR VERA Alejandra. Modelo de Planeación y Ejecución de Proyectos de Perforación Estratigráfica. Monografía de Grado requisito para optar título de Especialista en Gerencia de Hidrocarburos. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. 2010. 190 P.

HAUGHEY Duncan. Historia de la Administración de proyectos. Manual de Administración de proyectos [En Línea] citado [08 de junio de 2013]. Tomado de internet:

http://www.liderdeproyecto.com/manual/breve_historia_sobre_la_administracion_de_proyectos.html

HURTADO Fernando. Dirección de Proyectos: Una introducción con base en el Marco del PMI. Ed. Palibrio. Bogotá D.C. 2012. 198 P.

MENESES FLÓREZ Jorge Enrique. Seminario Práctico. Gestión de Proyectos basada en Microsoft Project 2007. Bucaramanga, 2009. 193 P.

MICROSOFT. Teoría de la Administración de Proyectos, [En Línea] citado [15 de Febrero de 2013]. Tomado de Internet: <http://office.microsoft.com/es-es/project-help/historia-breve-de-la-administracion-de-proyectos-HA001135342.aspx>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Global Standard. Project Management Body Of Knowledge (PMBOK GUIDE). Cuarta Edition, Pennsylvania, (E.U.) 2008. 126 P.

SNC LAVALIN. PROJECT MANAGEMENT SYSTEM. GLOBAL INTERNATIONAL TECHNOLOGIES. Project Management Training Program. Montreal (Canada), 2012. 250 P.

TORO LÓPEZ Francisco J., Gestión de Proyectos con enfoque PMI al Usar Project y Excel. Ecoe Ediciones. Bogotá D.C. 2012. 355 P.