

MODELO DE GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y  
CONSULTORÍA EN OLEODUCTOS PARA SNC LAVALIN INTERNACIONAL,  
SUCURSAL COLOMBIA, BASADOS EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI

DIANA LULIETH LADINO OYOLA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS  
BUCARAMANGA

2013

MODELO DE GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y  
CONSULTORÍA EN OLEODUCTOS PARA SNC LAVALIN INTERNACIONAL,  
SUCURSAL COLOMBIA, BASADOS EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI

DIANA LULIETH LADINO OYOLA

Trabajo de Monografía para optar el título de especialista en

GERENCIA DE HIDROCARBUROS

Director

Mauricio Andres Mideros Arbelaez

Ingeniero Industrial – MPM - PMP®

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS  
BUCARAMANGA

2013

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	20
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	21
1.1. ANTECEDENTES .....	21
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	23
1.3. OBJETIVOS .....	24
1.3.1. Objetivos Generales .....	24
1.3.2. Objetivos Específicos .....	25
<b>2. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	26
2.1. RESEÑA Y ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN .....	26
2.1.1. Reseña Histórica de SNC Lavalin .....	26
2.1.2. Misión y Visión Organizacional .....	27
2.1.3. Unidades de Negocio .....	28
2.1.4. Planeación estratégica de Petróleo y Gas .....	31
2.2. TERMINOS Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE PROYECTOS .....	33
2.2.1. Reseña histórica del PMI .....	34
2.2.2. Definiciones básicas .....	34
2.2.3. Interesados del Proyecto (Stakeholders) .....	38
2.2.4. Ciclo de Vida del Proyecto .....	39
2.2.5. Grupo de Procesos .....	40
2.2.6. Áreas del Conocimiento .....	42
2.3. PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS BASADO EN LA METODOLOGÍA PMI .....	43
2.3.1. Procesos del grupo de proceso de seguimiento y control .....	44
2.3.2. Entradas, técnicas y herramientas y salidas del Seguimiento y Control .....	45
2.3.3. Método del Valor Ganado (EVM) .....	53
<b>3. DIAGNÓSTICO DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA CONTROL DE PROYECTOS EN SNC LAVALIN INTERNACIONAL</b> .....	57
3.1. PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA EN OIL&GAS EN SNC LAVALIN .....	57

3.1.1. Fases de Ingeniería Conceptual, Básica y Detallada.....	58
3.2. METODOLOGIA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA DE SNC LAVALIN. ....	68
3.2.1. Manual de Proyectos para Colombia .....	69
3.2.2. Procedimientos de Casa Matriz. ....	81
<b>4. MODELO DE GESTIÓN PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTO DE INGENIERÍA Y CONSULTORIA PARA SNC LAVALIN INTERNACIONAL.....</b>	<b>93</b>
4.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL GRUPO DE CONTROL DE PROYECTOS .....	94
4.1.1. Desglose de la Estructura de Control de Proyectos .....	94
4.1.2. Roles y Responsabilidades .....	95
4.2. MAPA DE PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS .....	100
4.2.1. Mapa General del Proceso.....	100
4.2.2. Detalle del Proceso.....	102
4.2.3. SC1 - Seguimiento y Control del Trabajo del Proyecto.....	103
4.2.4. SC2 – Verificación y Control del Alcance del Proyecto.....	105
4.2.5. SC3 – Seguimiento y control del Tiempo y Costo del Proyecto .....	107
4.2.6. SC4 - Seguimiento y Control de Suministros y Contratos .....	108
4.2.7. SC5 – Reporte del Desempeño del Proyecto.....	110
4.2.8. SC6 - Análisis y Documentación de los cambios del Proyecto.....	112
4.2.9. SC7 - Seguimiento y control de los riesgos del Proyecto .....	115
4.2.10. Seguimiento de la metodología .....	117
<b>5.CONCLUSIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>6.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>120</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE GRAFICOS

<i>Ilustración 1. PM+ Project Management System.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 2. Mapa de Procesos Unidad de Negocios Petróleo y Gas, Colombia.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 3. Triple restricción de un proyecto .....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 4. Interacción entre Proyecto, Programa y Portafolio.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 5. Relación entre los interesados y el Proyecto .....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 6. Ciclo de Vida del Proyecto .....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 7. Influencia de los interesados y costos de cambios en el proyecto. ....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 8. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 9. Áreas de conocimiento según el PMBOK. Cuarta Edición.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 10. Entradas y Salidas del Seguimiento y Control de Proyectos.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 11. Entradas y salidas, proceso Dar seguimiento y Control al trabajo del proyecto.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 12. Entradas y salidas, proceso realizar el control integrado de cambios. ....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 13. Entradas y salidas, proceso verificar el alcance.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 14. Entradas y salidas proceso controlar el alcance. ....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 15. Entradas y salidas, proceso controlar el cronograma.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 16. Entradas y salidas, proceso control del presupuesto.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 17. Entradas y salidas, proceso realizar el control de calidad. ....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 18. Entradas y salidas, proceso informar el desempeño. ....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 19. Entradas y salidas, proceso monitorear y controlar los riesgos. ....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 20. Entradas y salidas, proceso monitorear y controlar las adquisiciones.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 21. Gráfica del Método del Valor Ganado.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 22. Estructura de Desglose del Trabajo (WBS) para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle Moriche Fase III.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 23. Programa Detallado de Trabajo para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle Moriche Fase III, Orden de Cambio No. 2.....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 24. Informe Ejecutivo de Avance Semanal para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle Moriche Fase III, Orden de Cambio No. 2 – Basado en el avance físico de entregables.....</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 25. Línea Base de Presupuesto para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle. Contrato Marco de Ingeniería.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 26. Informes Mensual de Avance Físico y Presupuestal para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle. Contrato Marco de Ingeniería.....</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 27. Estructura Organizacional de Control de Proyectos de Casa Matriz. ....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 28. Principales Indicadores de Desempeño previstos por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 29. Resumen Ejecutivo incluido en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 30. Resumen de HSE incluido en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 31. Gráfica del Avance del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>88</i>

<i>Ilustración 32. Resumen del Estado de Costos e Ingresos del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin .....</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 33. Grafica de Indicadores de Desempeño del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 34. Resumen de otros servicios del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 35. Resumen de Gestión de Riesgos del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 36. Resumen de Gestión de Calidad del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin.....</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 37. Estructura Organizacional para el Grupo de Seguimiento y Control de Proyectos propuesta.....</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 38. Matriz de Asignación de Responsabilidades RACI para el Seguimiento y Control de Proyectos de Ingeniería y Consultoría para la Unidad de Negocios de O&amp;G de SNC Lavalin.....</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 39. Mapa de Procesos para el Seguimiento y Control de Proyectos de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.....</i>	<i>101</i>
<i>Ilustración 40. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Startup Checklist. Lista de Chequeo mensual para seguimiento del Plan de Proyecto. ....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 41. Matriz de Trazabilidad de Requerimientos o entregable de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin. ....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 42. Informe de Seguimiento de entregables de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 43. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Dashboard 2013. Ajustado para Informe de Desempeño de Proyectos de Ingeniería y Consultoría para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin – Anexo 4 - .....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 44. Reporte de Avance Mensual de Compromisos de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin. ....</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 45. Matriz de Comunicaciones propuesta para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin. ....</i>	<i>112</i>
<i>Ilustración 46. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Project Change Notice Review (PCN) Register.....</i>	<i>114</i>
<i>Ilustración 47. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Project Risk Register.000000-34RG-0000 .....</i>	<i>116</i>
<i>Ilustración 48. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Project Risk Control Register.000000-34RG-0001.....</i>	<i>116</i>

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Presentación comparativa de la dirección de proyectos, la dirección de programas y la gestión del portafolio.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 2. 42 Procesos de la Dirección de Proyectos, según el PMBOK. 4a Edición. ....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 3. Las 3 Variables del Método del Valor Ganado.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 4. Interpretación de las variables del EVM.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 5. Indicadores obtenidos con el EVM.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 6. Proyecciones de acuerdo al EVM. ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 7. Interpretación de las proyecciones del EVM. ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 8. Detalle del Proceso de Seguimiento y Control de Proyectos de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin. ....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 9. Pasos Propuestos para Seguimiento y Control del Trabajo del Proyecto. ....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 10. Pasos Propuestos para Verificación y Control del Avance del Proyecto. ....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 11. Pasos Propuestos para Seguimiento y Control de Tiempo y Costos del Proyecto. ....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 12. Pasos Propuestos para Seguimiento y Control de Suministros y Contratos del Proyecto. ....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 13. Pasos Propuestos para Reporte y Desempeño del Proyecto.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 14. Pasos Propuestos para Analizar y Documentar Cambios del Proyecto. ....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 15. Pasos Propuestos para el Seguimiento y Control de los Riesgos del Proyecto. ....</i>	<i>115</i>

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A. Formato Matriz RACI. Matriz de Asignación de Responsabilidades.  
(CARPETA ANEXOS)

ANEXO B.Formato Matriz de Trazabilidad de Requerimientos. (CARPETA  
ANEXOS)

ANEXO C.Formato de Informe de Seguimiento de Entregables. ((CARPETA  
ANEXOS)

ANEXO D.Formato 000000-34RM-0000 Dashboard 2013. Informe de  
Desempeño del Proyecto. (CARPETA ANEXOS)

ANEXO F.Formato de Reporte de Compromisos del Proyecto. (CARPETA  
ANEXOS)

ANEXO G Formato de Matriz de Comunicaciones (CARPETA ANEXOS)

ANEXO H.Formato 000000-30AB-0000 Orden de Cambio Interno de SNC  
Lavalin (CARPETA ANEXOS)

ANEXO I.Formato 000000-31AB-0000 Orden de Cambio Cliente de SNC  
Lavalin (CARPETA ANEXOS)

## GLOSARIO

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

**Análisis de Riesgos:** Proceso en el cual se identifican y cuantifican los riesgos que pueden materializarse en el desarrollo de un proyecto.

**Cambio de Alcance:** 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.

**Caso de negocio:** 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.

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

**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.

**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:** Dentro del proceso de Gestión de Proyecto la etapa de control de calidad se cumple en la fase de implementación, ya que en esta se realizan las pruebas de los productos o entregables que deben cumplir y satisfacer los requerimientos del cliente.

**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.

**Cronograma del Proyecto:** Es el documento que registra las actividades a realizar con el objeto de cumplir con el alcance del proyecto. Este documento incluye por lo menos, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificada para cada actividad del cronograma. Este cronograma generalmente se oficializa a más tardar en la conclusión de la fase de planeación del Proyecto.

**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.

**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.

**Documentación del Proyecto:** Son todos aquellos documentos que soportan las definiciones y actividades realizadas durante el desarrollo de un proyecto, dentro de los cuales podemos encontrar: Modelo operativo, Modelo Técnico, Documentación de Procesos.

**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.

**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.

**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.

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

**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.

**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.

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

**Indicadores:** Modelo de medición gerencial en el cual se ejercen los controles y seguimientos operativos de la empresa

**Interesados (Stakeholders):** Personas que tengan influencia positiva o negativa dentro y fuera del proyecto y cliente

**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.

**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.

**Línea Base:** El plan original para un proyecto representado en el alcance, tiempo y costo respectivamente. Para cada uno de los tres se presenta su línea base.

**Matriz de Asignación de Responsabilidades (RACI):** 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.

**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.

**Mejores Prácticas:** Metodología implementada para el mejoramiento de los procesos.

**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.

**Necesidades del Cliente:** Parte del éxito de los proyectos es el entendimiento de lo que el cliente desea lograr con el Proyecto, no solo desde el punto de vista de alcance o trabajo a desarrollar sino de sus expectativas de tiempos y costos.

**Orden de Cambio u Otrosí:** 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

**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.

**Plan de Comunicaciones del Proyecto:** Es el documento o sección del Plan de Proyecto, en el que se describen las actividades que se realizarán para control y seguimiento de las actividades del proyecto.

**Plan de Proyecto:** Es el documento donde se define como administrar el proyecto y las actividades necesarias para ejecutar, controlar y supervisar el proyecto. Incluye los planes de cada área del conocimiento los demás planes subsidiarios y las líneas base de alcance, tiempo y costo.

**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.

**Proyecto:** Conjunto de actividades planeadas y únicas, que tiene como objetivo final la obtención de un determinado producto dentro de unos parámetros establecidos con una fecha de inicio y finalización.

**Proyecciones:** 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.

**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.

**Rol:** Función específica que desempeña un recurso humano de la organización con el cargo definido para el papel a desempeñar.

**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 para referirse a quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa. Estos grupos o individuos son los interesados ("stakeholders"), que deben ser considerados como un elemento esencial en la planeación estratégica de negocios.

**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 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.

## RESUMEN

**TÍTULO:** MODELO DE GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA EN OLEODUCTOS PARA SNC LAVALIN INTERNACIONAL, SUCURSAL COLOMBIA, BASADOS EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI<sup>1</sup>

**AUTOR:** DIANA LULIETH LADINO OYOLA<sup>2</sup>

### **PALABRAS CLAVES:**

Gestión de Proyectos, PMI, directrices y procedimientos corporativos, Modelo de Seguimiento y control, Técnica del Valor Ganado (EVM), ingeniería y consultoría en Petróleo y Gas,

Este documento presenta un modelo de seguimiento y control de proyectos de ingeniería y consultoría en Oleoductos y en general para la División de Petróleo y Gas para SNC LAVALIN, SUCURSAL COLOMBIA. Está basado en la metodología establecida por el Project Management Institute PMI, para la gestión de proyectos, aplicada a los procedimientos y metodologías corporativas a las herramientas tecnológicas locales y las necesidades tangibles de los proyectos actuales. Garantiza la gestión en el seguimiento y control a cada uno de las áreas del conocimiento aplicables, desde el inicio del proyecto y a lo largo de su desarrollo. Al estandarizar el modelo propuesto se establece una metodología corporativa de seguimiento y control de Proyecto que permite a los Gerentes de proyectos unificar criterios, consolidar conceptos de Gestión de Proyecto y hablar todo un mismo idioma.

Se presenta a manera de mapa de proceso, detalle del mapa que incluye los subprocesos, entradas y entregables finales o salidas, los pasos a desarrollar y los formatos a utilizar. Integra conceptos y prácticas de gerencia de proyectos con las actividades propias del negocio de una manera coherente, lo cual permita medir el desempeño de manera adecuada, controlar y optimizar los recursos disponibles de manera eficiente, e identificar y analizar variaciones, proyecciones y tendencia de manera oportuna, para la correcta ejecución y toma de decisiones en los proyectos.

Finalmente se realizan las debidas conclusiones y recomendaciones para su implementación y puesta en marcha, dentro del cual se recomienda definir el plan de implementación y divulgación para los Gerentes de Proyectos y sus equipos, al igual que las capacitaciones que se requieran para la correcta interpretación y adaptación del modelo.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Grado

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Físico Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director Mauricio Mideros A.

## SUMMARY

**TÍTULO:** CONTROL MODEL MANAGEMENT OF ENGINEERING AND CONSULTING PROJECTS IN PIPELINES FOR SNC LAVALIN INTERNATIONAL, COLOMBIA BRANCH, BASED ON PMI GUIDELINES.<sup>3</sup>

**AUTHOR:** DIANA LULIETH LADINO OYOLA<sup>4</sup>

### KEY WORDS:

Project management, PMI, corporate policies and procedures, monitoring and control model, Earned Value Model (EVM), engineering and consulting in Oil and Gas,

This document presents a monitoring and control model for engineering and consulting projects in pipelines and in general for Oil and Gas Division in SNC Lavalin, Colombia Branch. It is based on the methodology established by the Project Management Institute (PMI), for the project management, applied to corporate methodology and procedures to local technological tools and the tangible needs of current projects. Ensures the management in controlling and monitoring, each of applicable the knowledge areas, since the beginning of the project and throughout its development. Standardizing the proposed model sets up a corporate methodology for Project's control and monitoring, allowing Project Managers to unify criteria, gather up project management concepts and doing things in a similar way.

It presents it as a process map, a detailed of the map that includes the sub processes, inputs and final deliverables or outputs, the steps to develop the formats to use. Integrates management concepts and practices with the business typical activities in a consistent way, which allows measuring the performance properly, identify and analyze variations, projections and trends in a timely manner, for a proper execution and decision-making in projects.

Finally, some conclusions and recommendations are made for the implementation and developing, suggesting to set up a implementation plan and communicate to all Project Managers and their teams, also the training required for the proper implementation and adjustments to the model.

---

<sup>3</sup> Workdegree

<sup>4</sup> Faculty of Science Physical Chemistry. School of Petroleum Engineering. Director Mauricio Mideros A.

## INTRODUCCIÓN

Anualmente SNC LAVALIN INTERNACIONAL, SUCURSAL COLOMBIA mide los resultados de la gestión de los proyectos en términos de Ingresos Operacionales y margen de rentabilidad esperados (Project Operating Income), y de esta misma manera es medido el desempeño global de la compañía (Divisional Operating Income). Partiendo de esta premisa, en el año 2009 es creada la Dirección de proyectos como área, la cual tenía como objetivo principal, la estandarización, unificación y mejoramiento en la forma de gestionar los proyectos de la unidad de negocio de Petróleo y gas, pero que podría ser aplicable a cualquier unidad de negocios, y de esta manera poder cambiar la cultura asociada a los proyectos.

Así mismo se han ido incorporando continuamente buenas prácticas de gerencia de proyectos tales como sistemas de información, tableros balanceados de gestión y se han mantenido los ya existentes como los sistemas de gestión, volviéndola una organización más dinámica y cohesiva. De esta manera los Gerentes de Proyectos han tenido que desarrollar sus habilidades y conocimientos por medio de las herramientas, técnicas y metodologías establecidas por esta nueva área de la organización.

Mediante la presente monografía se presentará un modelo de seguimiento y control de proyectos de ingeniería y consultoría en Oleoductos y en general para la División de Petróleo y Gas para SNC LAVALIN INTERNACIONAL, SUCURSAL COLOMBIA – SNC LAVALIN - basado en los factores ambientales de la compañía, en los procesos activos de la organización y por su puesto en los lineamientos y metodología establecida por el Project Management Institute PMI, para la gestión de proyectos, descritas en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, pretendiendo así contribuir con el proceso de mejora continua que ha venido presentando la organización en Colombia y con la oportunidad de convertirnos en mejores Gerentes de Proyectos.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. ANTECEDENTES

Entre los años 2009 – 2010 SNC LAVALIN INTERNACIONAL como estrategia de expansión, inversión y desarrollo ha venido adquiriendo empresas a nivel local con diferentes enfoques comerciales y para distintas unidades de negocio. Dentro de las cuales encontramos las que desarrollan servicios de ingeniería, consultoría, gerencia, supervisión e interventoría de proyectos para el sector de hidrocarburos, ubicándonos en este caso en la unidad de negocios de petróleo y gas.

En este proceso de fusión, se decidió unir la experiencia de 100 años de Lavalin en proyectos de gran envergadura y la experiencia local para la ejecución de proyectos más pequeños. Así mismo se pretendió establecer, tal como se mencionó anteriormente un área de Dirección de Proyectos con el fin de estandarizar, mejorar y unificar la forma de gestionar y administrar los diversos proyectos adjudicados.

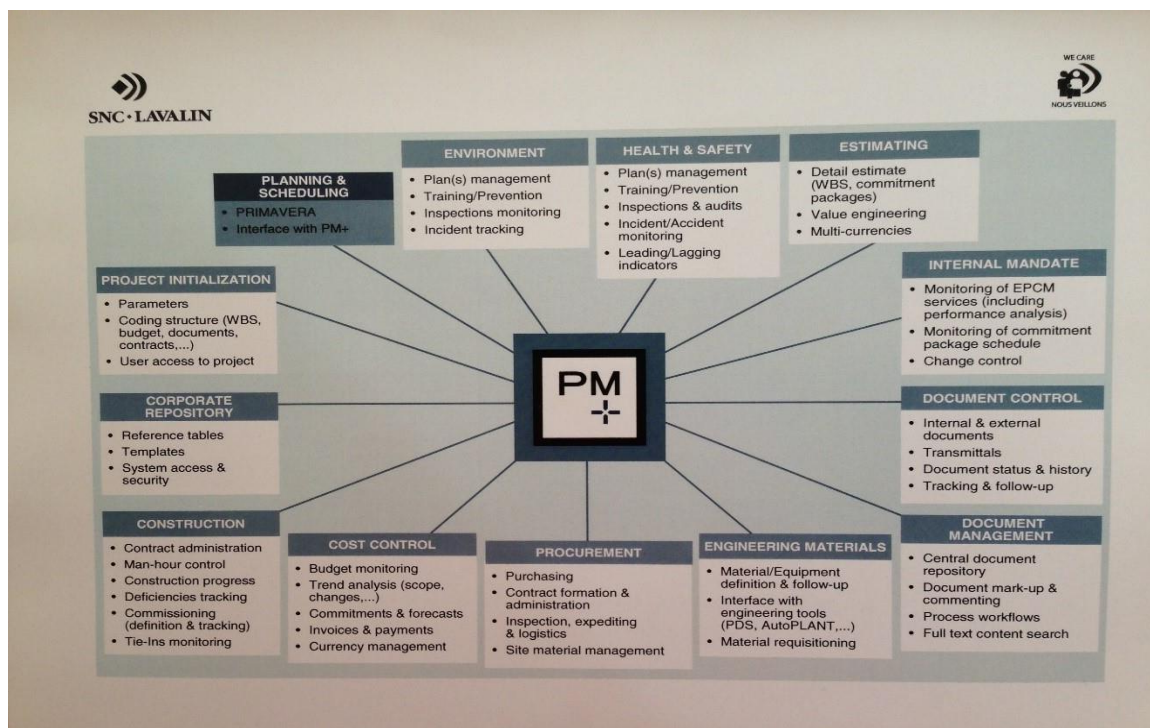
Esta fusión, como cualquier otra, ha traído diversas dificultades esperadas, debido al choque cultural y la dificultad de unificar factores ambientales y procesos internos, los cuales no podían ser simplemente acogidos a los enviados por Casa Matriz, sino que debía ser ajustados a la cultura, normas, leyes y forma de trabajar de nuestro país. Sin embargo, estas diferencias han tenido que ser tratadas rápidamente al interior de la compañía, con el fin de no impactar el entregable final de cada proyecto, que a su vez pudiera impactar en la satisfacción del cliente, siendo este finalmente nuestra esencia y nuestro razón de ser.

SNC LAVILIN cuenta con una herramienta para el Sistema Integrado de Gestión de Proyectos llamada PM+, apoyada además con otra herramienta llamada PDM, para el control de la información o control documental. El PM+ y el PDM fueron

diseñados para ser usados por los diferentes *Stakeholders* de los proyectos, dentro de los cuales encontramos los clientes, proveedores, subcontratista, clientes internos y el grupo del proyecto, entre otros; permitiendo el acceso a la información de manera rápida y eficiente, y contribuyendo a desarrollar el proyecto dentro los resultados esperados de alcance, calidad, presupuesto y cronograma.

Con todo y lo anterior, el PM+ presenta la dificultad de ser una herramienta robusta y modulada – Gráfico No.1, por lo tanto cada módulo es manejado por aparte y cada proyecto contará con los módulos que requiera según su alcance, el tamaño del proyecto, el tiempo de ejecución, los requerimientos del cliente y los recursos disponibles para la implementación de estas herramienta de alto costo. En la mayoría de los casos el PM+ y el PDM son usados en proyectos de gran tamaño como los EPC y EPCM., en periodos largos y donde el cliente lo requiere.

*Ilustración 1. PM+ Project Management System*



*Fuente. Portal Corporativo Infozone de Snc Lavalin Int. Introducción a PM+.*

En el caso que nos concierne, para la unidad de negocios de Petróleo y Gas no se ha justificado asumir este costo en este momento, debido a que los proyectos que aquí se desarrollan actualmente son, medianos o pequeños, según la estructura de SNC LAVALIN, de periodos cortos o medianos, donde el cliente no ha solicitado estas herramientas de gestión de proyectos y donde desde su inicio no fue prevista su utilización. Es por esto que se continúan utilizando herramientas manuales y algunas *in house*, para la gestión y administración de los proyectos, ocasionando resultados que muchas veces no son los esperados.

Dentro de los proyectos que se encuentra realizando actualmente la compañía y para los cuales se elabora el presente modelo de seguimiento y control de proyectos están: Contrato Marco de Ingeniería de procesos para Mansarovar, Consultoría e Interventoría técnica y administrativa del proyecto Oleoducto Bicentenario de Colombia para OBC S.A.S.

Aunque la creación de la Dirección de proyectos como área, abrió la posibilidad de cambiar la cultura asociada con los proyectos y permitió la unificación y estandarización de los procesos, aún los procedimientos y metodologías hasta ahora usados para el seguimiento y control de proyecto, generan informes de desempeño tardíos e inexactos, que debido a la manipulación continúa de los datos por las herramientas que se utilizan, los vuelve vulnerables e imprecisos. Esto genera un mecanismo poco efectivo para la toma de decisiones, lo que no permite prever o anticiparse frente a situaciones adversas que finalmente conducen a resultados inesperados que impactan el alcance, los tiempos y la salud económica de los proyectos.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en SNC LAVALIN INTERNACIONAL SUCURSAL COLOMBIA se ejecutan proyectos de ingeniería y consultoría en oleoductos, y en general para el

sector de Petróleo y Gas, cuyo seguimiento y control se ha desarrollado con esquemas poco efectivos, que no facilitan identificar a tiempo desviaciones en términos de costos, tiempo y alcance. Esta triple restricción, como se le conoce comúnmente, afecta o influencia prácticamente todas las áreas, fases y procesos de los proyectos. Esto no ha permitido corregir o disminuir el impacto que pueden tener estas desviaciones frente al alcance del proyecto y las metas previstas.

Es por esto que se ha creado la necesidad en la organización de mejorar la metodología actualmente utilizada para el seguimiento y control de proyectos, de tal manera que facilite la labor por parte de la dirección del proyecto, de identificar desviaciones de tiempo, costo y por ende alcance, y que adicionalmente genere las proyecciones del comportamiento que se prevé va a tener el proyecto, beneficiando así la salud económica del proyecto, mejorando sustancialmente el control de los recursos e inclusive permitiendo obtener ganancias adicionales. Se espera con esto resolver el problema, que se tiene actualmente en la organización, o por lo menos mejorarlo, donde la información entregada para el control de los proyectos se refiere a hechos cumplidos, que no permiten optimizarlos, ni tomar decisiones a tiempo, y en el peor de los casos tener pérdidas inesperadas.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivos Generales

Desarrollar un modelo de seguimiento y control de proyectos que permita medir el desempeño de manera adecuada, controlar y optimizar los recursos disponibles de manera eficiente, e identificar y analizar variaciones, proyecciones y tendencia de manera oportuna, para la correcta ejecución y toma de decisiones en los proyectos.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico del modelo de control de proyecto que existe actualmente en la unidad de negocios de Petróleo y Gas, para los proyectos de ingeniería y consultoría en Oleoductos de SNC LAVALIN INT. SUCURSAL COLOMBIA.
- Consolidar los conceptos y metodologías relacionadas con la gestión de seguimiento y control de proyectos basados en los lineamientos del PMI, y los hallazgos obtenidos en el diagnóstico del modelo actual, con el fin de determinar las estrategias más pertinentes a adoptar, según las necesidades de la organización.
- Proponer el modelo de gestión para proyectos de ingeniería en oleoductos que facilite la ejecución y toma de decisiones en el desarrollo de los proyectos de la organización, presentado a manera de procesos junto con el detalle de los subprocesos, la estructura organizacional y los formatos a utilizar para su desarrollo.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. RESEÑA Y ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN

#### 2.1.1. Reseña Histórica de SNC Lavalin

SNC LAVALIN<sup>5</sup> es una empresa canadiense con más de 100 años de experiencia a nivel mundial, líderes en proyectos de ingeniería y construcción, infraestructura, servicios de mantenimiento, gestión y 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 incursionado a nivel internacional desde hace más de 50 años, el establecimiento de una red multicultural que abarca todos los continentes con oficinas en Canadá y en más de 100 países alrededor del mundo, manteniendo altos estándares de calidad, salud ocupacional, seguridad industrial y protección del medio ambiente.

Dentro de su estrategia corporativa a nivel mundial está la adquisición de empresas en diferentes países del mundo, que tengan además un liderazgo en mercados o líneas de negocio específicas. Para finales de 2009 adquieren una empresa colombiana que se focaliza en el sector de energía, marcando un hito en la estrategia en curso para desarrollar, invertir y establecer presencia local a largo plazo en los principales países de América Latina.

---

<sup>5</sup> Portal Corporativo – Infozone.

## 2.1.2. Misión y Visión Organizacional<sup>6</sup>

- Misión:

Ser uno de los líderes mundiales de ingeniería, abastecimiento, y construcción en determinados sectores industriales y mercados geográficos. Contribuir a través del know-how, con el éxito de sus clientes a través de servicios de valor agregado y la continua inversión en la mejora de su capacidad técnica y de gestión, manteniendo el rendimiento financiero para sus accionistas.

- Visión:

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.

### Compromiso de SNC Lavalin<sup>7</sup>:

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.

---

<sup>6</sup> Portal Corporativo - Infozone

<sup>7</sup> Portal Corporativo - Infozone

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.

### 2.1.3. Unidades de Negocio<sup>8</sup>

- Petróleo y Gas: 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: 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,

---

<sup>8</sup> Portal Corporativo - Infozone

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: Evaluaciones y estudios de impacto social y ambiental, 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 geoambientales, cambios climáticos, calidad del aire y acústica, gestión ambiental, sistemas de información geográfica, y agricultura y desarrollo rural.
- Minería y Metalurgia: Servicio 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.
- 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.

#### 2.1.4. Planeación estratégica de Petróleo y Gas

Se ha puesto en marcha una iniciativa organizacional a nivel de la unidad de negocios de petróleo y gas cuyo, cuyo objetivo principal es liderar las operaciones de SNC Lavalin en América Latina y prestar apoyo a las demás unidades de negocio que lo requieran, además de desarrollar las sinergias regionales, aumentar las oportunidades de negocios y crear las condiciones adecuadas bajo la siguiente estrategia que evolucionará con el tiempo y se irá ajustando en cada región:

- ✓ Identificar oportunidades de desarrollo de negocios
- ✓ Mejorar la visibilidad y el posicionamiento en el mercado
- ✓ Coordinar las interfaces entre los diferentes stakeholders.
- ✓ Cumplir con las leyes y requisitos de cada región
- ✓ Apoyar los procesos licitatorios, ejecución de proyectos, soluciones de ingeniería para las diferentes unidades de negocio que lo requieran.
- ✓ Control de costos, incluido la optimización de activos y entidades jurídicas legalmente establecidas
- ✓ Implementar servicios compartidos de las diferentes áreas funcionales corporativas.

La unidad de negocios de Petróleo y Gas está trabajando con el fin de reforzar los valores de la organización y alinearlos con los valores corporativos:

- ✓ Excelencia operacional
- ✓ Transparencia organizacional
- ✓ Empoderamiento contable
- ✓ Liderazgo en seguridad
- ✓ Compromiso
- ✓ Mentalidad global
- ✓ Desarrollo del liderazgo
- ✓ Estabilidad organizacional

Pilares corporativos de SNC Lavalin:

Estos son los pilares corporativos de SNC LAVALIN, sobre ellos se basa nuestro trabajo y sobre ellos desarrollamos nuestras tareas.

*Permiso para operar:* Nuestra operación debe desarrollarse dentro de los principios éticos y los valores. Para ello debemos cumplir a cabalidad nuestro código de ética, nuestros objetivos en HSSE y calidad, tener un adecuado manejo de riesgos, trabajar en el fortalecimiento de nuestras competencias técnicas y acatar las disposiciones de la ley en cada país.

*Personas:* Debemos concentrar nuestros esfuerzos en mantener un ambiente laboral adecuado y una cultura organización clara y definida para convertirnos en una de las empresas postuladas como mejor lugar para trabajar.

*Desarrollo de Negocios:* Posicionar a SNC Lavalin como una de las compañías líderes en el sector de hidrocarburos en Colombia y abrir mercado y de primer nivel el Perú. También apoyar la iniciativa “Una compañía”, estableciendo las reglas básicas para atraer y facilitar el acceso al mercado Colombiano de otras unidades de negocio.

*Clientes:* Fortalecer las buenas relaciones con nuestros clientes, monitoreando constantemente su nivel de satisfacción y tomando las acciones correctivas correspondientes.

*Finanzas:* Trabajar en mantener una operación predecible, confiable, dinámica y eficiente en términos financieros.

El mapa de procesos de la unidad de negocios de petróleo y gas se alinea con las directrices de nuestra casa matriz y se encuentra establecido bajo el enfoque de la gerencia de proyectos y el ciclo PHVA (Planear – Hacer – Verificar – actuar). De acuerdo al mapa de proceso, el seguimiento y control de proyectos es un proceso de apoyo o soporte a los procesos de apoyo misionales.

Ilustración 2. Mapa de Procesos Unidad de Negocios Petróleo y Gas, Colombia.



Fuente. Portal Corporativo en Colombia PDM. Manual de Entrenamiento en Capacitación de Procesos Corporativos.

## 2.2. TERMINOS Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE PROYECTOS

Tomando como referencia la Guía del PMBOK<sup>9</sup>, y algunos otros autores que han escrito sobre esta metodología<sup>10</sup>, a continuación se presentan las definiciones y conceptos básicos que debemos conocer sobre los proyectos, teniendo en cuenta la relevancia y predominio que estos tienen al interior de nuestra organización.

<sup>9</sup> Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Cuarta Edición.

<sup>10</sup> Autores descritos en la bibliografía del presente trabajo de grado.

### 2.2.1. Reseña histórica del PMI

El Project Management Institute (PMI) se fundó en 1969 por 40 voluntarios, 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 ciudad de Filadelfia, en Pennsylvania (Estados Unidos). Sus principales objetivos son:

- ✓ Formular estándares profesionales en Gestión o Dirección de Proyectos.
- ✓ Generar conocimiento a través de la investigación.
- ✓ Promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

### 2.2.2. Definiciones básicas

- ¿Qué es un proyecto?

Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Es limitado en el tiempo (tiene un principio y un fin), es único e irrepetible, tiene un propósito único y tiene una elaboración progresiva. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Un proyecto nace de:

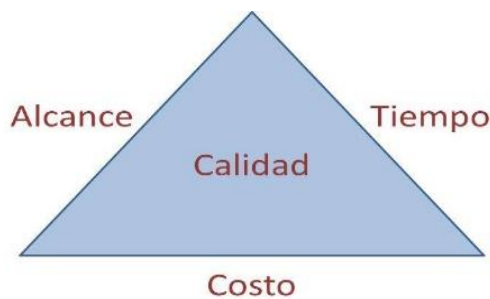
- ✓ Una demanda del mercado
- ✓ Una necesidad del negocio
- ✓ Un requerimiento de un cliente
- ✓ Un avance tecnológico
- ✓ Una necesidad legal
- ✓ Una necesidad social

- ¿Qué es la Gestión o Dirección de Proyectos?

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Dirigir el proyecto implica:

- ✓ Identificar requisitos
- ✓ Abordar necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados
- ✓ Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto ya que esta afecta o influencia prácticamente todas las áreas, fases y procesos del proyecto, como son alcance, calidad, cronograma, presupuesto, recursos y riesgos. La relación entre los factores es tal que si alguno de ellos cambia, probablemente otro se vea afectado.

*Ilustración 3. Triple restricción de un proyecto*



*Fuente. Enlace de Internet [jphorizonte-lupemirella.blogspot.com/](http://jphorizonte-lupemirella.blogspot.com/)*

El PMI trata la gerencia de proyectos desde varios puntos de vista.

- ✓ Responsabilidad Social y profesional
- ✓ Grupos de Procesos
- ✓ Áreas del Conocimiento
- ✓ Habilidades y Competencias
- ✓ Roles, responsabilidades y niveles de autoridad

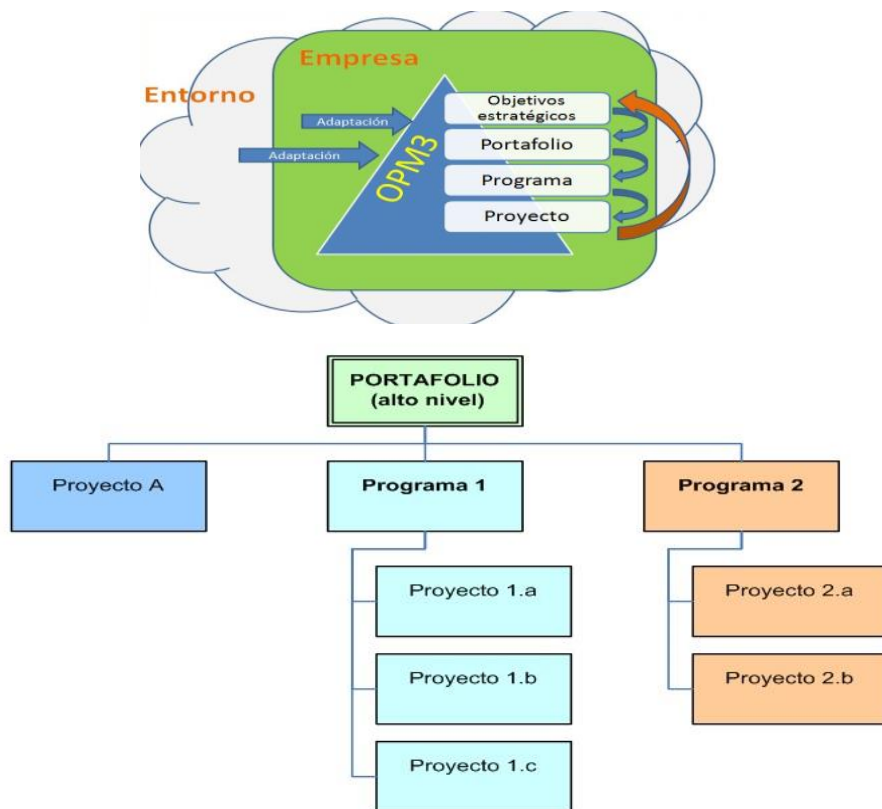
- Proyecto, programa, portafolio.

Las estrategias y prioridades de una organización se establecen a través de la relación entre los portafolios y programas y entre los programas y proyectos individuales.

Programa: Es un grupo de proyectos relacionados o coordinados simultáneamente, pueden incluir la gestión de operaciones y trae beneficios específicos a la organización.

Portafolio: Conjunto de proyectos y programas alineados a las metas estratégicas de la organización, aunque puede que no esté relacionados entre sí. Representan la inversión total en proyectos o programas de la organización.

Ilustración 4. Interacción entre Proyecto, Programa y Portafolio.



Fuente. Enlace de Internet [jphorizonte-lupemirella.blogspot.com/](http://jphorizonte-lupemirella.blogspot.com/)

A continuación encontrará las diferencias encontradas entre los proyectos, programas y portafolios de una organización en términos de alcance, cambios, planeación, administración, éxito y seguimiento<sup>11</sup>.

Tabla 1. Presentación comparativa de la dirección de proyectos, la dirección de programas y la gestión del portafolio.

	<b>PROYECTOS</b>	<b>PROGRAMAS</b>	<b>PORTAFOLIOS</b>
<b>Alcance</b>	Los proyectos tienen definidos objetivos. El alcance es ejecutado progresivamente a través del ciclo de vida del proyecto.	Los programas tienen un alcance más amplio y ofrecen beneficios más importantes.	Los portafolios tienen un alcance de negocios que cambia con los objetivos estratégicos de la organización.
<b>Cambios</b>	Los directores de proyecto esperan cambios e implementan procesos para mantener administrados y controlados los cambios.	El director del programa debe esperar un cambio desde dentro y fuera del programa y estar preparado para manejarlo.	Los directores de portafolio continuamente monitorean los cambios en el entorno.
<b>Planeación</b>	Los directores de proyecto incorporan progresivamente información de alto nivel en los planes detallados de todo el ciclo de vida del proyecto.	Los directores de programas desarrollan el plan general del programa y crean planes de alto nivel para orientar la planificación detallada a nivel de componentes.	Los directores de portafolio crean y mantienen los procesos necesarios y la comunicación relativa al portafolio agregado.
<b>Administración</b>	Los directores de proyecto administran el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto.	Los directores de programas administran el personal del programa y los directores de proyectos; ofrecen una visión global y liderazgo.	Los directores de portafolio pueden administrar o coordinar el personal que administra el portafolio.
<b>Éxito</b>	El éxito se mide por producto y calidad de proyecto, cumplimiento de presupuesto y tiempo, y grado de satisfacción del cliente.	El éxito se mide por el grado en que el programa satisface las necesidades y beneficios para los que se llevó a cabo.	El éxito se mide en términos de desempeño de los componentes del portafolio.
<b>Seguimiento</b>	Los directores de proyecto monitorean y controlan la elaboración de los productos, servicios o resultados que el proyecto llevo a cabo para producir.	Los directores de programas monitorean el progreso de los componentes del programa, para garantizar el cumplimiento de los objetivos generales, tiempos, presupuesto y los beneficios del programa.	Los directores de portafolio monitorean el desempeño global y los indicadores de valor.

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición.

- ¿Qué es una PMO?

La PMO<sup>12</sup> es la oficina de dirección de proyectos. Es el departamento o división dentro de la organización encargada de centralizar y coordinar la gestión de proyectos. Dentro de sus funciones están:

- ✓ Proveer políticas, metodologías y plantillas
- ✓ Proveer soporte y apoyo al resto de la organización en relación la gestión de proyectos
- ✓ Proveer entrenamiento y desarrollo para los gerentes de proyectos

<sup>11</sup> Ilustración tomada de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición.

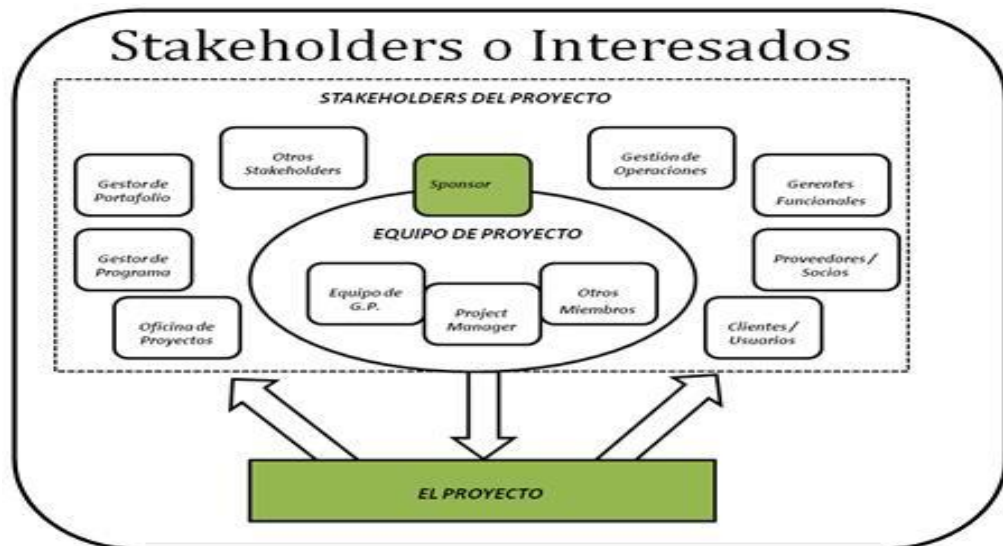
<sup>12</sup> Project Management Office

- ✓ Gestionar recursos compartidos por todos los proyectos
- ✓ Coordinar la comunicación entre los proyectos

### 2.2.3. Interesados del Proyecto (Stakeholders)

Son aquellos individuos y organizaciones que están activamente involucrados en el proyecto, o aquellos cuyos intereses pueden ser afectados positiva o negativamente como resultado de la ejecución o terminación del proyecto<sup>13</sup>.

Ilustración 5. Relación entre los interesados y el Proyecto



Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

Los pasos básicos en la gestión de los interesados son:

- ✓ Identificarlos a todos
- ✓ Determinar sus necesidades y expectativas
- ✓ Comunicarse con ellos

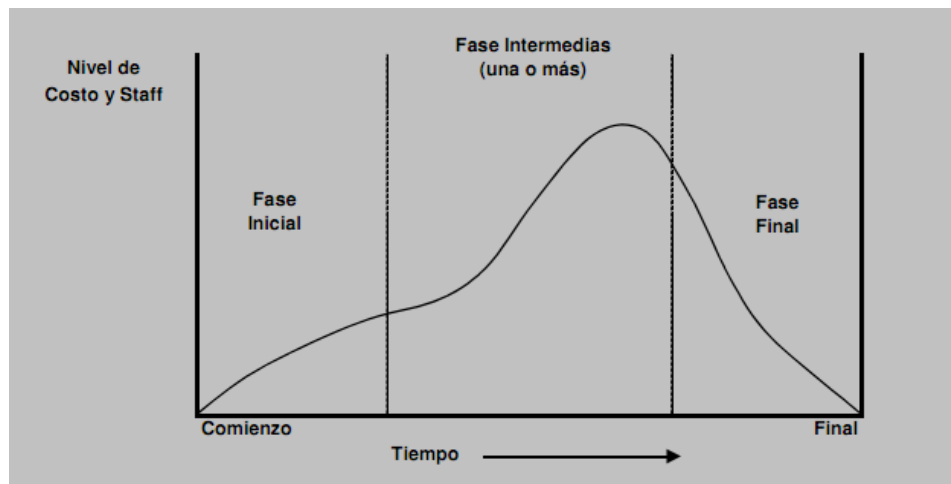
<sup>13</sup> Ilustración tomada de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición.

- ✓ Gestionar sus influencias en relación con sus requisitos, en la medida de lo posible.
- ✓ Tomar decisiones que seguramente no complacerán a todos los interesados.

#### 2.2.4. Ciclo de Vida del Proyecto

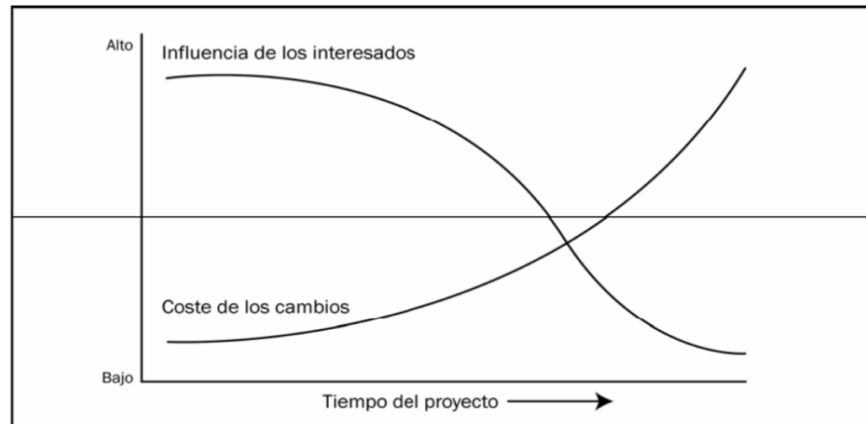
Es un conjunto de fases secuenciales del proyecto, cuyo nombre y número son determinadas para la administración de las expectativas de los interesados y control del proyecto. Generalmente describen lo que se necesita hacer desde una perspectiva técnica, cuando los entregables serán generados y como serán revisados, verificados y aprobados, así como los responsables de la ejecución de cada fase. La influencia de los interesados se hace mayor al inicio del proyecto y va decreciendo a medida que se avanza en cada fase, contrario a lo que sucede con los costos de los cambios que son menores en el proceso de iniciación y planeación pero que van creciendo a medida que el proyecto empieza el proceso de ejecución y cierre.

*Ilustración 6. Ciclo de Vida del Proyecto*



*Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición*

Ilustración 7. Influencia de los interesados y costos de cambios en el proyecto.



Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

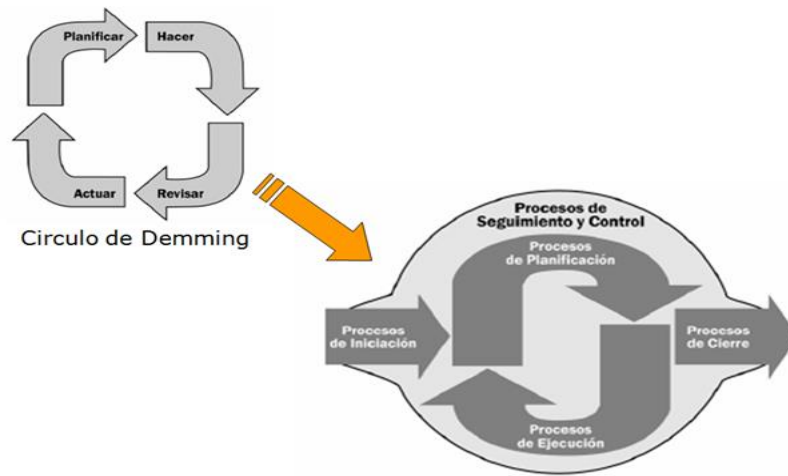
Existe una clara diferencia entre el ciclo de vida de un proyecto y el ciclo de vida de un producto. El ciclo de vida del producto se refiere al tiempo que transcurre desde la concepción del producto hasta el retiro del mercado, dentro de este se pueden originar distintos tipos de proyectos. El ciclo de vida del proyecto se refiere a las distintas **fases** del proyecto desde su inicio hasta su fin. Cada fase del proyecto por lo general termina con un entregable que habilita o no a continuar con la siguiente fase.

#### 2.2.5. Grupo de Procesos

Es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que se llevan a cabo para alcanzar un conjunto previamente especificado de producto, resultados o servicios. La dirección de proyectos se logra mediante grupos de procesos usando conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas que a su vez reciben entradas y generan salidas. Las entradas se piensan como ¿Qué necesito para comenzar el proceso?, las técnicas y herramientas nos sirven para procesar esas entradas y de esta forma obtener las salidas ¿qué obtengo como resultado?

La Guía del PMBOK menciona cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos dentro de los cuales se encuentra el seguimiento y control, que es en el que nos enfocaremos. Los grupos de procesos de la dirección de proyectos están relacionados con el modelo de calidad de Deming, tal como se describe en la siguiente ilustración.

*Ilustración 8. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.*



*Fuente. Enlace de Internet [lh3.ggpht.com/\\_yqrLLs7zQ\\_s/SU1im7dm\\_pl](http://lh3.ggpht.com/_yqrLLs7zQ_s/SU1im7dm_pl)*

- Proceso de **iniciación**: Se definen los objetivos del proyecto, se identifican los principales interesados, se nombra al Gerente del Proyecto, y se autoriza formalmente el inicio del proyecto.
- Proceso de **planificación**: Se define el alcance del proyecto, se refinan los objetivos y se desarrolla el plan para la dirección o gestión del proyecto, que será curso de acción para el éxito del proyecto o fase.
- Proceso de **ejecución**: Se integran todos los recursos con el fin de implementar el plan para la dirección del proyecto del proyecto o fase.

- Proceso de monitoreo y control: Mide y supervisa regularmente el avance con el fin de identificar las variaciones respecto al plan de gestión del proyecto, de tal forma que se puedan tomar medidas correctivas y preventivas cuando sea necesario.
- Proceso de **cierre**: Se formaliza la aceptación de los entregables del proyecto como son productos, servicios o resultados, con el cliente y lleva al proyecto, o a una fase, a un final ordenado.

### 2.2.6. Áreas del Conocimiento

Las áreas de conocimiento son las competencias claves que los gerentes de proyectos deben desarrollar. Son 9 áreas de conocimiento según el PMBOK, 4ª edición. En cada una de estas áreas del conocimiento, se llevan a cabo tareas y actividades de seguimiento y control.

*Ilustración 9. Áreas de conocimiento según el PMBOK. Cuarta Edición.*



*Fuente. Enlace de Internet [cursosenpiurade.todogestiondeproyectos.com](http://cursosenpiurade.todogestiondeproyectos.com)*

- Integración: Proceso requerido para coordinar adecuadamente todos los elementos del proyecto, que se identifican, definen, combinan, unen y coordinan dentro de los grupos de procesos de Dirección de Proyectos.
- Alcance: Proceso necesario para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto.
- Tiempo: Agrupa los procesos que aseguran que el proyecto se complete a tiempo.
- Costo: Procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado.
- Calidad: Procesos que permiten asegurar que el proyecto va a satisfacer las necesidades del negocio, por lo cuales ha sido requerido.
- Recursos Humanos: Procesos indispensables para lograr eficacia y eficiencia en el proyecto a través de la permanente motivación de las personas.
- Comunicaciones: Procesos relacionados con la generación, recogida, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma.
- Riesgo: Procesos que permiten maximizar la probabilidad y el impacto de eventos positivos y minimizar la probabilidad y el impacto de sucesos adversos a los objetivos del proyecto.
- Adquisiciones: Procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, así como para contratar procesos de dirección.

### 2.3. PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS BASADO EN LA METODOLOGÍA PMI

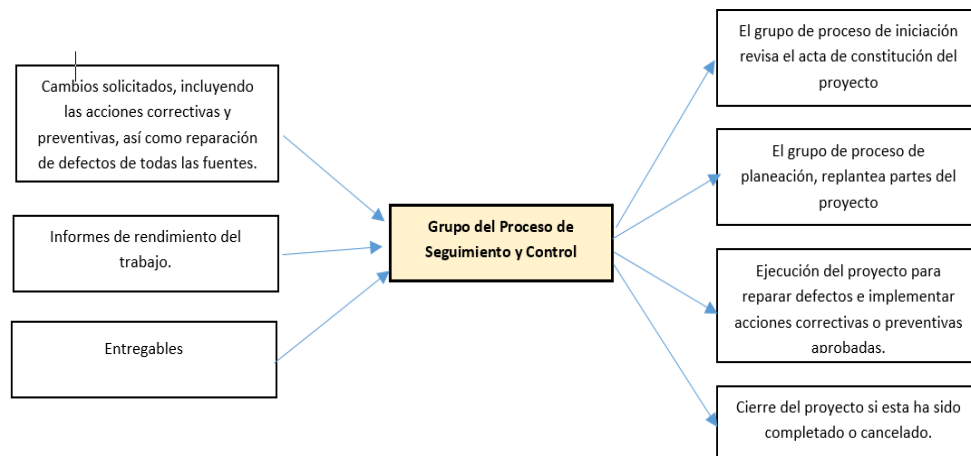
Dar seguimiento y control a los proyectos significa medir el rendimiento de los proyectos de acuerdo al plan de dirección de proyectos establecido en el proceso de planeación y aprobar las solicitudes de cambio, incluyendo acciones correctivas

y preventivas recomendadas y reparación de defectos, adicionalmente nos permite influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implemente cambios aprobados.

El seguimiento continuo proporciona al equipo del proyecto conocimiento sobre el estado del proyecto y permite identificar área que requieran mayor atención.

Para tener un mejor entendimiento de este proceso, presentare a continuación las entradas, técnicas y herramientas y las salidas del proceso basado en los lineamientos establecidos por el PMI.

*Ilustración 10. Entradas y Salidas del Seguimiento y Control de Proyectos*



*Fuente. Enlace de Internet [www.zanzivar.com/zzc](http://www.zanzivar.com/zzc)*

### 2.3.1. Procesos del grupo de proceso de seguimiento y control

En cada uno de los cinco grupos de procesos descritos en el numeral anterior existen procesos particulares distribuidos entre las distintas áreas del conocimiento. En total son 42 procesos para las 9 áreas de conocimiento, nos centraremos en los procesos del grupo de seguimiento y control, los cuales están distribuidos en las diferentes áreas.

Tabla 2. 42 Procesos de la Dirección de Proyectos, según el PMBOK. 4a Edición.

Áreas de Conocimiento	Project Management – Grupo de Procesos				
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
<b>Integración</b>	1 – Desarrollar el Acta del Proyecto	3- Desarrollar el Plan del Proyecto	23- Dirigir y Gestionar el Proyecto	31- Monitorear y Controlar el Proyecto 32- Realizar Control Integrado de Cambios	41- Cerrar el Proyecto o Fase
<b>Alcance</b>		4- Recopilar Requisitos 5- Definir el Alcance 6- Crear el WBS		33- Verificar el Alcance 34- Controlar el Alcance	
<b>Tiempos</b>		7- Definir las Actividades 8- Secuenciar Actividades 9- Estimar los Recursos 10- Estimar la Duración 11- Desarrollar el Cronograma		35- Controlar el Cronograma	
<b>Costos</b>		12- Estimar Costos 13- Desarrollar Presupuesto		36- Controlar los Costos	
<b>Calidad</b>		14- Planificar Calidad	24- Aseguramiento de la Calidad	37- Realizar el Control de la Calidad	
<b>Recursos Humanos</b>		15- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos	25- Adquirir el Equipo 26- Desarrollar el Equipo 27- Dirigir el Equipo		
<b>Comunicaciones</b>	2 – Identificar a los Interesados	16- Planificar las Comunicaciones	28- Distribuir la Información 29- Gestionar las Expectativas	38- Informar el Desempeño	
<b>Riesgos</b>		17- Planificar Riesgos 18- Identificar 19- Análisis Cualitativo 20- Análisis Cuantitativo 21- Planificar Respuesta		39- Monitorear y Controlar los Riesgos	
<b>Adquisiciones</b>		22- Planificar Adquisiciones	30- Efectuar las Adquisiciones	40- Administrar las Adquisiciones	42- Cerrar las Adquisiciones

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

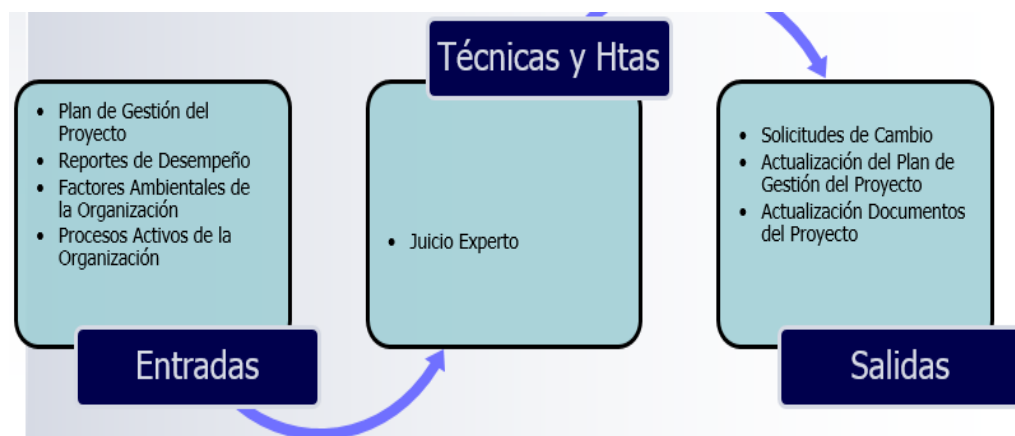
Esta es una etapa del proyecto donde ya se ha realizado la planeación por lo tanto no entraremos a hablar de otros procesos diferentes a los de seguimiento y control, sin embargo estos son proceso iterativos y en la vida real la planeación está estrechamente relacionada con el control del proyecto, ya que una vez se realizan recomendaciones al plan de dirección, se deben realizar los ajustes respectivos a la planeación presentada inicialmente.

### 2.3.2. Entradas, técnicas y herramientas y salidas del Seguimiento y Control.

Los procesos de seguimiento y control son requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, de manera sistemática y regular. El PMBOK, cuarta edición cuenta con unas entradas, herramientas y técnicas y unas salidas que nos permiten identificar de manera clara cada uno de los procesos, los cuales describiremos a continuación:

- Dar seguimiento y controlar el trabajo del proyecto: Se refiere a validar el cumplimiento del trabajo de acuerdo con el plan de proyecto. Revisar, analizar y regular el avance, con el fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección de proyectos. Implica realizar informes de estado mediciones del avance y proyecciones. Los informes de desempeño son en relación al alcance, cronograma, costo, recursos, calidad y riesgos.

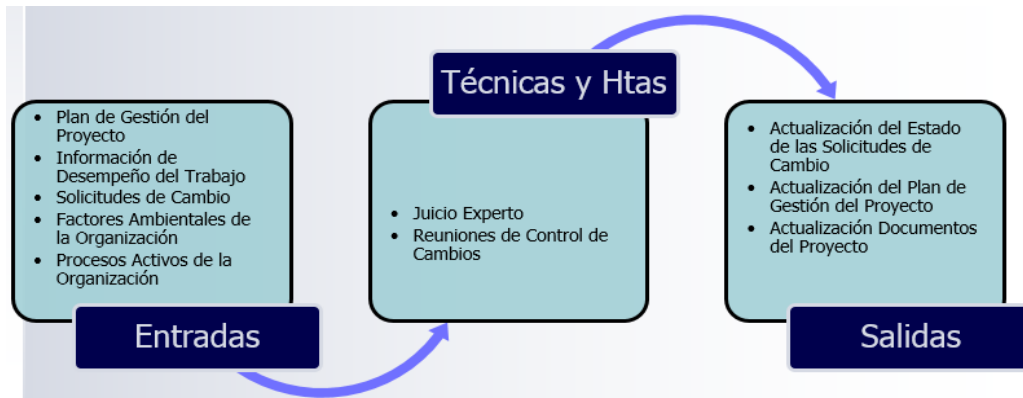
*Ilustración 11. Entradas y salidas, proceso Dar seguimiento y Control al trabajo del proyecto.*



*Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición*

- Realizar el control integrado de cambios: proceso que se desarrolla a lo largo de todo el proyecto, consiste en identificar o eliminar las necesidades de cambio, descubrir cambios tempranos que a su vez disminuirán el impacto en el proyecto, asegurar que solo los cambios aprobados se realicen, revisar y aprobar los cambios, gestionar los cambios cuando estos ocurran, ajusta el plan de proyecto y las líneas base, notificar a los stakeholders apropiados y gestionar el nuevo plan de proyectos una vez se hayan realizado los cambios.

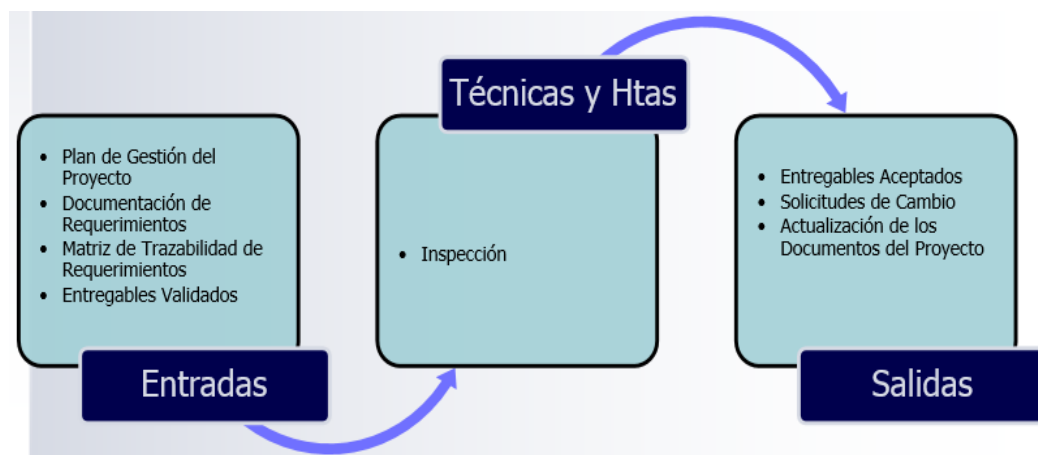
Ilustración 12. Entradas y salidas, proceso realizar el control integrado de cambios.



Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

- **Verificar el alcance:** Es el proceso donde se formaliza la aceptación de un entregable, se realiza por lo menos una vez en el proyecto o fase, se refiere a la verificación del trabajo realizado contra los requerimientos, la definición del alcance, y la WBS<sup>14</sup> para asegurar que los entregables se han cumplido satisfactoriamente y lograr la aceptación formal de los mismos.

Ilustración 13. Entradas y salidas, proceso verificar el alcance.



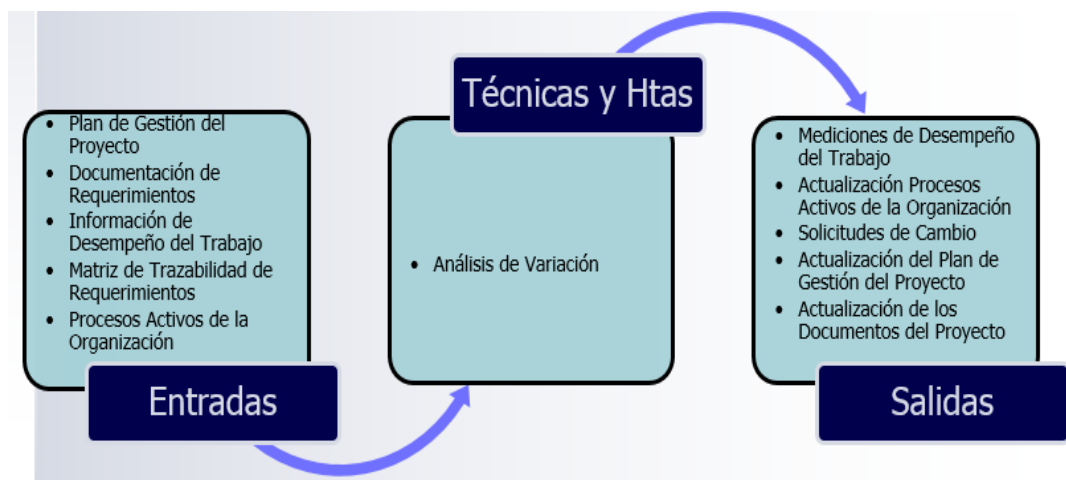
Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

<sup>14</sup> WBS: Sigla utilizada para Work Breakdown Structure, o EDT en español que corresponde a la estructura de descomposición del trabajo.

Este proceso difiere del proceso de control de calidad en los siguientes aspectos:

- ✓ La verificación del alcance se preocupa por la **COMPLETITUD**, mientras que el control de calidad se preocupa de **LA CORRECTITUD**.
  - ✓ La verificación del alcance se realiza comúnmente **DESPUÉS** del **CONTROL DE CALIDAD**, sin embargo se pueden realizar al mismo tiempo.
  - ✓ En la verificación del alcance se revisa el cumplimiento para la **ACEPTACIÓN** del producto por parte **DEL PATROCINADOR, EL CLIENTE Y DEMAS INVOLUCRADOS**.
  - ✓ El objetivo del control de calidad es asegurar la **ADHERENCIA A LAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD**.
- **Controlar el alcance:** Proceso por medio del cual se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, se encarga de influir sobre los factores que crean cambios en el alcance del proyecto, controlar el impacto y gestionar los cambios a la línea base del alcance, el reto es resolver las disputas y evitar el scope creep o cambios no controlados.

*Ilustración 14. Entradas y salidas proceso controlar el alcance.*



*Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición*

- Controlar el cronograma: consiste en realizar el seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance, analizar variaciones y gestionar cambios a la línea base del cronograma, en este proceso se aplica la técnica del EVM<sup>15</sup> y el sistema de control integrado de cambios.

*Ilustración 15. Entradas y salidas, proceso controlar el cronograma.*

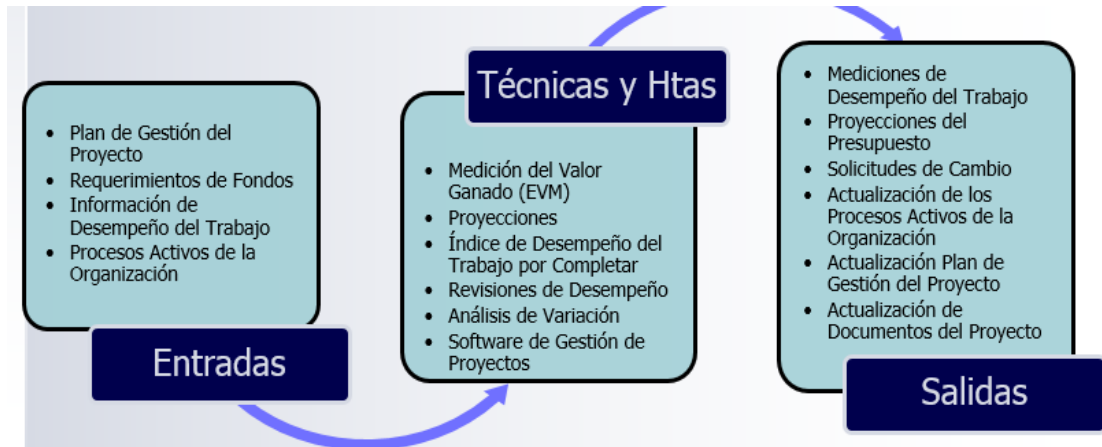


*Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición*

- Controlar el presupuesto: es el proceso para monitorear el estado de los costos del proyecto y actualizar su ejecución, además de gestionar cambios a la línea base del costo, verificar el costo planeado contra el costo del trabajo ejecutado, tomando las medidas correctivas necesarias, es este proceso se aplica la técnica del EVM, que se describirá a continuación.

<sup>15</sup> EVM: Sigla utilizada para Earned Value Management o Gestión del Valor Ganado. Técnica de gestión de proyectos utilizada para su control a través del presupuesto, el cronograma y el alcance.

Ilustración 16. Entradas y salidas, proceso control del presupuesto.



Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

- Realizar el controlar la calidad: proceso para monitorear y medir específicamente los resultados del proyecto contra los estándares de calidad establecidos a fin de evaluar el desempeño, implementar cambios aprobados a la línea base de calidad, identificar mejoras de calidad, reparar defectos, recomendar cambios, acciones correctivas y preventivas.

Ilustración 17. Entradas y salidas, proceso realizar el control de calidad.



Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

- Informar el desempeño: Consiste en la recolección, recopilación, análisis, procesamiento y distribución de la información sobre el desempeño, incluidos informes de estado, mediciones del avance y proyecciones. Deben estar orientados al detalle que requiere cada grupo de interesados en particular y debe incluir conclusiones proyectadas del proyecto en cuestión de tiempo y costo. Como resultado de informar el desempeño obtenemos retroalimentación de los receptores del reporte, lecciones aprendidas, solicitudes de cambio.

*Ilustración 18. Entradas y salidas, proceso informar el desempeño.*



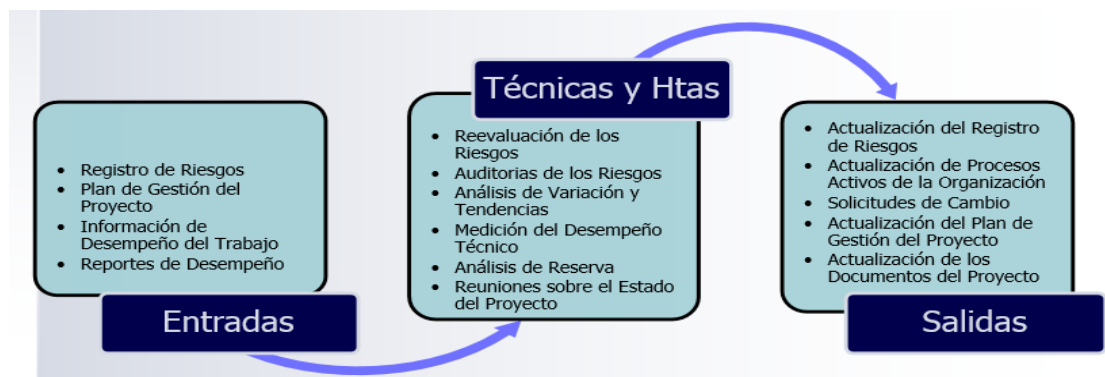
*Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición*

Existen diferentes tipos de informes de rendimiento, que nos permiten reportar el desempeño, dentro de los cuales se encuentran:

- ✓ Informe del estado del proyecto: Describe en donde se encuentra el proyecto ahora con respecto a la línea base de medición del rendimiento.
- ✓ Informe de progreso o avance: Describe lo que se ha logrado
- ✓ Informe de tendencias: Examina los resultados del proyecto a lo largo del tiempo para ver si el rendimiento está mejorando o se está deteriorando.
- ✓ Informe de proyecciones: Predice el estado y rendimiento futuro del proyecto.
- ✓ Informe de varianza: Compara los resultados actuales con la línea base.
- ✓ Informe de valor ganado: Integra el alcance, costo, tiempo para evaluar el rendimiento del proyecto.

- ✓ Lecciones aprendidas: Se deben incluir dentro de los informes de desempeño.
- Monitorear y controlar los riesgos: Es el seguimiento sistemático de los principales riesgos y riesgos residuales identificados, identificación de nuevos riesgos, ejecución de los planes de respuesta a los riesgos y evaluación de su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Aplica técnicas, tales como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de información del desempeño generada durante la ejecución del proyecto.

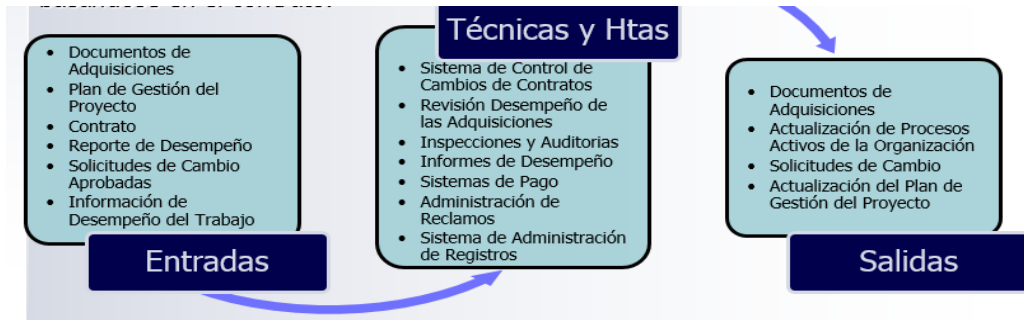
*Ilustración 19. Entradas y salidas, proceso monitorear y controlar los riesgos.*



*Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición*

- Administrar las compras: Consiste en gestionar el desarrollo de las compras, supervisar el desempeño del contrato, documentar el desempeño de la compra basándose en el contrato y efectuar cambios y correcciones según se requiera. Muchas organizaciones tratan la administración de contratos como una función administrativa separada de la organización del proyecto, que es como será tratada en nuestro modelo a proponer. Administrar las Adquisiciones tiene un componente de gestión financiera que implica el monitoreo de los pagos efectuados al vendedor.

Ilustración 20. Entradas y salidas, proceso monitorear y controlar las adquisiciones.



Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

### 2.3.3. Método del Valor Ganado (EVM)

La gestión del valor ganado (EVM) es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño y el avance del proyecto. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma. Es una técnica que requiere la definición de una línea base con respecto a la cual poder medir el desempeño durante la ejecución del proyecto. Se base en tres valores claves para cada actividad, paquete de trabajo o cuenta control.

Tabla 3. Las 3 Variables del Método del Valor Ganado

Concepto		Descripción
<b>PV</b> o <i>CPTP</i>	<b>Valor Planeado</b> o <i>costo presupuestado del trabajo programado.</i>	Presupuesto asignado al trabajo por ejecutarse para completar una actividad o un entregable.
<b>AC</b> o <i>CRTR</i>	<b>Costo Actual</b> o <i>costo real del trabajo realizado.</i>	Es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o entregable.
<b>EV</b> o <i>CPTR</i>	<b>Valor Ganado</b> o <i>costo presupuestado del trabajo realizado</i>	Es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado.

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

Tabla 4. Interpretación de las variables del EVM.

Concepto		Interpretación
PV	Valor Planeado	¿Cuál es el valor estimado del trabajo que fue planeado realizar?
AC	Costo Actual	¿Cuál es el costo actual que se genera por el trabajo realizado?
EV	Valor Ganado	¿Cuál es el valor estimado del trabajo que se ha realizado?
BAC	Presupuesto al Finalizar	¿Cuál es el costo total presupuestado del proyecto al completarlo?

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

Las tres variables se unen para generar los siguientes indicadores los cuales nos permiten medir el desempeño y realizar los análisis de las variaciones, que permiten valor la magnitud de la variación.

Tabla 5. Indicadores obtenidos con el EVM.

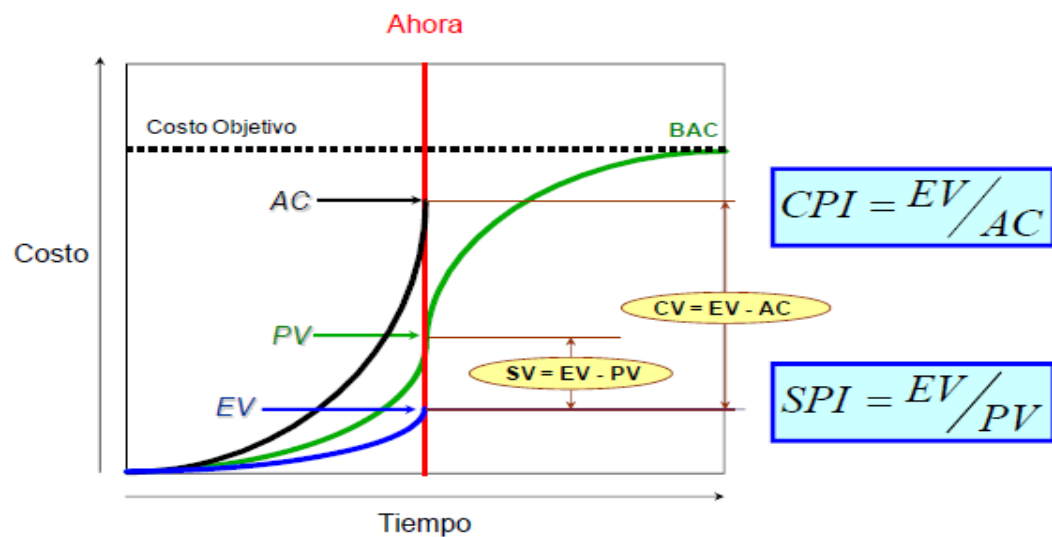
Indicador		Interpretación
CV = Variación Costos	EV - AC	Negativo está por encima del presupuesto. Positivo está por debajo del presupuesto.
SV = Variación Programación	EV - PV	Negativo esta por detrás de lo programado. Positivo esta delante de lo programado.

CPI = Indicador de Desempeño Costos	EV / AC	Por cada peso gastado en el proyecto se está alcanzando ___% del trabajo. Por debajo de 1 eficiencia de costos negativa, por encima de 1 eficiencia positiva.
SPI = Indicador de Desempeño Programación	EV / PV	Se está progresando al ___% de lo originalmente planeado. Por debajo de 1 atraso en el trabajo planeado, por encima de 1 adelanto frente al trabajo planeado.
Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$ o $(BAC - EV) / (EAC - AC)$	Indica el trabajo que falta realizar por el dinero que queda para llevarlo a cabo. Responde a la pregunta ¿Qué tasa debemos alcanzar para el trabajo restante?

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

Lo anterior lo podemos resumir en la siguiente grafica del valor ganado.

Ilustración 21. Gráfica del Método del Valor Ganado.



Fuente. Material Curso Planeación y Control de Proyectos. Germán Gutiérrez Pacheco.

Con base en toda esta información generamos las proyecciones o pronósticos de acuerdo al estado del proyecto en una fecha de estado:

Tabla 6. Proyecciones de acuerdo al EVM.

Concepto		Descripción
EAC	Estimado al Finalizar	¿Cuánto se espera que cueste el proyecto desde ahora?
ETC	Estimado para Finalizar	Desde ahora, ¿Qué costos se requieren para finalizar el proyecto?
VAC	Variación al Finalizar	¿Cuánto más o menos del presupuesto, se espera obtener al finalizar el proyecto?

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

Tabla 7. Interpretación de las proyecciones del EVM.

Indicador		Interpretación
EAC = Valor Estimado al Finalizar	$BAC / CPI$ $ETC + AC$	A partir de ahora con el desempeño actual, se espera que el proyecto al finalizar cueste \$_____
ETC = Valor Estimado para Terminar	$(BAC - EV) / CPI$	A partir de ahora con el desempeño actual, se requiere \$_____ para finalizar el proyecto
VAC = Variación de Costos al Finalizar	$BAC - EAC$	A partir de ahora con el desempeño actual, se espera una variación (+/-) \$_____ al finalizar el proyecto

Fuente. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía PMBOK, cuarta edición

### **3. DIAGNÓSTICO DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA CONTROL DE PROYECTOS EN SNC LAVALIN INTERNACIONAL.**

#### **3.1. PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA EN OIL&GAS EN SNC LAVALIN**

Actualmente SNC Lavalin se encuentra ejecutando diferentes tipos de contratos en Colombia, dentro de los cuales se encuentran los realizados por la unidad de negocios de petróleo y gas como son las ingenierías y consultorías, para los cuales se ha elaborado una metodología de seguimiento y control de proyectos, de acuerdo a este tipo de contratos.

Dentro de los contratos se encuentran, el contrato marco para la ingeniería de procesos para Mansarovar Energy Colombia MO3-238-11, cuyo alcance es la elaboración de la ingeniería conceptual básica y de detalle para los proyectos de la empresa que se requieran, como por ejemplo la ingeniería conceptual, básica y detallada Moriche Fase III que incluye entre otras la ampliación de clusters, sistema de suministro de GLP, líneas de flujo, interconexión de un Termo Tratador Electrostático (EHT) en el Módulo de Tratamiento y Bombeo (MTB) del campo Moriche, entre otros.

También se encuentra el contrato de consultoría e interventoría técnico administrativa para el proyecto OBC, proyecto que comprende las actividades de movilización, localización y replanteo, campamentos, instalaciones temporales, puentes, construcción, ingeniería, montaje, pruebas y puesta en operación de un eventual oleoducto entre Araguaney y Banadía, obras en las estaciones de Araguaney, Banadía, y Coveñas, incluyendo la verificación y aseguramiento del cumplimiento de todos los requisitos legales y contractuales de las construcciones, estándares de calidad, procedimientos y demás estándares necesarios para llevar a cabo el objeto de cada contrato de obra que se desprenda del proyecto OBC.

Dentro del alcance del proyecto se encuentra adelantar la gestión técnica administrativa, la supervisión técnica, administrativa, legal y ambiental en campo de las obras civiles, mecánicas, eléctricas, instrumentación y control, seguimiento a los aspectos sociales y de HSE relacionada con el proyecto OBC mediante órdenes de trabajo.

### 3.1.1. Fases de Ingeniería Conceptual, Básica y Detallada

- *Información básica para elaboración de documentos de ingeniería*<sup>16</sup>.

Los procedimientos de ingeniería, proporcionan la metodología para la ejecución de los contenidos de ingeniería de todos los proyectos. Aplica a todos los proyectos tipo EPC o EPCM en forma total o parcial de las Divisiones de SNC-Lavalin. Aplican a todo el personal técnico de SNC-Lavalin incluidos gerentes de proyecto, ingenieros, arquitectos, técnicos, diseñadores, dibujantes y operadores.

Personal Involucrado y Responsabilidades:

- ✓ Vicepresidente de Ingeniería: es el responsable de aprobar todas las emisiones de procedimientos.
- ✓ Jefe de Disciplina es responsable de asegurar que los procedimientos estén disponibles e implementados.
- ✓ Custodio de ingeniería: es el responsable por la administración y mantención de los procedimientos.

Nivel de División:

- ✓ Vice-Presidente Senior y Gerente General
- ✓ Vice-Presidente de Operaciones
- ✓ Vice-Presidente de Ingeniería

---

<sup>16</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4001-MMG-S

- ✓ Jefe de Disciplina
- ✓ Director de Aseguramiento de Calidad

Nivel de Proyecto:

- ✓ Gerente de Proyecto
- ✓ Gerente de Ingeniería
- ✓ Ingeniero de Proyecto /Gerente de Área
- ✓ Ingeniero Líder de Disciplina de Proyecto
- ✓ Ingeniero
- ✓ Diseñador
- ✓ Técnico
- ✓ Dibujante
- ✓ Gerente / Coordinador de Calidad de Proyecto

En el caso de requerimientos específicos de un proyecto o indicaciones del cliente que requieran apartarse de los procedimientos de SNC Lavalin, la modificación debe ser registrada por escrito y formalmente aprobada por el Vice-Presidente de Ingeniería. Los requerimientos individuales de una oficina de SNC-Lavalin pueden necesitar apartarse de los procedimientos corporativos, sin embargo, es preciso señalar estos han sido construidos para proporcionar un enfoque común, independiente de la ubicación geográfica. Cualquier diferencia se registrará por escrito y será aprobada oficialmente por el Vice-Presidente de Ingeniería y administrada por el custodio o control de documentos.

- *Descripción de principales documentos preparados por ingeniería<sup>17</sup>.*

Los documentos Relativos a la disciplina de Ingeniería de Procesos brindan los criterios de diseño del proceso, define las bases y condiciones para el diseño del proyecto, contiene los requerimientos cuantitativos y cualitativos del proceso,

---

<sup>17</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4002-MMG-S

servicios, medio ambiente y seguridad, además de cualquier proceso particular o limitaciones de equipos. Se prepara en todos los proyectos antes de comenzar el proceso de diseño y resume los análisis y estudios de alternativas realizadas antes de adoptar la configuración final de proceso. Contiene los objetivos, parámetros principales, un resumen del estudio, sus conclusiones y recomendaciones. Es revisado por el ingeniero líder de la disciplina de procesos del proyecto y aprobado por el jefe de la disciplina de procesos y por el cliente.

Los documentos preparados durante fases de ingeniería básica y de detalles de todas las disciplinas brindan criterio de diseño, define las bases y condiciones para el diseño de los sistemas, equipos, edificios y otras instalaciones, contiene las especificaciones de rendimiento de los sistemas y otras instalaciones con datos del sitio y de diseño, condiciones de diseño generales, incluyendo códigos y estándares, condiciones detalladas y regulaciones locales, de operaciones, ambientales, seguridad y particulares, para el diseño de cada categoría de equipos o instalaciones. Esto es requerido en todos los proyectos antes del inicio del trabajo de diseño detallado. Es Preparado por el ingeniero líder de disciplina del proyecto, revisado y aprobado por el jefe de disciplina apropiado, y aprobado por el gerente de ingeniería y el cliente. Incluye descripciones del proyecto y de los sistemas, alcances de trabajo para cada área y disciplina, criterios de diseño, diagrama de flujo de procesos (PFD), listados de equipos, hojas de datos de equipos, planos de planta y disposiciones de equipos, diagramas unilineales y programa del proyecto.

Los documentos producidos por adquisición de materiales son la hoja de datos de equipo que proporciona información de la definición de equipos tabulada en un formato estándar para efectos de su adquisición. Las especificaciones Técnicas, proporciona toda la información técnica necesaria para la compra de equipos o materiales, incluye hojas de datos y/o dibujos, hoja de requerimientos de documentos al vendedor y referencias a códigos, especificaciones y los requisitos normativos que forman parte de la especificación técnica. La Solicitud de Consulta

(RFI) o documento en el que se solicita y autoriza al Gerente de Adquisiciones para obtener ofertas de equipos y materiales. La evaluación Técnica de Ofertas que proporciona un cuadro comparativo de los aspectos técnicos de las ofertas recibidas destacando las diferencias con los requisitos especificados y la requisición de Compra (PR) que solicita y autoriza el Gerente de Adquisiciones para la compra de equipos y materiales según las evaluaciones de ofertas técnicas y comerciales aprobadas.

- *Organización de ingeniería*<sup>18</sup>.

Asegurar que todos los proyectos utilicen un enfoque estándar para organizar las funciones de ingeniería del equipo de proyecto y asignar responsabilidades a la dotación técnica de ingeniería.

En la organización de la unidad de negocio el Vicepresidente de Ingeniería dirige las operaciones de las disciplinas de ingeniería y cada Jefe de Disciplina informa al Vicepresidente de Ingeniería.

En la organización del proyecto el Gerente de Proyecto organiza cada proyecto y es responsable ante el cliente y la dirección de la unidad de negocios por la ejecución efectiva de todas las actividades del proyecto. Para un proyecto típico de Ingeniería-Adquisiciones-Construcción (EPC) o un proyecto de Ingeniería-Adquisiciones-Construcción-Gestión (EPCM) el siguiente personal informa al Gerente de Proyecto:

- ✓ Gerente de Ingeniería
- ✓ Ingenieros del Proyecto/Gerentes de Áreas
- ✓ Gerente de Control de Proyecto
- ✓ Gerente de Adquisiciones
- ✓ Gerente de Construcción
- ✓ Gerente de Comisionamiento, si es necesario.

---

<sup>18</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4004-MMG-S

Cada dotación técnica asignada al proyecto informa a su supervisor inmediato en el proyecto mientras que mantiene una relación técnica y administrativa con sus Jefes de Disciplina. Su trabajo en el proyecto es asignado y monitoreado por sus supervisores inmediatos en el proyecto, mientras que recurren a sus Jefes de Disciplina para dirección técnica, evaluaciones y administración en general.

- *Criterios de diseño de disciplina*<sup>19</sup>.

Establece directrices para la preparación, numeración, aprobación, distribución y revisión de criterios de diseño de disciplina para cada proyecto. Para cada proyecto, y para cada disciplina de ingeniería, se debe preparar un criterio de diseño independiente. Las disciplinas de ingeniería son:

- ✓ Civil, Concreto, Estructural, y Arquitectura (o por separado)
- ✓ Geología
- ✓ Geotécnica
- ✓ Hidráulica
- ✓ Mecánica
- ✓ Cañerías
- ✓ Eléctrica
- ✓ Instrumentación y Control
- ✓ Procesos
- ✓ Diseño en seguridad
- ✓ Servicios de Construcción
- ✓ Layout

El Gerente de Proyecto, o el Gerente de Ingeniería en calidad de delegado, inician la preparación de los criterios de diseño de las disciplinas de todo el proyecto y asegura que los Ingenieros Líderes de Disciplina del proyecto obtengan la siguiente información:

---

<sup>19</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4012-MMG-S

- ✓ Los requerimientos del alcance del proyecto incluyendo el plan de ejecución del proyecto (PEP) y la estructura de quiebre del trabajo (WBS).
- ✓ Los estándares, procedimientos y procesos de ingeniería aplicables.
- ✓ Los estándares y procedimientos aplicables del cliente de un proyecto específico.
- ✓ Las instrucciones específicas aplicables a cada proyecto
- ✓ Las referencias jurisdiccionales específicas aplicables a cada proyecto

El Ingeniero Líder de Disciplina de Proyecto prepara o dirige la preparación de los criterios de diseño a emitirse en revisión PA (preliminar A) y la distribuye para su revisión y coordinación internas al Gerente de Proyecto, Gerente de Ingeniería, otros Ingenieros Líderes de Disciplina e Ingenieros y Jefe de Disciplina. El Ingeniero Líder de Disciplina de Proyectos recibe los comentarios de la revisión PA, los revisa y si es necesario emite una revisión PB después todas las revisiones terminadas, ya sean PB o PC son emitidas a través del Gerente de Proyecto al Cliente para sus revisiones y comentarios. El Ingeniero Líder de Disciplina del Proyecto gestiona la aprobación y distribución de la revisión 00 y asegura que los criterios de diseño sean revisados y aprobados por el respectivo jefe de disciplina y el Gerente de Proyecto quien a su vez lo envía para la aprobación del cliente.

- *Especificaciones técnicas y alcance en el ámbito de las especificaciones de trabajo.*<sup>20</sup>

La nomenclatura a utilizar en las especificaciones técnicas para los diseños de ingeniería son:

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

Las especificaciones técnicas ES y EF 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.*

Hace referencia 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.

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.
- 
- *Control de cambios de diseño*<sup>21</sup>

Proporcionar el control de cambios en el diseño y supervisar los efectos del producto final, así como también los costos, programación y alcance de trabajos del proyecto. Los cambios (adición o sustracción) en alguna o una combinación de lo siguiente: alcance, número de productos a entregar, horas-hombre de ingeniería, costo de capital y programación.

---

<sup>21</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4032-MMG-S

- ✓ Cambios de diseño en alcance: Cambios sobre las horas-hombre de ingeniería y/o los productos a entregar que no afectan el alcance original del proyecto, costo de capital o programación y no afectan los cambios al concepto asociado a la ingeniería, sistemas, paquetes de componentes o equipos definidos originalmente o de uso definido.
- ✓ Nota Cambio de Diseño (DCN): Registro de ingeniería utilizado para documentar y registrar cambios de diseño y evaluaciones de impacto en el alcance del proyecto, costos y/o programa.
- ✓ Nota de Cambio de Ingeniería (ECN): Transmittal preparado por el grupo de Ingeniería y utilizado por el administrador de contrato de terreno para consultar a los contratistas respecto del impacto, de cambios de diseño originados por ingeniería, en el costo del contrato y/o programación.
- ✓ Nota de Cambio del Proyecto (PCN): Formulario utilizado por el grupo de control proyectos para obtener la aprobación del Cliente de un cambio en el alcance del proyecto, costo y/o programación.
- ✓ Modificación de Requisición Compra: Petición formal de ingeniería a adquisiciones para realizar un cambio en el compromiso de compra de equipos y/o materiales.
- ✓ Nota de Cambio de Terreno: Consulta formal de terreno hacia los contratistas respecto del impacto en el precio y programa de un cambio (originado en terreno) contemplado.
- ✓ Instrucciones de terreno (o Trabajo de Terreno): Orden de trabajo formal de terreno a los contratistas respecto de materias relacionadas a la ejecución de su contrato y que podrían requerir acción para cambio.
- ✓ Pregunta de Ingeniería de Terreno (SEQ): Una pregunta Técnica de terreno a la oficina de diseño respecto a planos y especificaciones (en relación a discrepancias, a potenciales autorizaciones de requisitos de las especificaciones, sustituciones de material o cambios propuestos para los detalles o métodos de construcción.)

- ✓ **Petición de Concesiones:** La autorización escrita para utilizar o publicar un ítem que no se ajuste a los requerimientos específicos contractuales.

Los cambios de diseño aprobados serán formalmente registrados con fines de evaluación y seguimiento. Los cambios de diseño potenciales serán revisados por ingeniería y control de proyecto y los resultados serán reportados a la administración del proyecto que evaluará el impacto en calidad del proyecto, recursos, alcance, costos y/o programa.

Luego de la aprobación, los cambios de diseño serán implementados rápidamente con respaldo escrito proporcionado por ingeniería de la aprobación del Gerente del Proyecto (Minutas de reuniones, correspondencia o notas de cambio de diseño DCN). El impacto de los cambios de diseño aprobados será formalmente registrado y seguido por la ingeniería del proyecto usando la DCN mientras que el ajuste necesario del presupuesto, programación y/o ajustes de recursos sean llevados a cabo por la administración y control de proyectos. Cambios de contrato o de compra pueden tener un impacto en el diseño, en cuyo caso se ligan a un DCN, y se publican según su origen y tiempos.

- *Revisión HAZOP – Análisis de Riesgos y Operabilidad.*<sup>22</sup>

Generalmente se elabora a nivel de estudio de factibilidad de un proyecto, 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.

---

<sup>22</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4041-4051-MMG-E

El HAZOP es ampliamente utilizado en cualquier formato de análisis de riesgos de acuerdo al 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.
- *Entrega de documentos de Ingeniería*<sup>23</sup>

La revisión, aprobación y entrega final 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 de acuerdo al procedimiento de diseño, verificación, revisiones y validaciones.

---

<sup>23</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Engineering. 4044-MMG-S

### 3.2. METODOLOGIA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA DE SNC LAVALIN.

Los Gerentes de Proyectos de la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas continúan utilizando los procedimientos locales elaborados hace algunos años atrás para desarrollar su gestión. El manual de proyectos es en este caso el documento corporativo utilizado en Colombia actualmente. Este documento aun no contempla los lineamientos y parte de los procesos internos solicitado por Casa Matriz.

Adicionalmente existe una metodología corporativa local desarrollada hace algún tiempo llamada metodología MEPI<sup>24</sup> cuyo objetivo inicial era asegurar que el alcance, tiempo, costos y calidad del proyecto fueran claramente identificados desde el inicio y permanecieran visibles para ser gestionados a lo largo del desarrollo del proyecto. Aunque inicialmente fue el mejor acercamiento a una adecuada gestión de proyectos, no ha fue adoptada por los Gerentes de Proyectos y actualmente es un documento desactualizado y poco utilizado.

El no contar con una guía única que mantenga las directrices establecidas por casa matriz ha generado algunas de las siguientes dificultades: casa matriz genera procedimiento para proyectos de gran envergadura y no cuenta con procedimientos para pequeños proyectos, pero igualmente solicitan que independiente del tamaño del proyecto sean aplicados los establecidos por ellos. Las metodologías establecidas por los procedimientos locales no cumplen con los requerimientos de casa matriz y adicionalmente han sido metodologías que han surgido de manera empírica, que podría mejorarse considerablemente si implementamos una como la establecida por el PMI. La herramienta tecnología corporativa – PM+ - resulta robusta, costosa y poco aplicable para proyectos de menor tamaño, por lo tanto la gestión se desarrolla en Excel y no contamos con un sistema integrado que permita obtener información veraz, oportuna y eficaz.

---

<sup>24</sup> Sistema de Gestión Colombia. Guía de Gestión de Proyectos SIG-MS-Q-020

### 3.2.1. Manual de Proyectos para Colombia

El propósito del Manual del Proyecto es establecer políticas y objetivos para los Proyectos de SNC-Lavalin Colombia. Este documento adopta procesos específicos y describe la estructura organizacional que aplica al proyecto, cumpliendo además con las especificaciones contractuales. El Manual de Proyectos cuenta con los capítulos de Gestión, Calidad, Ingeniería, Control de Proyectos, adquisiciones y construcción. Para nuestros fines haremos una breve descripción del capítulo de Gestión que es donde se encuentra lo correspondiente a la fase de iniciación de proyecto y algunos aspectos de la planeación que son el punto de partida para el seguimiento y control, continuando con el capítulo de control de proyecto que es donde en general se describe de contralar los proyectos en SNC Lavalin Colombia.

- Capítulo Gestión de Proyectos<sup>25</sup>

En el capítulo de gestión se encuentra incluida toda la información correspondiente a los lineamientos y definiciones básicas necesarias para iniciar el proyecto, en resumen se encuentran:

- ✓ Origen del Proyecto: Cliente o Patrocinador
- ✓ Identificación oficial: Asigna formal del Gerente del Proyecto, nombre y número del proyecto
- ✓ Objetivo del Proyecto
- ✓ Políticas del Proyecto: Son lo equivalente a los factores ambientales de la organización
- ✓ Idioma de trabajo: Idioma oficial para comunicaciones internas y externas
- ✓ Alcance del proyecto
- ✓ Limitaciones o restricciones
- ✓ Programación de ejecución PDT en versión 0

---

<sup>25</sup> Sistema de Gestión Colombia. Manual de Proyectos 000000-30QM-001. Capítulo 1 - Gestión

- ✓ Estructura organizacional y sus funciones y responsabilidades
  - ✓ Comunicación con los diferentes interesados
  - ✓ Reuniones programadas
  - ✓ Lugar y ubicación del proyecto
  - ✓ Plan de Calidad
- Capítulo Control de Proyecto<sup>26</sup>:

Control de Proyectos debe proveer los recursos necesarios para una adecuada planificación y seguimiento a la Gestión de Proyectos, ejecutando las siguientes acciones:

- ✓ Elaborando los Programas Detallados de los proyectos.
- ✓ Estimando los recursos para el proyecto, incluyendo los relativos a cambios del contrato. Identificando y evaluando los eventos que podrían tener un impacto en los costos finales y realizando recomendaciones.
- ✓ Evaluando el progreso de Ingeniería, Abastecimiento, Construcción, Puesta en Marcha y el proyecto global en comparación con la línea base, elaborando Informes de Avance en los periodos acordados con el cliente.
- ✓ Preparando el Informe de Avance Mensual del Proyecto.
- ✓ Apoyando la elaboración del presupuesto del proyecto.
- ✓ Identificando y analizando variaciones en los presupuestos propuestos y en los cronogramas de trabajo.
- ✓ Preparando el Informe Mensual de Control de Presupuesto del Proyecto.

#### *Funciones y Responsabilidades:*

Control de Proyectos es responsable de asegurar que todas las actividades del proyecto apoyan las metas y objetivos del proyecto. El responsable del Control del

---

<sup>26</sup> Sistema de Gestión Colombia. Manual de Proyectos 000000-39QM-001. Capítulo 2 – Control de Proyecto.

Proyecto reporta directamente al Gerente de Proyecto, con las siguientes responsabilidades:

- ✓ Preparar los procedimientos de control del proyecto.
- ✓ Preparar el presupuesto y cronograma original y que sea aprobado por el Gerente de Proyecto y por el Cliente.
- ✓ Asistir a las Reuniones de Coordinación del Proyecto.
- ✓ Preparar la lista de elementos críticos y la lista de necesidades (wants list) que se publica semanalmente.
- ✓ Coordinar la reunión periódica de revisión de tendencias y los cambios en el alcance del proyecto.
- ✓ Administrar los cambios en el alcance del proyecto.
- ✓ Supervisar la evolución del presupuesto.
- ✓ Supervisar la actualización del cronograma del proyecto y su respectivo análisis.
- ✓ Analizar las proyecciones del proyecto y las variaciones del presupuesto.
- ✓ Participar en la recomendación para la adjudicación de los contratos y órdenes de compra con terceros.
- ✓ Supervisar la actualización del programa de construcción, su avance y el análisis de variaciones.
- ✓ Preparar los Informes Periódicos del Proyecto.
- ✓ Preparar el Informe Final del Proyecto.

Al inicio del proyecto, el Gerente de Proyecto debe diligenciar el formulario de "Nivel de Autoridad", conforme con los requisitos de SNC-Lavalin.

Para cada compromiso, compra y/o contrato, se debe respetar la carta de responsabilidad y todas las firmas originales necesarias deben colocarse en el documento, tales como las requeridas para Solicitudes de Compra, Órdenes de Compra ó Contratos.

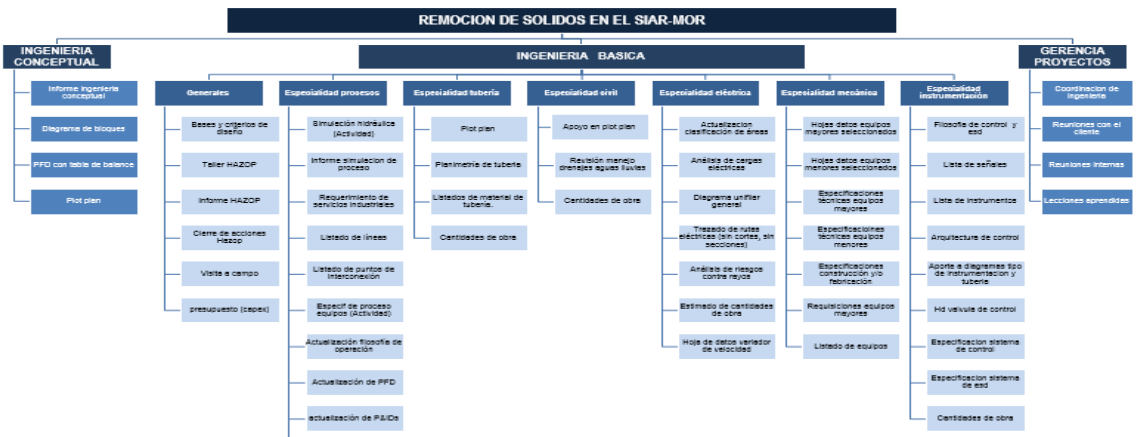
*Estructura de Codificación del Proyecto:*

La estructura de codificación proporciona un marco para clasificar e identificar la naturaleza del trabajo (resultados del servicio), su ubicación (centro), la distribución de los costos (mano de obra, material, equipo permanente, equipos de construcción, servicios); un método estándar para la definición, registro, monitoreo, reporte y auditoría de información sobre el costo total del proyecto, un medio para distinguir la hoja de tiempo y la codificación de gastos, las notificaciones de cambios de proyecto, órdenes de trabajo, la secuencia de numeración e identificación del paquete, entre otros.

*WBS (Desglose de la Estructura de Trabajo) y la Instalación (Facilidad)*

La WBS es un desglose jerárquico del alcance del proyecto de trabajo. El nivel más bajo de la WBS se llama Instalación (Facilidad). La instalación es un desdoblamiento físico o geográfico del proyecto dentro de una estructura que cumple con los requisitos para la planificación y control de ingeniería, abastecimiento y construcción. Se trata de una estructura orientada al proyecto, corresponde a un código de cuatro dígitos para definir el área y sub-área del sitio de trabajo.

*Ilustración 22. Estructura de Desglose del Trabajo (WBS) para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle Moriche Fase III.*



Fuente. Portal Corporativo en Colombia PDM. Árbol del Proyecto 000DUB

### *Planeación y Programación:*

Bajo la responsabilidad directa del Gerente de Proyecto, el planificador debe asegurarse que se lleven a cabo todas las actividades de planificación y programación que apoyan las metas y objetivos del proyecto. Él es responsable de:

- ✓ Actualizar el programa detallado del proyecto establecer el de avance del proyecto.
- ✓ Preparar la lista de elementos críticos y la lista de necesidades de recursos.
- ✓ Preparar informes cuando existan variaciones en el cronograma.
- ✓ Revisar los avances de ingeniería con base en información suministrada por ingeniería.
- ✓ Revisar la fabricación y los plazos de entrega de las órdenes de compra.
- ✓ Proporcionar análisis de los cronogramas según sea requerido.

El Programa Maestro del proyecto abarca la totalidad del proyecto a nivel de resumen. Este programa se convierte en la línea base formal, una vez aprobado por el Gerente del Proyecto y el cliente. Este Programa se convertirá en la línea base de los informes de avance y será utilizado por el equipo de proyecto como el cronograma global del proyecto para establecer la necesidad de cronogramas más detallados. Este programa incluye la información proporcionada por el cliente o la firma que colabora en el proyecto con las actividades de ingeniería, adquisición y puesta en marcha.

El programa detallado es un programa de nivel inferior que cubre todo el ámbito de la Ingeniería, Abastecimiento, Construcción y Puesta en Marcha. Se requiere para planificar y programar el proyecto, para coordinar el trabajo, supervisar y analizar los avances e identificar los posibles retrasos en el proyecto. Así mismo, establece los requisitos de acuerdo con las fechas de los paquetes de contratos y órdenes de compra y el marco de referencia para la preparación de programas detallados de construcción preparados por los contratistas y sus subcontratistas.





Para determinar el avance del proyecto, el planificador establece la línea de referencia (línea base) para tener una comparación y proporcionar una línea de avance global del proyecto que combina los avances de la ingeniería, abastecimiento, construcción, puesta en marcha y gestión.

El mandato interno hace referencia a la gestión interna como una función de horas de trabajo que se realizarán internamente y la aplicación de los efectos de cambio. Con el fin de hacer este seguimiento, la persona responsable debe registrar los avances y las horas dedicadas en el trabajo realizado, sincronizar tareas con el progreso de los documentos técnicos, o cualquier otro entregable de ingeniería, analizar la relación en términos de variación y patrón de las horas, implementar cambios en el alcance del trabajo, proporcionar informes de análisis de las horas trabajadas.

#### *Control de Costos:*

Control de Costos es responsable de asegurar que todas las actividades de costos del proyecto apoyan las metas y objetivos del proyecto. Este cargo es responsable de:

- ✓ Revisar precio y alcance para los contratos y órdenes de compra.
- ✓ Preparar la asignación presupuestal para los contratos y órdenes de compra.
- ✓ Preparar la revisión del presupuesto cuando se requiera.
- ✓ Identificar y evaluar las tendencias del presupuesto.
- ✓ Identificar, analizar y monitorear los cambios en el alcance del proyecto.
- ✓ Preparar estudios y análisis de costos, según sea necesario.
- ✓ Establecer y actualizar los compromisos y los costos incurridos.
- ✓ Preparar la distribución del flujo de caja y realizar el respectivo análisis.
- ✓ Coordinar la actualización de las facturas y pagos.
- ✓ Preparar las proyecciones del proyecto y los informes de variación del presupuesto en forma mensual.

- ✓ Proporcionar información de costos para el informe de avance mensual.
- ✓ Conciliar costos con contabilidad.

La estimación de los ítems de la oferta adjudicada se convertirá en el presupuesto inicial una vez sea ajustado el alcance del proyecto a las condiciones específicas del cliente antes de iniciar la ejecución. El presupuesto debe ser aprobado por el Gerente de Proyecto.

El presupuesto revisado representa el presupuesto oficial del proyecto y se basa en el presupuesto inicial más los cambios aprobados en alcance y ajustes presupuestales (transferencia de cambios de alcance).

*Ilustración 25. Línea Base de Presupuesto para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle. Contrato Marco de Ingeniería*

CÓDIGO	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13	TOTAL	
413095	INGRESOS DEL PROYECTO	351.645.550	769.404.774	588.502.132	551.846.631	557.102.313	557.102.313	473.011.398	378.409.119	551.846.631	557.102.313	7.581.420.436
7105	GASTOS DE PERSONAL	380.662.093	500.080.972	381.637.308	355.478.101	354.898.101	355.478.101	353.728.101	354.898.101	355.478.101	353.728.101	5.170.585.315
7110	Subcontratos - Mano de obra por servicios	30.325.973	7.580.668	1.454.442	8.295.000	3.145.000	8.295.000	8.295.000	8.295.000	8.295.000	8.295.000	225.357.858
7115	Impuestos	1.708.263	3.653.067	2.550.430	3.807.742	3.844.006	3.844.006	3.263.779	2.611.023	3.807.742	3.844.006	47.846.397
71505	Industria y comercio (6.3 x 1000)	1.608.271	3.635.888	2.550.430	3.807.742	3.844.006	3.844.006	3.263.779	2.611.023	3.807.742	3.844.006	47.726.600
71570	Otros Impuestos (Regionales)	93.938	17.173									119.798
7120	Arrendamientos	-1.067.671	28.033.024	24.411.523	37.674.628	37.674.628	37.674.628	37.674.628	37.674.628	37.674.628	37.674.628	327.616.346
7125	Contribuciones y afiliaciones											
7130	Seguros											27.306.905
7135	Servicios	3.502.851	4.422.541	8.832.424	1.766.485	1.766.485	1.766.485	1.766.485	1.766.485	1.766.485	1.766.485	30.283.734
7140	Gastos legales											
7150	Adecuación e instalación											
7155	Gastos de viaje											1.151.833
7195	Diversos	8.812.912	2.738.006	5.927.837	4.170.000	4.170.000	4.170.000	4.170.000	4.170.000	4.170.000	4.170.000	60.751.769
	INGRESOS DEL PROYECTO	351.645.550	769.404.774	588.502.132	551.846.631	557.102.313	557.102.313	473.011.398	378.409.119	551.846.631	557.102.313	7.581.420.436
	TOTAL COSTOS DEL PROYECTO	429.344.433	546.580.293	424.874.624	411.191.956	405.498.220	411.228.220	408.897.993	403.415.297	411.191.956	403.478.220	5.898.300.757
	UTILIDAD BRUTA MES A MES	-72.238.883	222.826.481	163.627.508	140.654.675	151.604.093	145.674.093	64.113.405	-31.006.179	140.654.675	147.624.093	1.690.519.679
	MARGEN DE UTILIDAD BRUTA MES A MES	-21%	29%	28%	25%	27%	26%	14%	-8%	25%	26%	22,30%
OBSERVACIONES												

CONTINGENTES PARA RIESGOS												
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente. Portal Corporativo en Colombia PDM. Árbol del Proyecto 000DUB

El propósito de evaluar las tendencias es identificar los cambios reales y potenciales para el alcance del proyecto, el costo y/o el cronograma, con suficiente antelación en el proyecto para que la administración pueda responder y hacer los ajustes necesarios en el momento adecuado. Se debe llevar a cabo una reunión de tendencia mensual para discutir y analizar las tendencias, para comunicar temas de tendencia para otras disciplinas, para clasificar las tendencias como relacionadas o no con el alcance y para establecer cursos de acción apropiados.

Sobre una base mensual se deben actualizar y analizar a fondo el alcance, las cantidades, las horas hombre, el costo, la contingencia y el programa, incluyendo una evaluación de los costos a la fecha y cómo las tendencias afectan las proyecciones y los costos de terminación.

Sobre una base mensual, todos los hitos alcanzados ese mismo mes y las notas de cambio aprobadas deben ser facturados al cliente. La factura soportada con la documentación de apoyo, será procesada por el cliente para garantizar el pago dentro del plazo estipulado en el contrato. Sólo se retendrá el pago de los ítems para los cuales existan diferencias (si existen) para posterior reconciliación. La falta de pago de las sumas en discusión será tratada como cartera vencida.

*Reportes de Estado:*

Los informes sobre el estado de los costos del proyecto se preparan y emiten mensualmente por el personal de Control de Costos del proyecto. Los informes deben incluir:

Informe ejecutivo: indica en forma resumida las estructuras de códigos del proyecto con la siguiente información de costos:

- ✓ Presupuesto original y el presupuesto revisado (incorporando únicamente los cambios de alcance aprobados)
- ✓ Variaciones presupuestales
- ✓ Costos incurridos

- ✓ Estado de la facturación del proyecto a los clientes

Informes detallado de los costos que incluya los siguientes elementos:

- ✓ Un resumen de proyecciones y un informe detallado por Contrato con el seguimiento del Administrador del Contrato
- ✓ Un informe de tendencia que indica la tendencia activa por código de costo.

Ilustración 26. Informes Mensual de Avance Físico y Presupuestal para la Ingeniería Conceptual, básica y de detalle. Contrato Marco de Ingeniería.

SNC · LAVALIN		REPORTE MENSUAL CONTROL DE AVANCE FÍSICO Y PRESUPUESTAL			Página	Proyecto N°	Código Documento	Rev.								
					1 de 1	000DUB	34-AF-0005	01								
UNIDAD DE NEGOCIO:	PETROLEO Y GAS	SERVICIO:	INGENIERÍA	GERENTE:	CARLO VLADIMIR RUIZ	FECHA DE CORTE	31 de agosto de 2013	FECHA DE PRESENTACION	Septiembre 2013							
EJECUCION PRESUPUESTO																
CONCEPTO	PRESUPUESTO			COMPROMISO AL CORTE	ACUMULADO				PERIODO				DESVIACION		PROYECCION	
	ORIGINAL	CAMBIO DE ALCANCE	ACTUAL		PROGRAMADO	INCURRIDO		PROGRAMADO	INCURRIDO		ACUMULADA					
	\$	\$	\$	\$	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
<b>INGRESOS</b>	<b>\$ 1.465.852.470</b>	<b>\$ 6.115.567.966</b>	<b>\$ 7.591.420.436</b>													
SALARIOS	\$ 1.140.976.222	\$ 2.391.456.234	\$ 4.132.432.456	\$ 3.306.413.114	80%	\$ 3.194.750.334	77%	\$ 206.504.836	5%	\$ 227.362.306	6%	\$ 111.662.780	3%	\$ 4.020.763.676		
BENEFICIOS SOCIALES	\$ -	\$ 716.350.777	\$ 716.350.777	\$ 307.007.476	43%	\$ 336.864.953	47%	\$ 102.335.825	14%	\$ 121.825.809	17%	\$ (23.857.478)	-1%	\$ 746.200.254		
PERSONAL OTROS	\$ -	\$ 321.802.083	\$ 321.802.083	\$ 153.332.321	43%	\$ 143.327.164	46%	\$ 46.637.440	14%	\$ 58.102.576	18%	\$ (3.534.842)	-7%	\$ 331.336.325		
MANO DE OBRA POR SERVICIOS - SUBCONTRATOS	\$ -	\$ 225.357.858	\$ 225.357.858	\$ 192.177.898	85%	\$ 173.363.389	80%	\$ 8.295.000	4%	\$ -	0%	\$ 12.814.469	7%	\$ 212.543.389		
IMPUESTOS	\$ 10.114.382	\$ 37.732.015	\$ 47.846.397	\$ 34.319.848	72%	\$ 35.326.008	74%	\$ 3.844.006	8%	\$ (92.043)	-1%	\$ (1.006.160)	-2%	\$ 48.852.557		
ARRENDAMIENTOS	\$ -	\$ 327.616.946	\$ 327.616.946	\$ 176.316.433	54%	\$ 163.672.500	52%	\$ 37.674.628	11%	\$ 16.300.168	5%	\$ 7.245.392	4%	\$ 320.371.013		
CONTRIBUCIONES Y AFILIACIONES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	\$ 525.807	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ (525.807)	-	\$ 525.807		
SEGUROS	\$ 14.658.525	\$ 12.648.380	\$ 27.306.905	\$ 27.306.905	100%	\$ 27.306.905	100%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ 27.306.905		
SERVICIOS	\$ -	\$ 30.283.734	\$ 30.283.734	\$ 23.217.794	77%	\$ 24.432.794	81%	\$ 1.766.485	6%	\$ 763.113	3%	\$ (1.275.000)	-5%	\$ 31.558.733		
GASTOS LEGALES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -		
ADECUACION E INSTALACION	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -		
GASTOS DE VIAJE	\$ -	\$ 1.511.833	\$ 1,511,833	\$ 1,511,833	100%	\$ 1,511,833	100%	\$ -	0%	\$ (173,277)	-12%	\$ -	0%	\$ 1,511,833		
DIVERSOS	\$ -	\$ 60.751.769	\$ 60.751.769	\$ 44.071.769	73%	\$ 38.805.858	64%	\$ 4.170.000	7%	\$ 4.593.321	8%	\$ 5.265.912	12%	\$ 55.485.858		
PROVISIONES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	\$ 365.584.788	-	\$ -	-	\$ 145.923.228	-	\$ (365.584.788)	-	\$ 365.584.788		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.165.749.129</b>	<b>\$ 4.725.151.628</b>	<b>\$ 5.890.900.757</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 4.251.917.351</b>	<b>72%</b>	<b>\$ 4.522.772.333</b>	<b>77%</b>	<b>\$ 411.228.220</b>	<b>7%</b>	<b>\$ 574.121.802</b>	<b>10%</b>	<b>\$ (270.854.382)</b>	<b>-5%</b>	<b>\$ 6.161.755.739</b>	
DATOS DEL CONTRATO		CONTROL DEL PROYECTO						HORAS - HOMBRE								
CONTRATO No.	M03-238-11 MOB-136-12	ITEMS	% PESO	% PROG.	% EJEC.	% VAR.	DIAS ATRASO	PROG.	EJEC.	DESV.						
VALOR TOTAL ADJUDICADO *	\$ 7.591.420.436	CONTRATO MARCO DE INGENIERIA	100%	74%	74%	-1%				0						
UTILIDAD PROGRAMADA TOTAL :	18,6%	\$ 1.408.685.673														
UTILIDAD PROYECTADA AL CORTE:	19,8%	\$ 1.493.277.039														
FECHA INICIO:	01-mar-13	COMENTARIOS:														
FECHA FIN ESTIMADA:	30-abr-14															
INGRESOS PROGRAMADOS A LA FECHA:	74,1%	\$ 5.621.050.975														
EJECUCION REAL A LA FECHA:	73,5%	\$ 5.574.554.570														
VALOR FACTURADO	\$ 4.857.511.058															
VALOR PAGADO:	\$ 4.856.302.727															

Fuente. Portal Corporativo en Colombia PDM. Árbol del Proyecto 000DUB

### *Control de Cambio:*

El proceso de control de cambio del alcance debe asegurar que cuando existan cambios en el alcance se produzca y reconozca el impacto del cambio en el presupuesto del proyecto y en el cronograma y que se entienda por todos los miembros del equipo del proyecto.

SNC Lavalin se coordinará estrechamente con el cliente para su aprobación en dos etapas (condicional y definitiva) de cualquier variación en el alcance del proyecto o de los servicios, ya sea iniciado por el cliente o por SNC Lavalin. Las variaciones pueden incluir un aumento o una disminución en la cantidad y las modificaciones en el alcance del proyecto o el alcance de los servicios.

La solicitud de un cambio de ámbito formal ("Aviso de Cambio en el Proyecto") se prepara y se entregará al Gerente del Proyecto para su aprobación. Únicamente aprobados los cambios en el alcance se incluyen en el presupuesto revisado.

Si los cambios en el alcance de proyecto o contrato de servicio requiere cambios del proveedor/contratista, el administrador del contrato/de compras debe obtener una estimación del proveedor/contratista para su presentación al Gerente de Proyecto.

Cuando se inicia un cambio en el alcance del Proveedor/Contratista o de los Servicios por el Cliente o por el proveedor/contratista, debe ser revisada por los Controladores de Proyecto y cuando sea necesario el análisis de impacto en los costos debe llevarse a cabo a través de los siguientes pasos:

- ✓ Crear una Nota de Cambio al PO-Contrato para registrar la solicitud de cambio.
- ✓ Una orden de magnitud estimada por revisiones de alcance debe ser inmediatamente comunicada al Administrador del Contrato/Comprador responsable del paquete, quien evaluará si otras soluciones contractuales puede ser iniciadas.

- ✓ Una estimación detallada de los cambios será enviada al Administrador del Contrato/Comprador, quien la debe comparar con la cotización del proveedor. Varias sesiones de negociación deben permitir evaluar el valor final de la solicitud de cambio.
- ✓ Una orden de cambio se emitirá para el proveedor/contratista.

### 3.2.2. Procedimientos de Casa Matriz.

#### *Estructura Corporativa de Control de Proyectos<sup>27</sup>.*

El grupo de control de proyecto tiene la responsabilidad de establecer los sistemas de control del proyecto, la línea base y el seguimiento y control de programación y costos relacionados con la ingeniería, adquisiciones y en general todas las actividades de ejecución del proyecto.

El grupo de control de proyecto apoya las comunicaciones "horizontales" entre la ingeniería, procura y grupos de gestión de la construcción y crea una actitud consciente de los costos en el proyecto con las reuniones de revisión de tendencias y proyecciones. La calidad y oportunidad de la información procesada y generada por este grupo proporciona la gestión de proyectos con las herramientas necesarias para gestionar eficazmente el proyecto.

El grupo de control de costos está compuesto por:

- ✓ Equipo de estimación: Prepara el presupuesto detallado del proyecto que proporcionan información acerca de los costos de horas – hombre cantidades y precios de los diferentes paquetes de trabajo.
- ✓ Equipo de Planificación y Programación: Trabaja con la ingeniería y con los estimadores de costos desde la planeación básica hasta la detallada. La

---

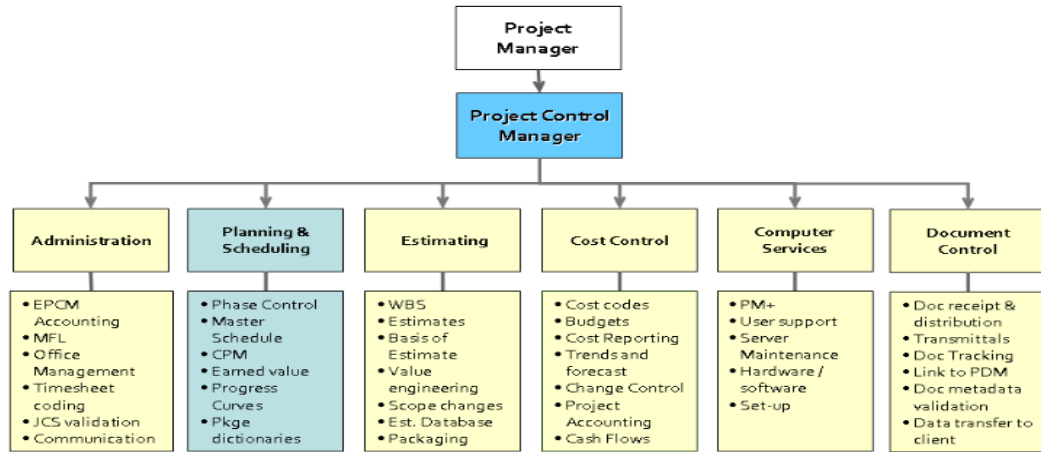
<sup>27</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Training. 3213-MMG

función de planificación y programación implica el desarrollo de programas de diseño de ingeniería, procura, construcción y puesta en marcha.

- ✓ Equipo de Costos: Está estrechamente relacionado con el grupo de estimación. Vigilan la evolución de los costos del proyecto a través de las fases de diseño, compras, construcción, identifica tendencias de los costos y recomienda acciones correctivas y preventivas. Este grupo mantiene contactos con el grupo de planificación para preparar los flujos de efectivo de desembolso para el grupo de contabilidad y los costos incurridos de utilizado en la evaluación de los avances.
- ✓ Equipo de Contabilidad del Proyecto: Es el responsable de la gestión de facturas, pagos y gestión de efectivo. Esto implica organizar la caja, manejo de la cuenta bancaria y el pago de las facturas aprobadas.
- ✓ Equipo de Servicios Administrativos: Es el equipo soporte de los otras grupos, tales como servicios de secretarías, alquiler de oficinas, equipos y mobiliarios, reproducciones y copias, servicios de impresión y correos, envíos, mensajería. Dentro de las principales responsabilidades incluyen la gestión de la cuenta de Servicios SNC- Lavalin y la actualización y mantenimiento del sistema de la previsión Manpower, forecasting and levelling (MFL).
- ✓ Equipo de control de documentos: Asegura la trazabilidad de los documentos de los proyectos a través de la planificación , distribución, control y seguimiento de los documentos administrativos del proyecto (por ejemplo : la correspondencia y minutos , documentos de referencia recibido del cliente o de terceros ) , los documentos técnicos del grupo de ingeniería (por ejemplo : dibujos y especificaciones) , documentos de contratación ( por ejemplo : las llamadas de licitación y contratos, documentos de proveedores ) y los documentos del sitio.

Ilustración 27. Estructura Organizacional de Control de Proyectos de Casa Matriz.

## Project Controls Organization



Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Infozone.

### Seguimiento y Control Mensual del Proyecto.

El objetivo es asegurar que todos los proyectos sean revisados mensualmente dentro de la unidad de negocios por parte de la gerencia funcional de Gestión de Proyectos en un formato y frecuencia consistentes dados por el tamaño, complejidad y grado de riesgo del proyecto.

La reunión mensual para revisión del estado interno del proyecto proporciona un espacio para que la gerencia de la unidad de negocio se encuentre con los Gerentes de Proyecto para una actualización del estado del proyecto a través de la discusión y revisión de los aspectos importantes y los indicadores de rendimiento claves. El propósito de la reunión es evaluar el rendimiento funcional y operacional del equipo del proyecto para prever tendencias y situaciones potenciales y entregar soluciones y respaldo a los proyectos.

El seguimiento y control es realizado por medio de los informes mensuales internos de estado de avance (IMPSR) diseñados para capturar información a nivel ejecutivo, los otros documentos soportes son el último informe de

proyecciones y nivelación de fuerza de trabajo (MFL) y el último estado de resultados financieros del proyecto al igual que la lista completa de cambios de alcance y el resumen ejecutivo del proyecto.

El seguimiento y control del proyecto está enfocado a revisar la siguiente información generalmente:

- ✓ Destacados del mes
- ✓ Destacados del próximo mes
- ✓ Área de preocupación y acciones requeridas
- ✓ Fechas clave (hitos)
- ✓ Indicadores de Desempeño Claves del Proyecto (PPRM)
- ✓ Curvas de Avance del Proyecto
- ✓ Ingeniería, Adquisiciones, Construcción, Gestión de Proyecto y Control
- ✓ Estado de Comisionamiento
- ✓ Estado de Costo \$ (Servicios SNC) & Curva de flujo de caja
- ✓ Estado de horas del presupuesto (Servicios SNC)
- ✓ Estado de Nota de Cambio del Proyecto ( DCN/PCN)
- ✓ Estado de Facturación y Pago: (Anexo Informe JCS 00)
- ✓ Estado de Costo Capital
- ✓ Recursos; estado MFL
- ✓ Calidad y Auditoría
- ✓ Gestión de Riesgos ( top 3 riesgos ) / Exposición SNC
- ✓ Oportunidades
- ✓ Preocupaciones / temas HSE
- ✓ Preocupaciones / temas Medioambientales
- ✓ Sustentabilidad y capacitación
- ✓ Relaciones con la Comunidad
- ✓ Relaciones con el Cliente

Los informes<sup>28</sup> mensuales internos de estado de avance proporcionan la información necesaria para mantener a cada uno de los interesados informados de lo que sucede en el proyecto y permite realizar su seguimiento. Este reporte cuenta con la siguiente información:

*Resumen Ejecutivo:*

El Resumen Ejecutivo está diseñado para proporcionar una visión general concisa del proyecto para la alta dirección con puntos destacados, información apropiada e índices de rendimiento claves del proyecto.

*Ilustración 28. Principales Indicadores de Desempeño previstos por Casa Matriz de SNC Lavalin.*

**Figure 6-1 – Key Performance Index**

KPI Category	Name of KPI	Formula / Calculation Target	Target	Target Range			Actual
				Green	Yellow	Red	
HSE	Lost Time Incident (LTI)	Number of Lost Time Incidents	0	0	0	>0	0
	Medical Aid Incident (MA)	Number of Medical Aid Incidents	0	0	1	>1	0
	Near Miss	Number of Near Misses	0	0	2	>2	0
Performance/ Financial	Cost Performance Index (CPI)	Earned hours of work done ÷ Actual hours of work done	1	≥ 1	.96-.99	≤ .95	1.02
	Budget vs. Forecast (FFC)	Current Budget ÷ Final Forecast	1	≥ 1	.96-.99	≤ .95	0.96
Schedule	Schedule Performance Index (SPI)	Earned Progress % ÷ Planned Progress %	1	≥ 1	.96-.99	≤ .95	1.00
Quality	Non-Conformance	No Non-Conformance resulting from Quality Plan Audit	0	0	1	> 1	0

Green	On target, no issues
Yellow	On target, warning
Red	Target not achieved

*Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.*

<sup>28</sup> Project Management System SNC LAVALIN INT. Management Training. 3110-MMG-E Project Progress Report.

Ilustración 29. Resumen Ejecutivo incluido en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin

**Table 6-1-Executive Summary-Project Dashboard**

OVERALL PROJECT PROGRESS

Description	Weight%	Period % Plan	Period % Actual	Period % Variance	To Date % Plan	To Date % Actual	To Date % Variance
Engineering		3.9	4.5	.6	90.2	85.5	5.3
Procurement							
Construction							
Total Overall							

ENGINEERING PROGRESS

Area	Planned Month	Earned Month	Planned To-date	Earned To-date
Area 1	5.3%	4.0%	89.8%	86.0%
Area 2	2.1%	4.1%	90.9%	84.3%
Total	3.9%	4.5%	90.2%	85.5%

PROCUREMENT PROGRESS - Packages

Major Pkgs: 297	Planned Month	Actual Month	Planned To-date	Actual To-date
RFI	7	2	260	277
PO Award	4		253	251

CAPITAL COST SUMMARY (\$M)

Month	Budget	Committed	To Complete	Forecast	Variance	Actual
July 20xx	510.5	375.0	195.5	510.5	0	243.5
June 20xx	500.4	340.0	160.4	500.4		210.0
Net Change	1.1	25.0	(35.1)	1.1	0	43.5

HEALTH AND SAFETY STATISTICS:

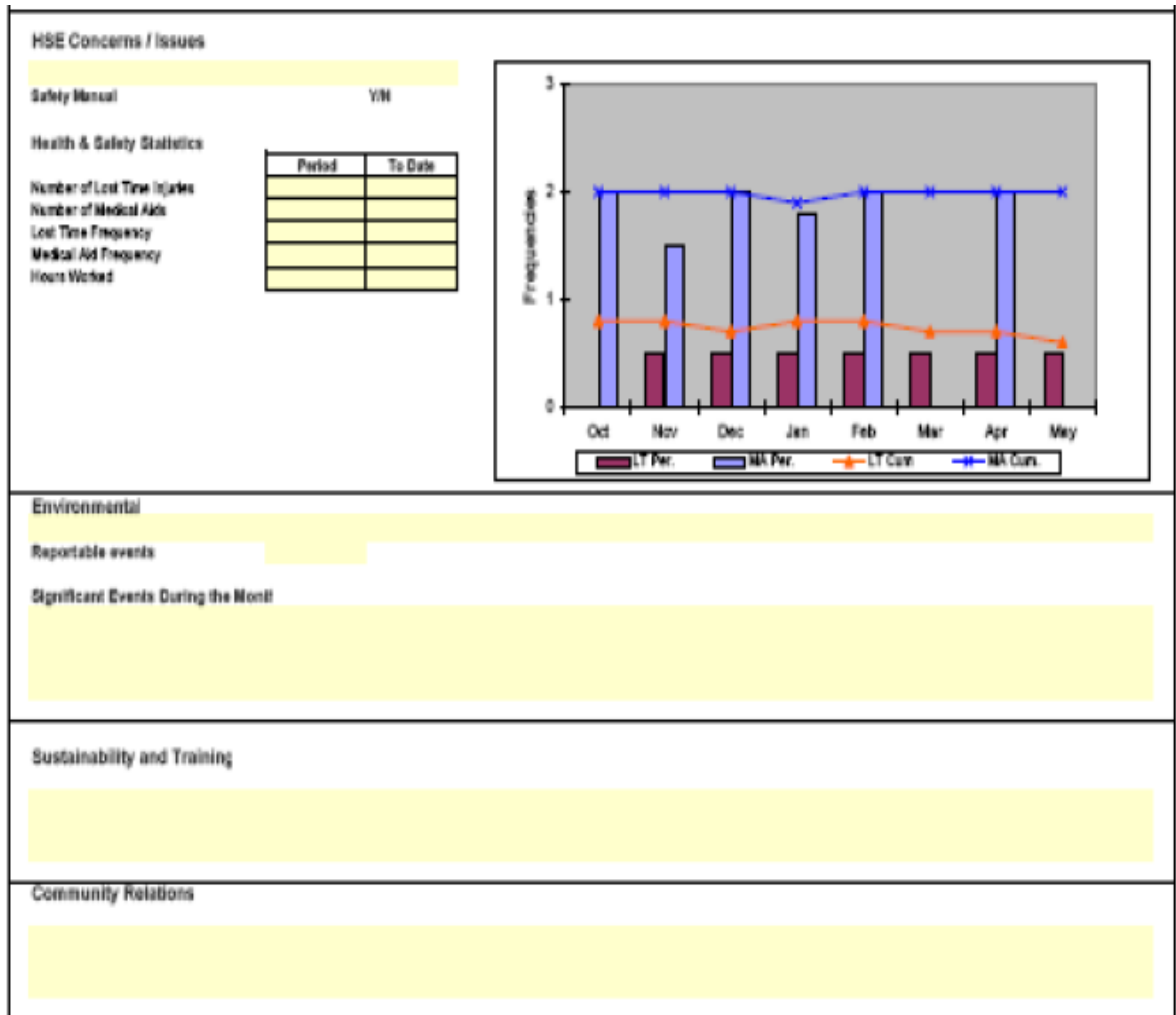
	Site Hrs Million	Lost time TD	Med. Aid TD	Recordable Period TD	Frequency TD	First Aid Period TD
To-date Area 1	x.xxx	xxX	x	0 x	x.x	x x
To-date Area 2	x.xxx	x	x	0 x	x.x	x x
TOTAL	x.xxx	x	x	0 x	x.x	x x

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

*Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente:*

Describir las medidas adoptadas, apropiadas a la fase de proyecto y de acuerdo con la misión y visión en temas de HSE. Incluye métricas claves de HSE tales como horas de trabajo, primeros auxilios, incidentes con tiempo perdido, etc.). En Medio Ambiente destacar las actividades importantes relacionadas con las comunidades locales en las que trabajamos.

Ilustración 30. Resumen de HSE incluido en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin

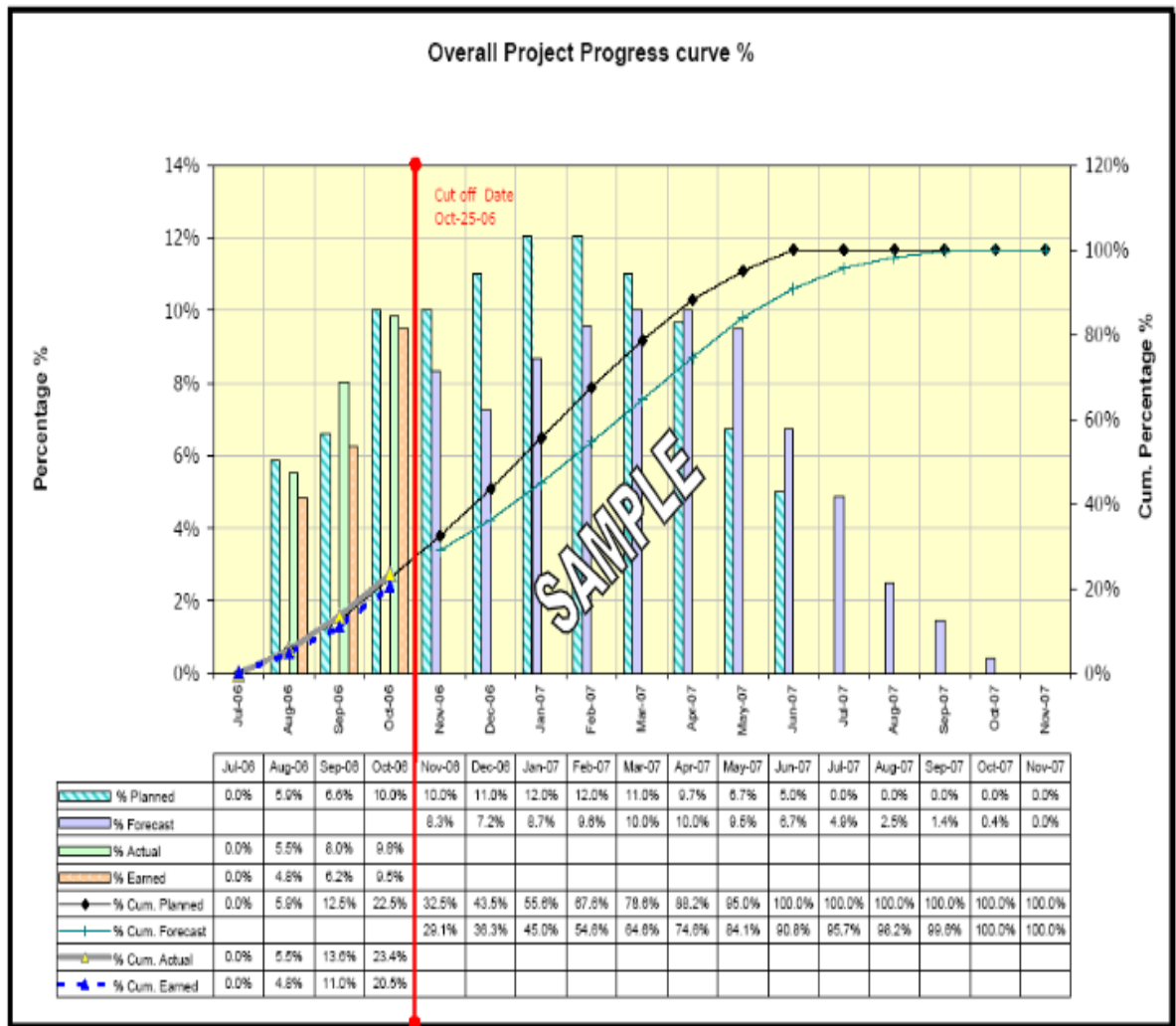


Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

**Progreso General:**

Resumen del progreso del proyecto, incluye el porcentaje de trabajo planeado y ejecutado, el porcentaje de trabajo adelantado o atrasado, por qué y qué se hace para mejorar, si es necesario. El progreso debe presentarse para cualquier fase del proyecto.

Ilustración 31. Gráfica del Avance del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin



Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

### Estado de los costos:

Resumen los compromisos mayores adquiridos hasta la fecha de estado, los cambios significativos en el proyecto y las proyecciones final de costo y la razón de los cambios. Incluye además los aspectos destacados del flujo de caja y el valor planeado vs el ejecutado y el resumen de los costos incurridos al corte.

Ilustración 32. Resumen del Estado de Costos e Ingresos del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin

Capital Cost (In 1,000 \$odn)										
	Budget			Committed		Incurred		Remain to Commit	Final Forecast	Variance Bgt-Fcst
	Original	Revised	Pending	This per.	To Date	This per.	To Date			
	a	b	c	d	e	f	g			
Direct Cost										0
Indirect Cost										0
Contingency										0
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Financial: 3LI Services										
Hours Status										
	Budget			Spent		Earned		Final Forecast	CPI	
	Original	Revised	Pending	This per.	To Date	This per.	To Date		This per.	To Date
	a	b	c	d	e	f	g		h	i
Proj. Mgt & Controls										
Engineering										
Procurement										
Construction										
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cost Status										
	Budget			Final Forecast	Change from Budget	To Date				
	Original	Revised	Pending							
	a	b	c				d	e		
Revenue										
Cost										
Salaries (Base)										
Salaries (Fringes/benefits)										
Expenses										
Cost of Imputed Interest										
Total Cost	-	-	-	-	-	-				
Gross Margin (\$)	-	-	-	-	-	-				

Ratios										
Salaries - base (\$/hr)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
Expenses (\$/hr)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				
Gross Margin (\$/hr)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!				

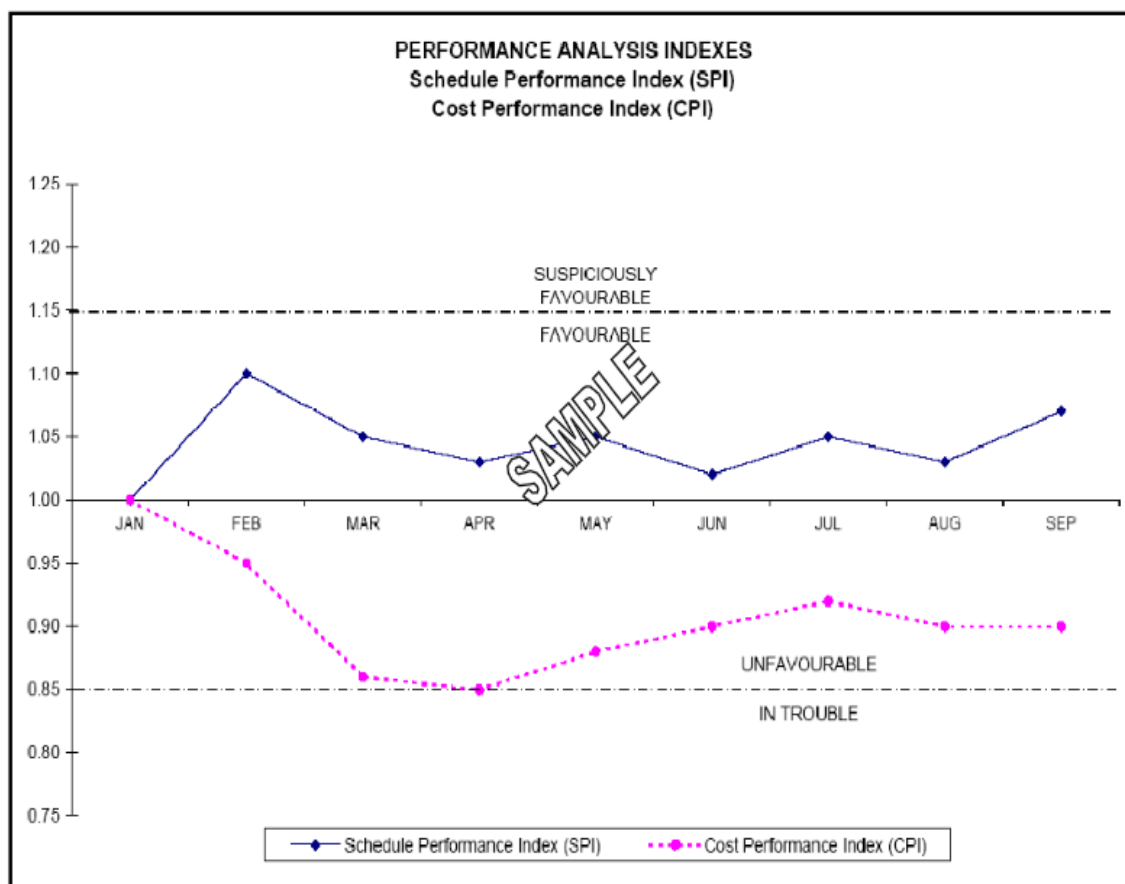
Billing & Invoices Status			
Invoice No	Issued date	Invoice Paid	Days Outstanding

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

**Servicios:**

Muestra el % de avance en horas (previsto y real) para los servicios prestados junto con la varianza presentada. El número de personal del proyecto de acuerdo a la especialidad en término de horas. Estado actual de los hitos del proyecto en relación con el plan, en el caso de desviaciones, explique las medidas de mitigación y el impacto sobre los objetivos y recursos del proyecto y el estado el proyecto en termino de indicadores clave de rendimiento como son el índice de rendimiento de costo (IPC) y el índice de rendimiento del cronograma (SPI).

Ilustración 33. Grafica de Indicadores de Desempeño del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin



Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

#### Resumen de Actividades Significativas:

Esta sección es el núcleo del resumen ejecutivo y consta de un párrafo que describen en resumen los logros del proyecto durante el mes como el trabajo iniciado y el terminado, los contratos adjudicados, las principales acciones previstas para el próximo período. Esto es sólo para las actividades relevantes que se desarrollan en el período y debe ser un punto culminante, ya que estas son revisadas con mayor profundidad y por disciplina.

Ilustración 34. Resumen de otros servicios del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin

Discipline	Original Budget	Revised Budget	Current Forecast	Progress (%)	Earned to date	Actual date	CPI
Engineering Management							
Civil							
Concrete							
Structural Steel							
Architecture							
Mechanical							
Piping							
Electrical							
Instrumentation & Controls							
Process							
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	-

Discipline	Total number of Deliverables	PA	PB	PC	Rev.0	Rev.1+	Remarks
Civil							
Concrete							
Structural Steel							
Architecture							
Mechanical							
Piping							
Electrical							
Automation							
Process							

	Total (Nbr)		Plan (Nbr)		Actual (Nbr)		Variance (Nbr)	
	Plan	Forecast	Period	Cum.	Period	Cum.	Period	Cum.
RFQ								
Contracts							0	0
Equipment & Bulks							0	0
Awards								
Contracts							0	0
Equipment & Bulks							0	0

	Nbr	Amount
	Approved	
Pending Approval		
S / T issued to Client	0	0

	Status this period	
	Plan	Actual
DCN Status		
In Preparation		
Potential		
<b>Total</b>	0	0

	Status this period	
	Plan	Actual
Organization & Staffing SLI		
Project Mgt & Controls	7	5
Engineering	12	14
Procurement	3	2
Construction	5	4
<b>Total</b>	27	25

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

### Gestión de Riesgo:

Se incluye lo más destacado de la actividad de gestión de riesgos con los principales riesgos del proyecto y acciones de mitigación que se están adoptando, además de las inquietudes a largo plazo que contribuyen al riesgo.

Ilustración 35. Resumen de Gestión de Riesgos del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin

Risk Management: Top 3 Risks and Mitigation Plan		
Rank	Description	Mitigation Plan
1		
2		
3		

Client Relations	
Concerns and Required action	
Lessons Learned List top 3 lessons learned from this project	

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

**Calidad:**

Presenta una breve declaración sobre la calidad del trabajo realizado y el estado de auditorías de calidad planificadas vs las ejecutadas hasta la fecha, al igual que el número de no conformidades identificadas.

Ilustración 36. Resumen de Gestión de Calidad del Proyecto incluida en el Informe mensual de seguimiento y control establecido por Casa Matriz de SNC Lavalin

Quality Assurance / Control					
QA Person Assigned:	YIN	# Issued	# Open	# Closed	
QA Plan Approved:	YIN	Corrective / Preventive Action Requests (System)	10	5	5
Project Instructions Published:	YIN	Non-Conformances (Subcontractors)	15	12	3
Next Project Audit Date:		Disciplines:			

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

#### **4. MODELO DE GESTIÓN PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTO DE INGENIERÍA Y CONSULTORIA PARA SNC LAVALIN INTERNACIONAL.**

El modelo a proponer en este capítulo fusiona las directrices establecidas por casa matriz, las herramientas tecnológicas locales y las necesidades tangibles de los proyectos que se desarrollan actualmente en la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas en Colombia para SNC Lavalin.

Está basado en la metodología PMI aplicada a los procedimientos y metodologías corporativas, por lo tanto es una herramienta que le permitirá a cada Gerente de Proyectos realizar una gestión de manera oportuna y eficaz. Rita Mulcahy en su libro<sup>29</sup>, presenta de una manera más detallada el proceso de seguimiento y control, la cual servirá como base para el modelo a proponer, junto con algunos detalles de la metodología<sup>30</sup> establecida anteriormente por SNC Lavalin en Colombia.

El objetivo de esta metodología es garantizar la gestión en el seguimiento y control a cada uno de las áreas del conocimiento aplicables desde el inicio del proyecto y a lo largo de su desarrollo. Así mismo, busca que todos los procesos, los eventos internos y externos, sean gestionados adecuadamente asegurando la claridad de los requerimientos del cliente en cuanto a producto y servicio.

Se presenta a manera de mapa de proceso, detalle del mapa que incluye los subprocesos, entradas y entregables finales o salidas, posteriormente se describe cada subproceso, los pasos a desarrollar, el responsables y los formatos a utilizar. Integra conceptos y prácticas de gerencia de proyectos con las actividades propias del negocio de una manera coherente. Es aplicada en los procesos de Inicio, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre, sin embargo aquí únicamente trataremos el proceso de seguimiento y control.

---

<sup>29</sup> Rita Mulcahy's Preparación para el Examen PMP. Séptima edición. 2011.

<sup>30</sup> Sistema de Gestión Colombia. Guía de Gestión de Proyectos SIG-MS-Q-020

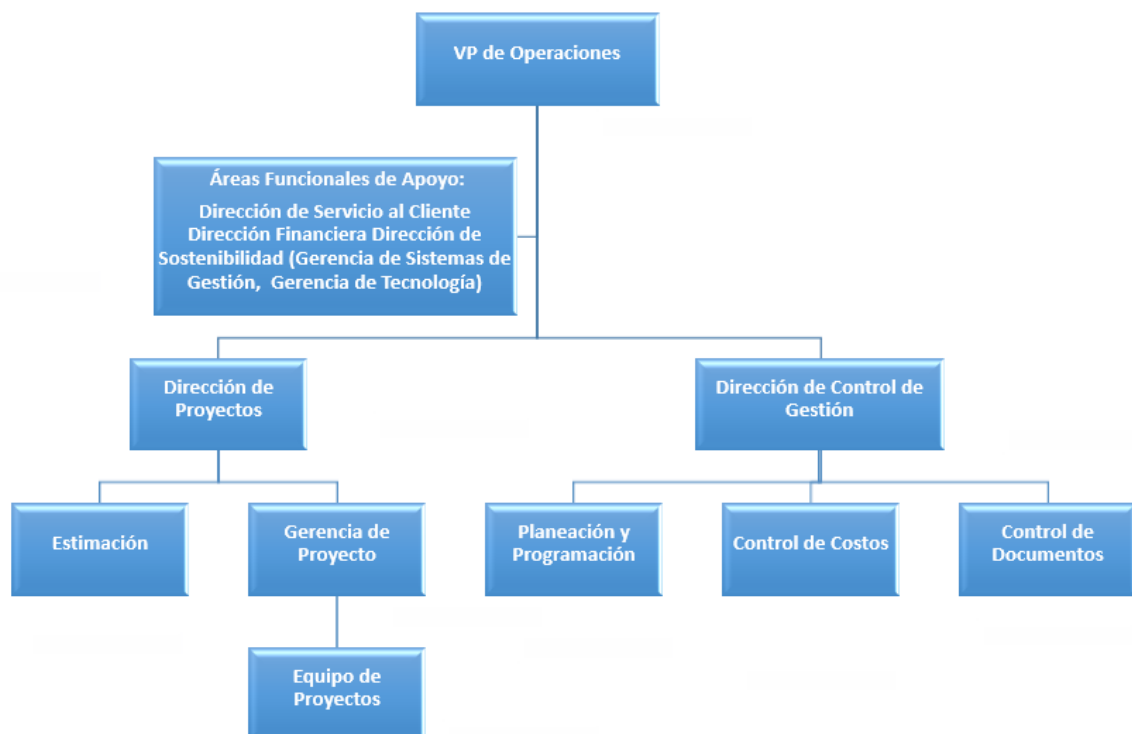
#### 4.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL GRUPO DE CONTROL DE PROYECTOS

El grupo de control de proyectos tiene la responsabilidad de establecer los sistemas de control necesarios para el adecuado desarrollo de los proyectos de ingeniería y consultoría de la unidad de negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin en Colombia. Es un grupo de apoyo entre las diferentes gerencias funcionales y el proyecto, al igual que es un puente entre los diferentes stakeholders. La calidad y oportunidad de la información procesada y generada por este grupo proporciona la gestión de proyectos con las herramientas necesarias para gestionar eficazmente el proyecto.

##### 4.1.1. Desglose de la Estructura de Control de Proyectos

*Ilustración 37. Estructura Organizacional para el Grupo de Seguimiento y Control de Proyectos propuesta.*

#### **Estructura Organización para el Seguimiento y Control de Proyectos - SNC Lavalin BU P&G Colombia**



*Fuente. Autora.*

#### 4.1.2. Roles y Responsabilidades

El Gerente de Proyecto debe identificar claramente los roles y responsabilidad de la Gerencia General, de los miembros del equipo y de otros interesados en el proyecto, para esto debe usar una herramienta que nos permite hacer esta identificación como es la matriz de asignación de responsabilidades – *Formato de Matriz RACI* – **Anexo 1**. Dentro de las principales roles y responsabilidades de seguimiento y control se encuentra las siguientes, aunque cada Gerente deberá puntualizarlas según su requerimiento:

- Vicepresidente de Operaciones:
  - ✓ Aprueba los recursos financieros para el proyecto
  - ✓ Determina las restricciones de mayor prioridad
  - ✓ Proporciona información que permite el acta de constitución del proyecto
  - ✓ Entregar la lista de recursos y su disponibilidad
  - ✓ Apoyar el seguimiento y control de avance del proyecto

- Áreas Funcionales de Apoyo

Director de Servicio al Cliente:

- ✓ Proponer alternativas de acercamiento y asesoría al Cliente
- ✓ Canalizar las quejas y reclamos planteados por el Cliente y liderar las soluciones correctivas que se definan como consecuencia
- ✓ Retroalimentar oportunamente a los Gerentes de Proyecto acerca de los resultados de satisfacción al cliente.

Director Administración y Financiera:

- ✓ Apoyar a los Gerentes de Proyectos en la valoración económica de los proyectos, con el fin de lograr ajustar los presupuestos lo más cercanos a la realidad.

- ✓ Gestionar las facturas, pagos y gestión de efectivo.
- ✓ Aprobar la caja menor, manejo de la cuenta bancaria y el pago de las facturas aprobadas.

Gerente de Sistemas de Gestión:

- ✓ Apoyar el control de calidad de los productos o entregables.
- ✓ Apoyar en el suministro de información para las visitas de campo
- ✓ Retroalimentar al Gerente del Proyecto del cumplimiento de requisitos legales y/o los establecidos por el cliente

Gerente de Tecnología:

- ✓ Brinda soporte a los usuarios
- ✓ Garantiza el seguridad de la información de control documental
- ✓ Realiza verificación y control de Software

• Director de Proyectos:

- ✓ Otorga la autoridad al director del proyecto según lo estipulado en el Acta de Constitución del Proyecto
- ✓ Ayuda a organizar el trabajo en los proyectos
- ✓ Aprueba el Plan para la Dirección de Proyectos
- ✓ Apoyar la estimación de costos del proyecto
- ✓ Apoyar el Gerente de Proyecto cuando éste necesite escalar algún problema o inconveniente.
- ✓ Apoyar la fase de seguimiento y control

• Dirección Control de Gestión:

- ✓ Gestionar conjuntamente la planeación y programación, el control de costos y el control documental de proyectos.
- ✓ Provee los recursos de personal necesarios para el seguimiento y control de proyectos que requieran de un único recurso, en caso contrario será

directamente desde la dirección donde se lleva el control de todos los proyectos.

- ✓ Apoyar al Gerente de Proyecto en la elaboración de las líneas base de presupuesto
  - ✓ Elabora los procedimientos y provee los formatos de control que deben llevar todos los proyectos de la unidad de negocios.
  - ✓ Realiza una consolidación de seguimiento y control, tendencias y proyecciones de todos los proyectos para entregar un estado general a la organización
- Gerente de Proyecto
    - ✓ Mantener comunicación permanente con el cliente con el fin de identificar y satisfacer sus necesidades reales.
    - ✓ Facilitar el desarrollo del proyecto y asegurar el buen uso de los recursos
    - ✓ Mantener actualizado el plan de proyecto
    - ✓ Realizar la estimación de los costos del proyecto y la reestimación cuando se requiera
    - ✓ Garantizar el control y seguimiento de los recursos, presupuesto y cronograma del proyecto.
    - ✓ Asegurar, controlar y supervisar los trabajos por parte de terceros en cuanto a calidad, cumplimiento, facturación y demás aspectos necesarios para el buen desarrollo del proyecto
    - ✓ Trabajo con el equipo para resolver las variaciones y tendencias en el trabajo del proyecto
    - ✓ Crea reservas de costos y tiempo del proyecto
    - ✓ Mantiene al equipo enfocado en la gestión de los riesgos y en la posible respuesta a los riesgos
    - ✓ Integrar los componentes del proyecto en un todo cohesivo.

- ✓ Copiar a la Dirección de Servicio al Cliente y a la Dirección de Control de Gestión las sugerencias, solicitudes, quejas, reclamaciones e inconformidades de todos los clientes
- Planificación y Programación:
  - ✓ Desarrollar programas de diseño básico y detallado de ingeniería, procuras, construcción y puesta en marcha.
  - ✓ Apoyar la revalidación y ajustes de las actividades, estimados de duración y recursos
  - ✓ Estructurar la información para el control de proyecto (informes de avance)
- Control de Costos:
  - ✓ Está estrechamente relacionado con el grupo de estimación
  - ✓ Vigilar la evolución de los costos del proyecto a través de las fases de diseño, compras, construcción, identifica tendencias de los costos y recomienda acciones correctivas y preventivas.
  - ✓ Preparar los flujos de efectivo de desembolso para el grupo de contabilidad
  - ✓ Preparar los costos incurridos de utilizado en la evaluación de los avances.
- control de documentos:
  - ✓ Asegura la trazabilidad de los documentos de los proyectos a través de la planificación , distribución, control y seguimiento de los documentos administrativos del proyecto (por ejemplo : la correspondencia y minutos , documentos de referencia recibido del cliente o de terceros ) , los documentos técnicos del grupo de ingeniería (por ejemplo : dibujos y especificaciones) , documentos de contratación ( por ejemplo : las llamadas de licitación y contratos, documentos de proveedores ) y los documentos del sitio

- Equipo del Proyecto:


Equipo de Servicios Administrativos:

- ✓ Es el equipo soporte de los otras grupos, tales como servicios de secretarías, alquiler de oficinas, equipos y mobiliarios, reproducciones y copias, servicios de impresión y correos, envíos, mensajería.
- ✓ Actualizar y mantener el sistema de la previsión Manpower, forecasting and levelling (MFL).
- ✓ Apoyar al Gerente de Proyecto en la elaboración, seguimiento, control y cierre de contratos con terceros

Equipo de Proyecto (Equipo Técnico)

- ✓ Apoyar la validación y ajustes solicitados por el cliente
- ✓ Apoyar el control de avance físico del proyecto
- ✓ Validar el cumplimiento del alcance del proyecto
- ✓ Analizar y documentar los cambios del proyecto
- ✓ Asistir a las reuniones de seguimiento del proyecto.

Ilustración 38. Matriz de Asignación de Responsabilidades RACI para el Seguimiento y Control de Proyectos de Ingeniería y Consultoría para la Unidad de Negocios de O&G de SNC Lavalin

		ANEXO 1 - MATRIZ RACI																				
		MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES																				
		Documento No.	Revisión No.	Versión No.	Fecha de Emisión:																	
<b>1. - INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO</b>																						
Proyecto:																						
Cliente:																						
Fecha de Elaboración:																						
Fecha de Actualización:																						
Revisión:																						
<b>2. - RESPONSABLES</b>																						
ITEM	ROLES FUNCIONALES	NOMBRE								LEYENDA												
1	Director de Proyectos									<table border="1"> <tr> <td><b>R</b></td> <td>Responsable de Ejecución</td> </tr> <tr> <td><b>A</b></td> <td>Aprobación Final para su autorización</td> </tr> <tr> <td><b>C</b></td> <td>Debe ser consultado</td> </tr> <tr> <td><b>I</b></td> <td>Debe ser informado</td> </tr> <tr> <td><b>N.A</b></td> <td>No Aplica</td> </tr> <tr> <td><b>R.F</b></td> <td>Rol Funcional según se requiera</td> </tr> </table>	<b>R</b>	Responsable de Ejecución	<b>A</b>	Aprobación Final para su autorización	<b>C</b>	Debe ser consultado	<b>I</b>	Debe ser informado	<b>N.A</b>	No Aplica	<b>R.F</b>	Rol Funcional según se requiera
<b>R</b>	Responsable de Ejecución																					
<b>A</b>	Aprobación Final para su autorización																					
<b>C</b>	Debe ser consultado																					
<b>I</b>	Debe ser informado																					
<b>N.A</b>	No Aplica																					
<b>R.F</b>	Rol Funcional según se requiera																					
2	Gerente de Proyectos																					
3	Directo de División de Ingeniería																					
4	Jefe de Disciplina																					
5	Director de Control de Gestión																					
6	Programación y control																					
7	Control de Costos																					
8	Sección Documental																					
8	Administrador de contrato																					
8	Equipo técnico del proyecto																					
<b>3. - ROL Y RESPONSABILIDADES</b>																						
ITEM	PRINCIPALES TAREAS (RESPONSABILIDAD)	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RF 6	RF 7	RF 8	RF 9	RF 10											
a																						
b																						
c																						
d																						
e																						
f																						
g																						
h																						
i																						
k																						
l																						
ELABORADO		REVISADO						APROBADO														

Fuente. Autora

## 4.2. MAPA DE PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS

El mapa de procesos de seguimiento y control aporta a la organización herramientas para asegurar el seguimiento y control de las actividades definidas en el Plan del Proyecto (Acta de Constitución del Proyecto o Project Charter según metodología del PMI).

### 4.2.1. Mapa General del Proceso.

En esta fase se realiza el control al Plan de Proyecto establecido, mediante el seguimiento al alcance, cronogramas y presupuestos, entregables, comunicaciones, riesgos, compras y adquisiciones, estableciendo desviaciones para determinar acciones preventivas y correctivas. Es la fase donde se generan los reportes e informes que se requiera.

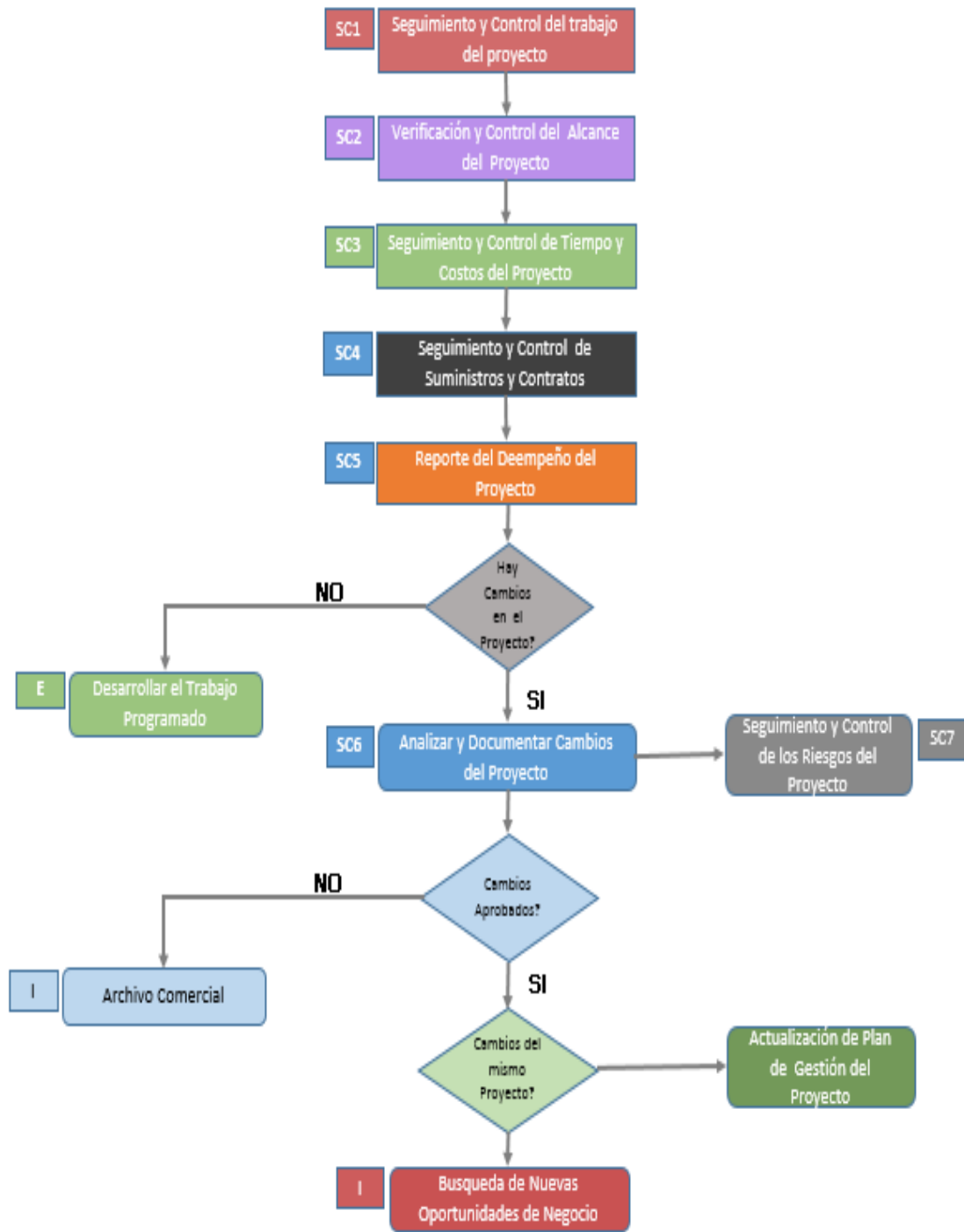
De acuerdo al Diagrama de Rita Mulcahy<sup>31</sup> a la metodología establecida por SNC Lavalin para la UN P&G y a las necesidades de los proyectos el mapa de procesos de seguimiento y control de proyectos propuesto es:

---

<sup>31</sup> Rita Mulcahy's Preparación para el Examen PMP. Séptima edición. 2011. Diagrama del Proceso de Rita.

Ilustración 39. Mapa de Procesos para el Seguimiento y Control de Proyectos de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.

**Mapa de Procesos para el Seguimiento y Control de Proyectos - SNC Lavalin BU P&G Colombia**



Fuente. Autora.

## 4.2.2. Detalle del Proceso

*Tabla 8. Detalle del Proceso de Seguimiento y Control de Proyectos de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.*

Actividad	Descripción	Entradas	Entregables
SC 1	Validar el cumplimiento del trabajo de acuerdo al plan del proyecto (trabajo y entregables)	* Plan de Proyecto * Informe de desempeño del proyecto [Forma 000000-RM-0000, Anexo 4]	* Ordenes de Cambio Internas [Forma 000000-30AB-0000] * Ordenes de Cambio del Cliente Forma 000000-31AB-0000 * Actualización del Plan de Proyecto * Lista de Chequeo de seguimiento y control de proyecto [Formato 3400 – Startup Checklist]
SC 2	Asegurar la aceptación formal de los entregables y validar el cumplimiento del alcance del proyecto establecido	* Plan de Proyecto * Acta de Acuerdo * Matriz de Trazabilidad de Requisitos [Anexo 2] * Informe de desempeño del proyecto [Forma 000000-RM-0000, Anexo 4]	* Control de entregables de proyectos y medición de desempeño del trabajo [Anexo 3 y 000000-34RM-0000, Anexo 4] * Solicitudes de Cambio [Formato Ordenes de Cambio Internas]
SC 3	Realizar seguimiento al avance y costos del proyecto, analizar variaciones y gestionar cambios de sus líneas base de acuerdo a la técnica del EVM.	* Plan de Proyecto * Acta de Acuerdo * PDT * Presupuesto del Proyecto	* Informe de desempeño del proyecto [Formato 000000-RM-0000, , Anexo 4] * Solicitudes de Cambio [Formatos Ordenes de Cambio]
SC 4	Seguimiento al estado de los compromisos del proyecto adquiridos con terceros	* Reporte de Compromisos del Proyecto [Anexo 5]	* Seguimiento de Compromisos y subcontratistas [Anexo 5]
SC 5	Recolectar, recopilar, analizar y distribuir la información sobre el desempeño del proyecto.	* Plan de Proyecto * Matriz de Comunicaciones [Anexo 6] * Informe de desempeño del proyecto [Formato 000000-RM-0000, Anexo 4]	* Informe de desempeño del proyecto actualizado [Formato 000000-RM-0000, Anexo 4] * Solicitudes de Cambio [Formatos Ordenes de Cambio]
SC 6	De presentarse un cambio en el proyecto que no es posible eliminar, debe ser analizado, revisado y aprobado con el fin de dimensionar el impacto del cambio en el plan de proyecto.	* Plan de Proyecto * Informe de desempeño del proyecto [Formato 000000-RM-0000, Anexo 4] * Solicitudes de Cambio [Formatos Ordenes de Cambio]	* Actualización Estado Solicitudes de Cambio * Actualización de Plan de Proyecto
SC7	Seguimiento de los riesgos identificados en el proyecto	* Registro de Riesgos * Informe de desempeño del Proyecto [Formato 000000-RM-0000, Anexo 4]	* Actualización del Registro de Riesgos * Solicitudes de Cambio [Formato Ordenes de Cambio Internas]

Fuente. Autora

#### 4.2.3. SC1 - Seguimiento y Control del Trabajo del Proyecto

Es una función de control que se realiza desde la iniciación hasta el cierre del proyecto ya que consiste en monitorear cómo van los proceso de seguimiento y control con respecto al Plan de Proyecto.

Se basa en validar que el trabajo realizado este acorde con las especificaciones del cliente. En este proceso el Gerente de Proyecto debe encargarse de revisar si las actividades identificadas en planeación que tienen como objeto asegurar la calidad del proyecto están siendo realmente llevadas a cabo.

Involucra actividades como: Procesar la información necesaria para la programación de los trabajos que así lo requieran, alimentar periódicamente la red mediante los reportes de avance diligenciados por las personas involucradas, producir los informes de seguimiento para ilustrar a los ejecutores sobre el avance físico, así como el cumplimiento del alcance, para los proyectos de interventoría, construcción y montaje reportar el avance del PDT y para consultorías, supervisión y gerencia reportar el compromiso de los entregables.

Los pasos para desarrollar la actividad son:

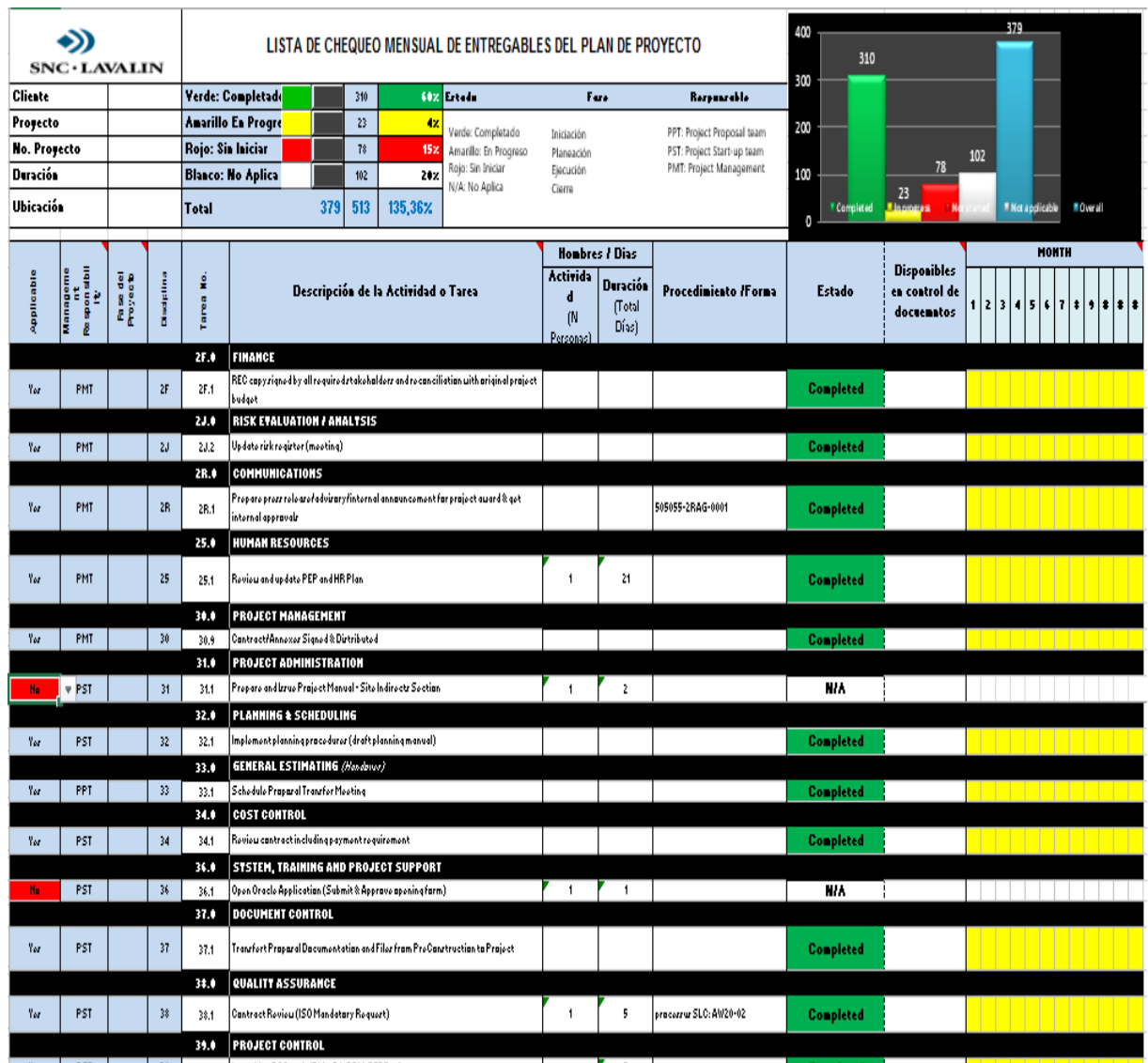
*Tabla 9. Pasos Propuestos para Seguimiento y Control del Trabajo del Proyecto.*

<b>1</b>	Verificar la lista de chequeo de Control de Proyecto de acuerdo al formato establecido por Casa Matriz.	Seguimiento a los documentos de control establecidos para el proyecto.
<b>2</b>	Comparar la lista de chequeo de Control de Proyecto vs el Plan de Proyecto para identificar diferencias	Actualización de Plan de Proyecto, incluye actualizar PDT, Presupuesto o cualquier línea base que requiera modificación.
<b>3</b>	Documentar las solicitudes de cambios y lecciones aprendidas que se presente en la revisión del proceso.	Registrar las observaciones identificadas en el desarrollo de esta actividad en los formatos establecidos. Ordenes de Cambio Internas [Formato 000000-30AB-0000] Ordenes de Cambio Cliente [Formato 000000-31AB-0000]

*Fuente. Autora.*

La lista de control de chequeo de Control de Proyectos es un documento que ha sido ajustado de acuerdo a las necesidades de los proyectos de la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas, esta lista permite hacer seguimiento y control a cada uno de los requisitos de todo el ciclo de vida del proyectos y para cada una de las áreas de la organización, debe ser diligenciado mensualmente por el Gerente del Proyecto.

Ilustración 40. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Startup Checklist. Lista de Chequeo mensual para seguimiento del Plan de Proyecto.



Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Startup Checklist. Infozone.

#### 4.2.4. SC2 – Verificación y Control del Alcance del Proyecto

Partiendo de lo establecido en el Plan de Proyecto, Acta de Acuerdo u Orden de Trabajo, y el PDT, se realiza la validación del alcance en cuanto al cumplimiento de los objetivos definidos y a los entregables o productos requeridos por el cliente. Se debe hacer mediante reuniones de carácter interdisciplinario descritas en la fase de ejecución.

Los pasos para desarrollar la actividad son:

*Tabla 10. Pasos Propuestos para Verificación y Control del Avance del Proyecto.*

1	Validar la información registrada en la matriz de trazabilidad de requisitos con el fin confirmar la aceptación formal por parte del cliente	Dar seguimiento a los requisitos del proyecto para asegurar que se realicen. [Anexo 2]
2	Entregables ejecutados vs Entregables proyectados y el cumplimiento de las fechas de entrega	Generar informe de Seguimiento de entregables. [Anexo 3]
3	Medición de la línea base del alcance del proyecto vs el alcance realmente ejecutado de acuerdo al avance físico real	Generar informe de desempeño del proyecto o solicitud de cambio (En el formato establecido)

*Fuente. Autora.*

En la matriz de trazabilidad de requisitos – **ANEXO 2** - permite identificar cada entregable de acuerdo a los paquetes de trabajo previstos en la WBS del proyecto, la disciplina y el tipo de entregable, además permite hacer seguimiento al estado del entregable con el cliente y al cumplimiento de las fechas establecidas para hacer entrega de cada requisito, adicionalmente permite establecer el tiempo de respuesta del cliente y si existe alguna observación por parte de él.

Adicionalmente a esta matriz se elabora un informe de cumplimiento de entregables – **ANEXO 3** - , este permite identificar el número de entregable enviados, la cantidad de horas hombre utilizado y el estado general de los documentos.

Ilustración 41. Matriz de Trazabilidad de Requerimientos o entregable de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.

SNC-LAVALIN		ANEXO 2 - MATRIZ MTR									
DOCUMENTO No.		Revisión No.		Versión No.		Fecha de Emisión:					
<b>1 - INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO</b>											
No Proyecto:						Fecha de Elaboración:					
Nombre Proyecto:						Mes de Corte:					
Cliente:						Revisión:					
<b>2 - RESPONSABLES</b>											
ITEM	RESPONSABLES	NOMBRE				TIPO		LEYENDA			
1	Director de Proyectos					Hoja de Datos		PRIORIDAD			
2	Gerente de Proyectos					Listado		Baja			
3	Directo de División de Ingeniería					Informe		Media			
4	Jefes de Disciplinas					Plano		Alta			
5	Director de Control de Gestión							ESTADO			
6	Programación y control							Sin Avance			
7	Control de Costos							Incorporado			
8	Gestión Documental							Validado			
8	Administrador de contrato							Aprobado			
8	Equipo técnico del proyecto										
<b>3 - MATRIZ DE REQUERIMIENTOS O ENTREGABLES</b>											
ITEM	No.PT (WBS)	Entregable	Disciplina	Tipo	Fecha según PDT	Prioridad	Transmital	Fecha Transmital	Estado	Asignado A	Respuesta del Cliente
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
ELABORADO			REVISADO				APROBADO				

Fuente. Autora.

Ilustración 42. Informe de Seguimiento de entregables de Ingeniería y Consultoría propuesto para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.

SNC-LAVALIN		ANEXO 3 - INFORME DOCUMENTAL DE SEGUIMIENTO Y CONTROL													
DOCUMENTO No.		Revisión No.		Versión No.		Fecha de									
<b>1 - INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO</b>															
No Proyecto:						Cliente:									
Nombre Proyecto:						Fecha de Elaboración:									
						Mes de Corte:									
						Revisión:									
<b>INFORME DE AVANCE MENSUAL DE ENTREGABLES</b>															
Especialidad	Programado al Corte					Ejecutado al Corte					Retrasos				
	N.Doc	Sin iniciar	Ver A	Ver B	Ver O	N.Doc	Sin iniciar	Ver A	Ver B	Ver O	Sin iniciar	Ver A	Ver B	Ver O	Total
Civil	52	12	15	15	10	40	10	9	15	6	2	6	0	4	12
Eléctrica	80	25	25	15	15	62	19	20	15	8	6	5	0	7	18
Instrumentación	69	16	13	17	23	63	15	12	16	20	1	1	1	3	6
Mecánica	179	23	33	52	71	163	23	25	50	65	0	8	2	6	16
Proceso	153	27	28	52	46	132	25	20	47	40	2	8	5	6	21
Tubería	229	28	43	66	32	218	20	40	66	92	8	3	0	0	11
<b>Total</b>	<b>762</b>	<b>131</b>	<b>157</b>	<b>217</b>	<b>257</b>	<b>678</b>	<b>112</b>	<b>126</b>	<b>209</b>	<b>231</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>84</b>

**Estado General de Entregables**

**Total H-H consumida x Especialidad**

PESOS A SIGNADOS SEGUN REV.	
HASTA EMISIÓN REV A	30%
HASTA EMISIÓN REV B	50%
HASTA EMISIÓN REV O	20%

ESTADO DE AVANCE AL CORTE				
TOTAL DE DOCUMENTOS 762				
	PROG	REAL	%PROG	%REAL
Sin iniciar	131	112		
Ver A	157	126	6.5%	5.5%
Ver B	217	209	9.5%	9.2%
Ver O	257	231	1.9%	1.4%
<b>VARIANZA</b>			<b>17,9%</b>	<b>16,1%</b>
				<b>1,8%</b>

Fuente. Autora.

#### 4.2.5. SC3 – Seguimiento y control del Tiempo y Costo del Proyecto

Partiendo en lo establecido en el PDT, se realiza el seguimiento de cada actividad programada para determinar las variaciones y las causas de estas variaciones, posibles inconsistencias en el programa y en determinados casos se pueden establecer posibles correcciones.

En el formato de control de presupuesto se alimenta mensualmente los costos discriminados por cuentas para así verificar la ejecución del mismo y poder realizar los ajustes necesarios, se debe además informar la desviación en los costos

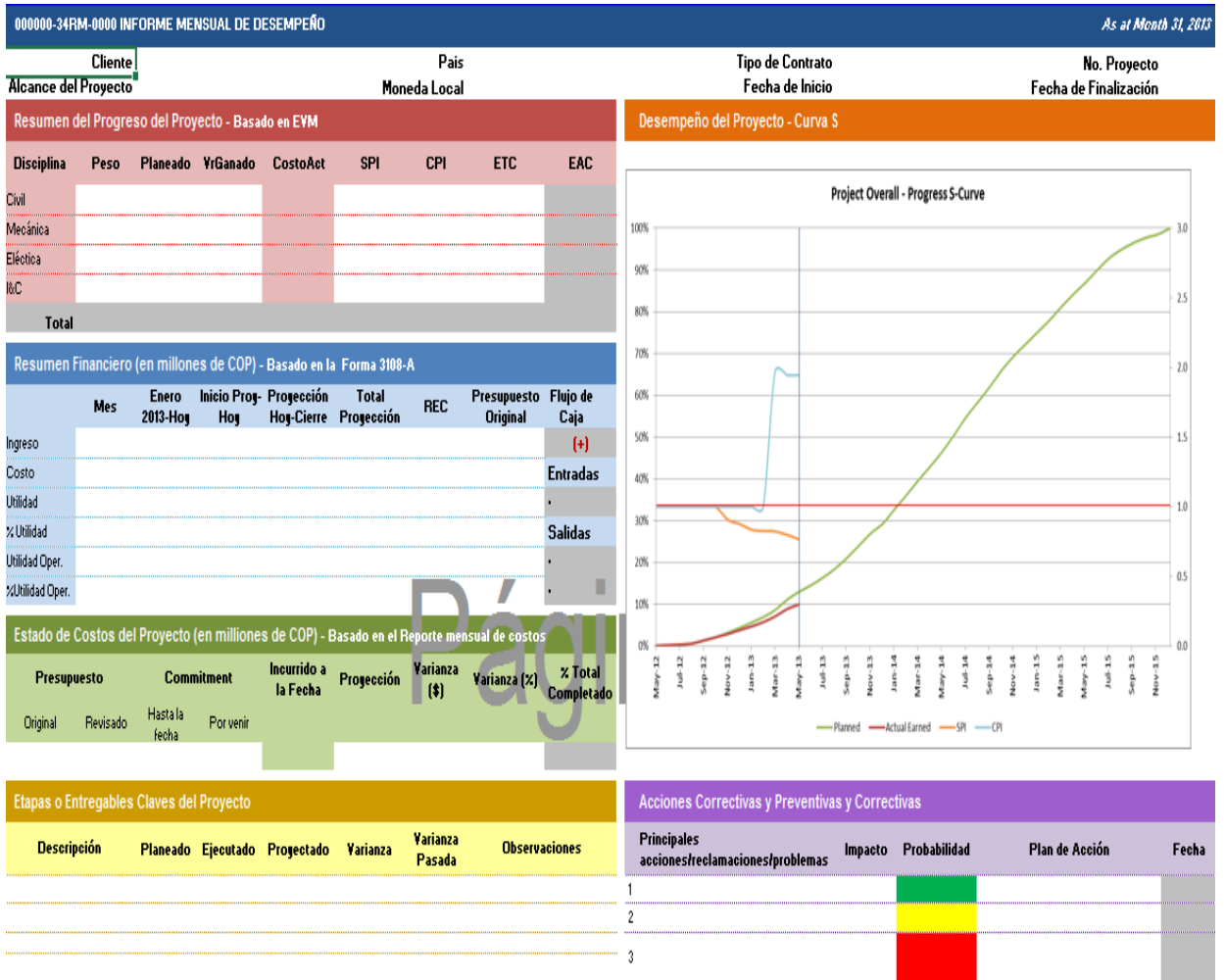
Los pasos para desarrollar la Actividad son:

*Tabla 11. Pasos Propuestos para Seguimiento y Control de Tiempo y Costos del Proyecto.*

1	Establecer el avance físico del proyecto	Seguimiento a la línea base del cronograma respecto al avance físico real. Información consolidada en el informe de desempeño del proyecto.
2	Registrar los costos reales discriminados por cuentas	Seguimiento a la línea base del presupuesto aprobado vs los costos reales de acuerdo al avance físico al corte. Información consolidada en el informe de desempeño del proyecto.
3	Revisión del Desempeño	Mediante el método del valor ganado (EVM) se mide el rendimiento del proyecto respecto a las líneas base de alcance, cronograma y costo.
4	Análisis de Variación	Con los resultados obtenidos con la medición del desempeño se identifican potenciales desviaciones que son evaluadas. Se realizan ajustes a las líneas base de ser necesario. Se registran en el informe de desempeño del proyecto [Anexo 4]
5	Proyecciones y Tendencias	De acuerdo al estado actual del proyecto se definen tendencias y con la técnica del EVM se realizan las proyecciones. Se registran en el informe de desempeño del proyecto [Anexo 4]
6	Posibles actualizaciones de las líneas base tiempo y costo	Documentar las solicitudes de cambios y lecciones aprendidas que se presente en el proceso

*Fuente. Autora.*

Ilustración 43. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Dashboard 2013. Ajustado para Informe de Desempeño de Proyectos de Ingeniería y Consultoría para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin – Anexo 4 - .



Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Dashboard 2013. Infozone

#### 4.2.6. SC4 - Seguimiento y Control de Suministros y Contratos

Inicia con la firma del contrato entre las partes, tiene como propósito que a medida que los compromisos avancen se realice seguimiento y control a su alcance, tiempos de entrega, costos y calidad. Según el tamaño del subcontrato en cuanto a magnitudes de valor, tiempo y alcance, el Gerente de Proyecto deberá exigir al subcontratista documentos gerenciales indispensables para el inicio del contrato, como son pólizas, plan de calidad y programa detallado de trabajo.

Los pasos para desarrollar la Actividad son:

*Tabla 12. Pasos Propuestos para Seguimiento y Control de Suministros y Contratos del Proyecto.*

1	Reuniones de Seguimiento	El propósito de estas reuniones es hacer seguimiento y control al alcance y calidad de los trabajos contratados o de los servicios y materiales adquiridos, partiendo de lo establecido en el contrato u orden de compra o servicio.
2	Informe de Seguimiento y Control de Compromisos	Partiendo de lo establecido en el contrato o acta de acuerdo con el director de operaciones, se debe usar el formato de seguimiento y control de compromisos, el cual contiene información clave para el seguimiento tal como el objeto, la fecha de inicio y finalización, valor, fechas de pago y control de pagos, en el caso de existir un PDT se realizará seguimiento a las actividades del PDT, de ser necesario.
3	Documentar las solicitudes de cambios y lecciones aprendidas que se presente en la revisión del proceso.	Registrar las observaciones identificadas en el desarrollo de esta actividad en los formatos establecidos. Ordenes de Cambio Internas. Ordenes de Cambio Cliente.

*Fuente. Autora.*

Los compromisos pueden provenir de un contrato, orden de compra, orden de servicio, licitación, o cualquier otro acuerdo legal entre las parte para prestar un servicio para las actividades o compras relacionadas la ejecución de la obra.

Los compromisos serán monitoreados y revisado de manera continua, tanto en su avance físico como en el costo a través de un proceso de asignación presupuestal dentro de un paquete de trabajo de la WBS, esto permitirá controlar su avance, su costo, las desviaciones en caso de presentarse, realizando las respectivas explicaciones y mostrando las tendencias.




Dentro de los informes a presentar se encuentran:

Tabla 13. Pasos Propuestos para Reporte y Desempeño del Proyecto.

1	Informe Ejecutivo	<p>Información consolidada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base del alcance, cronograma y costo vs la ejecución real</li> <li>• Compromisos y asignación presupuestal</li> <li>• Costos Incurridos</li> <li>• Tendencias</li> <li>• Análisis de Variaciones</li> <li>• Cambios de Alcance Aprobados</li> <li>• Proyección a la Finalización</li> <li>• Estado de la Facturación del Proyecto a los clientes</li> </ul>
2	Informe Detallado	<p>Información Detallada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de chequeo mensual detallada del seguimiento al Plan de Proyecto y a las áreas subsidiarias que lo apoyan.</li> <li>• Avance Físico del Proyecto por cada uno de los Paquetes de Trabajo definidos en la WBS</li> <li>• Reportes de tiempo y de H-H cargadas al proyecto vs las planeadas</li> <li>• Informe detallado de los entregables y el estado en que se encuentra cada uno de ellos</li> <li>• Detalle de los costos incurridos por paquete de trabajo definido en la WBS</li> <li>• Informe detallado de proyecciones y tendencias de las actividades descritas en el PDT, integrando el EVM</li> <li>• Histograma de Recursos Asignados al proyecto</li> <li>• Informes de Control de Calidad de los productos o entregables generados</li> <li>• Detalle de los compromisos adquiridos en cada paquete de trabajo y estado en el que se encuentran</li> <li>• Informe detallado de los riesgos identificados y su respectivo seguimiento y plan de acción.</li> <li>• Informe detallado de las solicitudes de cambio analizadas, aprobadas y rechazadas</li> <li>• Detalle de las lecciones aprendidas</li> </ul>
3	Actualización y verificación de la Matriz de Comunicaciones [Anexo 6]	Seguimiento a la forma en que se están desarrollando las comunicaciones en el proyecto

Fuente. Autora.

Ilustración 45. Matriz de Comunicaciones propuesta para la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin.

		ANEXO 6 - MATRIZ DE COMUNICACIONES													
		MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO													
Documento No.		Revisión No.		Versión No.		Fecha de Emisión:									
<b>1. - INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO</b>															
Proyecto:				Fecha de Elaboración:											
Cliente:				Fecha de Actualización:											
Revisión:															
<b>2. - RESPONSABLES</b>															
ITEM	RESPONSABLES	NOMBRE		FORMA DE DISTRIBUCIÓN											
1	Director de Proyectos			<table border="1"> <tr> <td><b>OFICIAL</b></td> <td>Comunicación para ser registrada contractualmente</td> </tr> <tr> <td><b>INFORMADO</b></td> <td>Para ser copiado en información oficial</td> </tr> <tr> <td><b>INFORMAL</b></td> <td>NO implica cambio en el alcance, aclaración</td> </tr> <tr> <td><b>e-mail</b></td> <td>Informal a través de medio electrónico</td> </tr> </table>				<b>OFICIAL</b>	Comunicación para ser registrada contractualmente	<b>INFORMADO</b>	Para ser copiado en información oficial	<b>INFORMAL</b>	NO implica cambio en el alcance, aclaración	<b>e-mail</b>	Informal a través de medio electrónico
<b>OFICIAL</b>	Comunicación para ser registrada contractualmente														
<b>INFORMADO</b>	Para ser copiado en información oficial														
<b>INFORMAL</b>	NO implica cambio en el alcance, aclaración														
<b>e-mail</b>	Informal a través de medio electrónico														
2	Gerente de Proyectos														
3	Directo de División de Ingeniería														
4	Jefes de Disciplinas														
5	Director de Control de Gestión														
6	Programación y control														
7	Control de Costos														
8	Gestión Documental														
8	Administrador de contrato														
8	Equipo técnico del proyecto														
<b>3. - PLAN DE COMUNICACIONES</b>															
ITEM	Clase de Comunicación	Contenido	Recibe	Emite	Forma de Distribución	Frecuencia	Responsable								
			No.	No.											
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
ELABORADO			REVISADO		APROBADO										

Fuente. Autora.

#### 4.2.8. SC6 - Análisis y Documentación de los cambios del Proyecto

Un cambio implica reprogramar el Plan de Proyecto y probablemente modifica algunas de sus líneas base. Se lleva a cabo cuando el cliente lo requiere o logre un acuerdo con la organización o se modifique el alcance y/o plazo del proyecto por suspensiones pactadas con el cliente o previo acuerdo con el cliente se detecte un error en la lógica del programa original que esté afectando negativamente el desarrollo del proyecto o cambios con subcontratistas y/o dirección de operaciones. Los cambios deben ser respaldados por una orden de cambio escrita y autorizada previamente por el Cliente.

Los pasos para desarrollar la actividad son:

*Tabla 14. Pasos Propuestos para Analizar y Documentar Cambios del Proyecto.*

1	Analizar el cambio teniendo en cuenta su impacto en los tiempos del proyecto, la disponibilidad de los recursos, los costos adicionales etc.	Realizar un análisis del cambio en las líneas base del proyecto u otras partes del plan de proyecto, donde se identifique la influencia del cambio, el atraso o adelanto ocurrido, la influencia sobre las fechas de actividades críticas y las fechas de terminación del proyecto y los costos que este implica
2	Documentar el cambio de acuerdo a la información proporcionada por el personal técnico de la compañía y las necesidades identificadas por el Cliente o VP de Operaciones o por el mismo Gerente del Proyecto	Generar requerimiento de cambio mediante la orden escrita y autorizada por el Cliente, en el caso en que el cambio sea interno se debe formalizar por parte del VP de Operaciones de la Unidad de Negocio. En el Plan de Proyecto debe quedar estipulado el tiempo máximo para aprobar o rechazar el cambio. [Formato de solicitud de cambio – ANEXO 7-8]
3	Aprobación del cambio con el Cliente o VP de Operaciones presentando de manera explícita el impacto en el proyecto (cronograma, costos, calidad, alcance) para su aprobación	Con base en el análisis realizado y la recomendación del equipo del Proyecto acerca de la conveniencia del desarrollo del cambio, se busca la aprobación con el cliente o VP de Operaciones. Los cambios con el Cliente se deben ir formalizando a medida que se van dando y no esperar hasta el final, por cuanto el poder de negociación al final es muy bajo y hay una gran probabilidad que no se nos reconozca todos los trabajos adicionales
4	Si el cambio es aprobado por el cliente o el VP de Operaciones se procederá a la modificación y formalización de las nuevas líneas base del proyecto, de lo contrario se tomara como lecciones aprendidas del proyecto para futuras consultas de otros proyectos	Se realizan los ajustes del caso y una vez sea aprobado el cambio se procede a la reprogramación. El responsable de Programación y Control actualiza toda la documentación del programa original a las nuevas condiciones, es decir ajusta la WBS o PDT o presupuesto, según se requiera. El control posterior se realiza sobre estas nuevas líneas base y se continúa con los procesos normales de registro de datos, actualizaciones de programas y ediciones de informes. El Gerente de Proyectos debe actualizar el Plan de Proyecto, presupuesto, plan de calidad y cualquier otro aspecto donde impacte el cambio
5	Extraer las mejores prácticas para el proceso de estandarización para futuras consultas de nuevos proyectos	Registrar las mejores prácticas o las lecciones aprendidas desarrolladas durante el proyecto con el objetivo de transformarla y estandarizarlas para futuros proyectos

*Fuente. Autora.*

Se debe llevar un reporte de las solicitudes de cambio presentadas a lo largo de la ejecución del proyecto, y el estado de estas solicitudes, si fueron aprobadas, rechazadas o están en proceso de revisión, adicionalmente el área o proceso que impactarían positiva o negativamente en caso de ser aprobada. A continuación se incluye el formato utilizado en Casa Matriz que es la base a ajustar de acuerdo a las necesidades de los proyectos desarrollados en la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas en Colombia.

*Ilustración 46. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Project Change Notice Review (PCN) Register.*

PROJECT CHANGE NOTICE REVIEW (PCN) - REGISTER												
CLIENT:		Project No.		Subdivision		Subject						
PROJECT NAME:		0				30NA						
LOCATION:												
		PCN Bulletin										
PCN No.	DCN No.	Description	Date Logged	Date To Client	Date Approved	Status	Trend	Scope Change	Capital Cost Estimate	Schedule Impact	DCN by	Remarks
PCNB-P-0001 Bulletin	DCN-0038	Changes to the Feed Filters (UDD)	2004.10.19	2004.10.19	2004.11.09	A		X	\$143,000	X	Proj Manager	
PCNB-P-0002 Bulletin	DCN-0040 & 0051	New Vacuum System Scope increase & Plot Plan Changes	2004.10.19	2004.10.19	2004.11.09	A		X	\$3,147,000	X	Piping Lead	
PCNB-P-0003 Bulletin	DCN-0041	NCool Connections for Reactors	2004.10.21	2004.10.21	2004.11.07	A		X	\$131,000		Area Manager	
PCNB-P-0004 Bulletin	DCN-0043	Amine System Modification Hours	2004.10.27	2004.11.03	Cancelled				\$0			CANCELLED AND INCLUDED IN EPDM BASELINE BUDGET
PCNB-P-0005 Bulletin	DCN-0042	Routing Recovered Oil	2004.10.28	2004.11.03	2004.11.09	A		X	\$385,000		Area Manager	
PCNB-P-0006 rev1 Bulletin	DCN-0045	Transfer of The Amine Tower from UDD to Unit 04	2004.10.31	2005.03.07	2004.11.09	A		X	\$1,711,000	X	Area Manager	
PCNB-P-0007 Bulletin	DCN-0048	Stop System & Isomax HD Injection	2004.10.28	2004.11.03	2004.11.09	A		X	\$89,000		Area Manager	
PCNB-P-0008 Bulletin	DCN-0049	Change Trays D3901	2004.10.27	2004.11.03	2004.11.03	A		X	\$18,000		Area Manager	
PCNB-P-0009 Bulletin	DCN-0050	UDEC Modifications	2004.10.28	2004.11.29	2005.01.08	A		X	\$143,000		Area Manager	
PCNB-P-0010 Bulletin	DCN-0044	BFW System	2004.10.28	2004.11.29	2005.01.18	A		X	\$282,000	X	Area Manager	
PCNB-P-0011 Bulletin	DCN-0046	Modif. ISBL East & West Battery Limits	2004.10.28	NA	Cancelled	C			\$0		Area Manager	CANCELLED 2004.11.25
PCNB-P-0012 Bulletin	DCN-0047	Process Gas Boiler C-4483	2004.10.28	2005.02.14	2005.03.08	A		X	\$920,000	X	Area Manager	
PCNB-P-0013 Bulletin	DCN-0053	Replace Berfield pump turbines with electric motors	2004.11.17	2004.11.03	Cancelled	C			\$0			CANCELLED 2004.12.03
PCNB-P-0014 Bulletin	DCN-0052	Additional instrumentation for air cooler	2004.11.25	2005.02.14	2005.03.08	A		X	\$160,000		Process lead	
PCNB-P-0015 Bulletin	DCN-0054	Triconix Logic System	2004.11.28	2004.11.03	2004.12.16	A		X	\$190,000		Area Manager	
PCNB-P-0016 rev1 Bulletin	DCN-0055	Rich Amine Line Length Increase	2005.04.01			A		X	\$925,000	X	Piping Lead	

*Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.*

#### 4.2.9. SC7 - Seguimiento y control de los riesgos del Proyecto

El monitoreo y control de los riesgos involucra la ejecución de los procesos de la administración de riesgo para responder a los eventos riesgosos. Esto significa asegurar que el reconocimiento de los riesgos sea una actividad permanente ejecutada por todos los miembros del equipo a lo largo del proyecto.

La revisión a los riesgos del proyecto de deben programar regularmente y deben ser tratadas en todos las reuniones de seguimiento del equipo de trabajo del proyecto.

Los pasos para desarrollar la actividad son:

*Tabla 15. Pasos Propuestos para el Seguimiento y Control de los Riesgos del Proyecto.*

1	Análisis de riesgos identificados en el plan	Analizar la lista de riesgos generados en el plan de riesgos, teniendo en cuenta su prioridad e impacto sobre el proyecto
2	Realizar Seguimiento al Plan de respuesta a los riesgos identificados	Valida si el responsable de riesgo realiza las actividades planeadas como respuesta al riesgo
3	Documentar las lecciones aprendidas	Generar el reporte de la información recopilada del proceso de riesgos en la ejecución del proyecto para próximas actividades a desarrollar o futuros proyectos.
4	Extraer las mejores prácticas para el proceso de estandarización	Registrar las mejores prácticas desarrolladas durante el proyecto con el objetivo de transformarlas en estándares de la organización.

*Fuente. Autora.*

Se toma como base de información los formatos utilizados en Casa Matriz para registrar los riesgos identificados y para realizar el control del riesgo en el proyecto, el impacto, la probabilidad de ocurrencia y la forma de mitigarlo, entre otra información que nos suministran estos reportes, para nuestro caso los formatos se ajustaran de acuerdo a las necesidades de los proyectos desarrollados en la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas en Colombia.

Ilustración 47. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Project Risk Register.000000-34RG-0000

Project Risk Register  
(Location and Period of time)

ID	Risk Description	Cause	Impact	Category	Likelihood	Consequence	Risk Level	Risk (\$m)	Mitigation	Owner	Comments	Mitigation Strategy	Implementation Schedule			
													RFS	FS	EXECUTION	PARKED
1	Cement availability	Not enough capacity in [Country ]	Possible delays	Capex	Highly Likely	Very Low	4	\$26	Yes	EPCM	Coated on the basis of high cost imported cement	Negotiate to secure cement supply		YES		
2	Ground conditions and seismicity do not meet the current	unknown	extra cost	Capex	Unlikely	High	5	\$113	Yes	Owner	Full site geotech investigation	Early geotech site investigation		YES		
3	Accidents in communities on access road and Safety incident on regional roads leads to disruption of supply to site	Heavy transport to site before the rail is available	Accidents and investigation could impact communities and schedule	Construction Delays	Probable	High	6	\$0	Yes	EPCM	Frequency and size of convoys	Training for drivers; plan convoys and safety measures; road maintenance, etc...			YES	
4	Availability of Ammonium Nitrate	Global shortage	Costs and schedule	Opex	Probable	High	6	\$116	Yes	Owner, EPCM	Owner is investigating	Owner to establish supply chain for mine operations; SNC/L to establish for Construction		YES		
5	Serious medical issues, evacuation	Disease/accident	delays to project	Health & Safety	Probable	Moderate	5	\$0	Yes	Owner	Plan in place to be improved	Fully equipped clinic; helicopter (?); emergency evacuation plan		YES		
6	Epidemic & Health	Disease due to poor sanitation and others	Delays to project; death	Health & Safety	Probable	High	6	\$0	Yes	EPCM, Owner	Water quality, etc...	Ensure sanitation is given full attention; containment; supply of adequate sanitation facilities in and out of camp; use imported special expertise if necessary		YES		

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

Ilustración 48. Formato de Casa Matriz de SNC Lavalin. Project Risk Control Register.000000-34RG-0001

Risk Register

Pre-Mitigation Totals:

Pre-Mitigation Exposure : \$3.61m

Construction Delays: 9.15 Days

Pre-Construction Delays: 12.89 Weeks

Post-Mitigation Totals:

Post-Mitigation Exposure : \$6.61m

Approved Mitigation Costs: \$191k

Mitigated Exposure: \$4.12m

Risk ID and Title	Risk Description	Risk	Risk Status	Location	Sub Location	Category	Owner Name	Pre-Mitigation			Post-Mitigation			Mitigation	Risk ID and Comment
								Probable Consequence	Risk Level	Costs	Improvement	Probable Consequence	Risk Level		
2. Late delivery of equipment XX	Equipment XX arrives late at site due to logistics problem	T	Watch			Procurement	Orwell G	\$0.11m	LOW	\$10k	70%	\$0.03m	VERY LOW	2.1. Help supplier obtain plate material 2.2. Support purchasing	2.
8. Interface issues	Cold water pipe size incorrect	T	Watch	Cambridge	Area 1	Technical	Rowlings J.P.	\$0.07m	LOW	\$11k	10%	\$0.06m	LOW	8.1. Interface local 8.2.	8.
3. Site availability	Site pre contractor takes more time than allowed by schedule	T	Proposed	Site	Area 400	Schedule		\$0.50m	MEDIUM			\$0.50m	MEDIUM	3.1. Permits	3. Must watch this risk closely
11. Crane overruns because of tip weight	No fatalities assumed	T	Proposed	Site	Area 410	Schedule		\$0.01m	VERY LOW			\$0.01m	VERY LOW	11.1. Accepted	11.
5. Foundation Rework	Foundations were laid in wrong place	T	On Hold	Cambridge	Area 2	Construction	Orwell L.		Not Yet Fully Analyzed		23%		Not Yet Analyzed	5.1.	5.
13. Cashflow shortages	Project is running low on cash	O	On Hold	Site	Area 410	Cost	Hawking S.	-\$1.25m	OPPORTUNITY		50%	-\$3.13m	OPPORTUNITY	13.1. Win the lottery	13.
1. Vendor Data	Vendor data is later than required for detailed design	T	Active	Montreal	455 RL	Technical	Orwell G	\$2.82m	VERY HIGH	\$100k	70%	\$0.76m	HIGH	1.1. Expedite Supplier 1.2. Grant access to PDM 1.3. Grant Access to PDM+	1.
4. Equipment failure during commissioning	Compressor fails after 15hrs	T	Active	Site	Area 400	Schedule	Wells H.G.	\$0.18m	LOW	\$60k	20%	\$0.14m	LOW	4.1. Purchase spare pump	4.
7. Requirement changes	Client changes requirements	I	Active	Cambridge	Area 2	Cost	Wells H.G.	\$0.26m	MEDIUM	\$10k	30%	\$0.25m	LOW	7.1. Use MoC to push back	7.
9. Wrong Pile sizes	Incorrect order	T	Active	Montreal	620 RL	Procurement	Tolkien J.R.R.	\$0.50m	MEDIUM		20%	\$0.40m	MEDIUM		9.
12. Rain at job site	Rain is expected	T	Active	Site	Area 1	Schedule	Carroll L.	\$0.50m	MEDIUM		30%	\$0.25m	LOW	12.1. Buy an umbrella	12.

Fuente. Project Management System SNC LAVALIN INT. Business Unit Oil & Gas. Monthly Management Report. Infozone.

#### 4.2.10. Seguimiento de la metodología

Una vez se inicie el proceso de implementación y ajuste de la metodología, se debe realizar el seguimiento al cumplimiento de la misma por parte del Gerente de Proyecto por lo menos dos veces al año.

Será responsabilidad del Gerente de Proyecto llevar a cabo el respectivo seguimiento y control propuesto, por lo tanto la medición del cumplimiento se debe realizar de manera gerencial como tal, y no por las órdenes de trabajo del proyecto que se puedan llegar a generar.

## 5. CONCLUSIONES

Se presenta un modelo de seguimiento y control desarrollado pensando en los proyectos de Ingeniería y Consultoría que se ejecutan actualmente en la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas de SNC Lavalin Colombia, alineado con las mejores prácticas propuestas por el Project Management Institute y con las directrices y procedimientos establecidos por casa Matriz.

Al estandarizar el modelo propuesto se establece una metodología corporativa de seguimiento y control de Proyecto que permite a los Gerentes de proyectos unificar criterios, consolidar conceptos de Gestión de Proyecto y hablar todo un mismo idioma y finalmente hacerlo parte de los procesos activos y factores ambiental de la organización.

El proceso de seguimiento y control es iterativo y por lo tanto debe hacerse de forma organizada. La correcta utilización de la totalidad de la metodología permitirá al Gerente del Proyecto hacer un control íntegro del proyecto en cada una de las áreas donde lo requiera. Este le permitirá medir el desempeño de manera adecuada, controlar y optimizar los recursos de manera eficiente, identificar y analizar variaciones representativas y posibles cambios que se presenten en la ejecución de manera oportuna y será el apoyo para la toma correcta de decisiones en el proyecto.

Se logra incorporar de manera exitosa la Técnica del Valor Ganado (EVM – Earned Value Management) dentro de la etapa de medición del desempeño del proyecto, cambiando totalmente la cultura de medición antigua utilizada en la

Unidad de Petróleo y Gas en Colombia, donde se comparaba un valor planeado vs ejecutado únicamente.

La forma de llevar el control de los costos de los proyectos es modificada, de tal manera que se logre identificar de manera oportuna las desviaciones presupuestales para tomar las acciones correctivas y preventivas necesarias y presentar una tendencia real sobre el comportamiento de los costos. Para esto se monitorean todos los compromisos aprobados, se verifica la asignación presupuestal, se registran todos los costos incurridos y se estiman las provisiones necesarias.

El no contar con una herramienta que permita sistematizar el proceso y que aplique para el tamaño de los proyecto que localmente se ejecutan, produce un doble esfuerzo por parte del equipo de trabajo y la posibilidad incrementar el riesgo debido a la manipulación de la información o a posibles errores que se pueden presentar en el momento de su registro, adicionalmente puede generar problemas con la trazabilidad de los registros y de los datos incorporados en cada uno de ellos. Aun así esta metodología es más efectiva y completa que la usada anteriormente.

## 6. RECOMENDACIONES

Antes de iniciar cualquier proyecto debe ser definido el tamaño del proyecto para identificar las herramientas corporativas de Gestión de Proyectos a utilizar, en el caso de proyectos de gran tamaño tipo EPC o EPCM se hará uso del PM+ y el PDM y la metodología a aplicar será la utilizada directamente por Casa Matriz. Para el caso de los proyectos de menor tamaño como la mayoría de los desarrollados en la Unidad de Negocios de Petróleo y Gas no se utilizara el PM+ pero si el PDM para control documental y la metodología a usar para control de proyecto será la definida en modelo propuesto en el presente documento con apoyo de algunas herramientas inhouse con el visto bueno de Casa Matriz que se desarrollaran el año que inicia para hacer más fácil su aplicación.

La metodología propuesta es el resultado de un estudio de la organización para la que fue hecha y del PMBOK como guía para la Gestión, por lo tanto cualquier modificación, observación o posibilidad de mejora deberá ser debidamente revisada estudiada y aprobada o rechazada por las personas que aprobaron su aplicación. Esto permitirá hacer un seguimiento juicios a las solicitudes de cambio propuesta y a las posibles mejoras que se presenten para el modelo.

Se debe definir el plan de implementación y divulgación para los Gerentes de Proyectos y sus equipos, al igual que las capacitaciones que se requieran para la correcta interpretación y adaptación del modelo a las necesidades de los proyectos de la Unidad de Negocio de Petróleo y Gas de SCN Lavalin Colombia.

Registrar de manera organizada la información y documentar todas las lecciones aprendidas, acciones correctivas y preventivas y posibilidades de mejora, conservando lo establecido por control documental permitirá extraer mejores prácticas para estandarizarlas en la organización y generar la consultas requeridas para los proyectos futuros.

El cumplimiento de la metodología debe evaluarse como mínimo dos veces al año o al cierre de cada proyecto o fase del proyecto, esto permitirá identificar las partes del proceso que requieren más apoyo, cual es la que más se facilita y cuál es la que presenta mayor dificultad, y de esta manera se establecen planes de refuerzo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- AMAYA RUEDA, Laura Cristina. Modelo de Gestión para la Administración de Múltiples Proyectos del Campo Escuela Colorado, bajo los lineamientos del PMI. Bucaramanga, 2010, 68p. Trabajo de grado (Especialista en Gerencia de Hidrocarburos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos.
- BONILLA LOPEZ, Edwin Enrique. Modelo de Planeación y Ejecución de Proyectos en las Etapas de Ingeniería Conceptual, Básica y Detallada Bajo los Lineamientos del PMI. 2013, 137p. Trabajo de grado (Especialista en Gerencia de Hidrocarburos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos.
- CORREA MONTOYA, Cindy y MAYOR VERA, Alejandra. Modelo de Planeación y Ejecución de Proyectos de Perforación Estratégica. Bucaramanga, 2010, 221p. Trabajo de grado (Especialista en Gerencia de Hidrocarburos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS - ICONTEC. Norma Técnica Colombiana para la presentación de trabajos de grado o de investigación. Quinta actualización. Bogotá.2003. 126p.
- LLEDO PABLO PROJECT MANAGEMENT. Director de Proyectos. Como Aprobar el Examen PMP Sin Morir en el Intento. Tercera Edición. 2011.
- MENESE JORGE ENRIQUE. Módulo Técnicas de Seguimiento y Control de Proyectos. Especialización en Gerencia de Hidrocarburos. 2013
- MULCAHY RITA, PMP. Rita Mulcahy's Preparación para el Examen PMP. Séptima edición. 2011.
- PEREZ MARTHA ILCE y CALDERON ZULY. Orientaciones prácticas para la elaboración exitosa de trabajos de grado en ingeniería. Primera Edición. Universidad Industrial de Santander. Colombia. 2011. 158p.

- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los Fundamento para la Dirección de Proyectos – Guía del PMBOK. EEUU. Cuarta Edición. 2009
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Practice Standard for Earned Value Management. EEUU. Second Edition. 2011. 135p.
- SNC LAVALIN INT. Project Management System. Global International Technologies. Project Management Procedures. 2011