



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

KARINA SANTIAGO ALARCÓN



MÉXICO D.F.

AÑO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: JOSÉ AGUSTÍN TEXTA AMENA**

VOCAL: **Profesor: JOAQUÍN RODRIGUEZ TORREBLANCA**

SECRETARIO: **Profesor: ALFONSO DURÁN MORENO**

1er. SUPLENTE: **Profesor: JOSÉ SABINO SAMANO CASTILLO**

2° SUPLENTE: **Profesor: ALEJANDO ZANELLI TREJO**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:
TORRE DE INGENIERÍA DE LA UNAM 3° PISO

ASESOR DEL TEMA:

DR. ALFONSO DURÁN MORENO

SUSTENTANTE

KARINA SANTIAGO ALARCÓN

Agradecimientos

A Dios por permitirme darme la vida, fortaleza, seguridad, amor y estar a mi lado en cada momento. Brindarme la oportunidad de cumplir cada uno de mis sueños.

A la memoria de mis padres, por darme la vida, en especial a mi mamá Margarita porque cada uno de sus esfuerzos, enseñanzas, ejemplos, apoyo y amor me pudo dar la mejor herencia en mi vida, mi educación, TE AMO MAMÁ Y ASI SIEMPRE ESTARÁS CONMIGO.

A mi hermano Gustavo, por ser mi compañero y por todos los momentos que hemos pasado juntos. Te quiero.

A Oscar Roberto, por su apoyo incondicional, amor, consejos, ser un hombre ejemplar, darme las ganas de vivir, sonreír y amarlo más. Por ser parte de mi vida y enseñarme que con amor los obstáculos son pequeños. Te Amo.

A mis Abuelos Pancho y Rafaela por darme su amor, consejos, apoyo, ejemplo de trabajo y fortaleza.

A mi tío Saúl y Román por su cariño, apoyo, ejemplo y confianza en cada una de mis metas. Los quiero.

A mis tías Lupita, Nohemí, Mirna por escucharme, brindarme amor, dedicación, comprensión, ser ejemplo, sentirse orgullosas, consentirme y ser cada una de ustedes una segunda mamá. A mi tía Ana aunque esté lejos nunca me negó su amor, apoyo, ejemplo, oraciones, comprensión. Las AMO.

A mis tíos Guillermina, Xóchitl, Nacho, Jorge, Ignacio por su cariño y apoyo.

A mis primas Clara, Yessenia por ser más que mis primas y ofrecerme un amor tan puro, gracias por las alegrías.

A mis primos Jorge Luis, Luis Enrique, David, Erick, Diego y Romina por darme el amor de familia que fue un sostén para concluir este ciclo en mi vida.

A mis mejores amigos: Raquel, Mawe, Memo, Génesis, Arturo, Iván, Marisol, Omar, Chen, Jacqueline, Eliseo, Liz, Karen, Pepe, por tener una amistad sincera, honesta y compartir los mejores momentos de mi vida.

Al Dr. Alfonso Durán Moreno que no solo compartió sus conocimientos, paciencia, sabiduría y tiempo para finalizar una etapa más en mi vida, también me enseñó a enfrentar los retos personales, profesionales con coraje y esfuerzo.

Al Dr. Reynaldo Sandoval González que gracias a sus sabios consejos le dio orientación a mi carrera profesional con apoyo incondicional.

A mi querida Universidad Nacional Autónoma de México por todas las noches de desvelo, aprendizaje, darme una gran educación y por ser mi casa por más de 7 años.

“Por mi raza hablará el espíritu”



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	- 5 -
1.1 PROBLEMÁTICA.....	- 6 -
1.2 OBJETIVO GENERAL	- 7 -
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	- 7 -
1.4 ALCANCES	- 7 -
2. MARCO TEÓRICO SOBRE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....	- 8 -
2.1 PROYECTO.....	- 8 -
2.2 ADMINISTRACION DE PROYECTOS.....	- 9 -
2.3 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	- 13 -
2.4 FASES DEL PROYECTO	- 16 -
2.5 CONTROL DE PROYECTO.....	- 18 -
2.6 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	- 27 -
3. CASO DE ESTUDIO.....	- 28 -
4. METODOLOGÍA.....	- 29 -
4.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	- 29 -



4.2	RECURSOS	- 29 -
4.3	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL PROYECTO.....	- 31 -
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	- 41 -
5.1	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO.....	42
5.2	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACION Y CONTROL DE LOS ALCANCES.....	51
6.	CONCLUSIONES.....	57
7.	ANEXOS.....	59
7.1	LISTA DE PRECIOS UNITARIOS REFERIDOS A CADA RECURSO POR CONCEPTO DE SERVICIO.....	59
7.2	LISTA DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PERSONAL QUE INTEGRA EL PROYECTO.....	63
7.3	PROCEDIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO.	69
7.4	PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y EVALUACION DEL PROYECTO.....	77
8.	REFERENCIAS.....	88



INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 TRIPLE RESTRICCIÓN..... - 10 -

FIGURA 2 PROCESOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. (PMBOOK 3RA. EDICIÓN)..... - 13 -

FIGURA 3 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO. (PMBOOK 3RA. EDICIÓN) - 14 -

FIGURA 4 NIVELES TÍPICOS DE COSTO Y DOTACIÓN DE PERSONAL DURANTE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. (PMBOOK 3RA. EDICIÓN) - 15 -

FIGURA 5 IMPACTO DE LA VARIABLE EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO. (PMBOOK 3RA. EDICIÓN)..... - 16 -

FIGURA 6 EJEMPLO DE UN PROYECTO DE UNA SOLA FASE. (PMBOOK 3RA. EDICIÓN)..... - 17 -

FIGURA 7 EJEMPLO DE PROYECTO DE TRES FASES. (PMBOOK 3RA. EDICIÓN)..... - 18 -

FIGURA 8 DIAGRAMA DE GANTT DE LÍNEA BASE..... - 24 -

FIGURA 9 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO - 33 -

FIGURA 10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACION Y CONTROL DE LOS ALCANCES. - 38 -

FIGURA 11 ORGANIGRAMA GRUPO INGENIERÍA AMBIENTAL - 41 -

FIGURA 12 ÁREAS INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO DE CASO DE ESTUDIO. 45



INDICE DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO EN CADA TIPO DE INDUSTRIA. - 11 -

TABLA 2 LISTA MAESTRA DE ACTIVIDADES - 28 -

TABLA 3 DIAGRAMA DE GANTT. 42

TABLA 4 ANÁLISIS PREVIO PARA ESTABLECER EL CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO..... 44

TABLA 5 TABLA COSTO POR RECURSO HUMANO 46

TABLA 6 TABLA POR RECURSO POR CONCEPTO DE SERVICIO. 47

TABLA 7 PLAN DE COSTOS ACTIVIDAD 4 48

TABLA 8 LISTA MAESTRA..... 49

TABLA 9 PORCENTAJE DE AVANCE TEÓRICO Y REAL DEL PROYECTO RESPECTO A HORAS-HOMBRE..... 52

TABLA 10 PORCENTAJE DE AVANCE TEÓRICO Y REAL RESPECTO A COSTO DEL PROYECTO..... 54



1. INTRODUCCIÓN

El Grupo de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Química de la UNAM desde sus inicio en 2002 ha trabajado con diversos tipos de proyectos para distintas Instituciones Patrocinadoras. En 2013 cambia su denominación a Unidad de Proyectos e Investigación en Ingeniería Ambiental; no obstante, lo anterior en el presente documento se conservará la denominación original de Grupo de Ingeniería Ambiental. Estos proyectos involucran la experiencia de especialistas, que al trabajar en conjunto con becarios (Servicio Social, Estancia, Tesis, Maestrías y Doctorados), reciben la experiencia y capacitación necesaria para su formación como profesionistas, encaminados hacia la mejora continua.

Para dar continuidad a la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, el Grupo de Ingeniería Ambiental considera como necesario establecer el control de proyecto y documentarlo, con la finalidad de implementarlo, mantenerlo y así optimizar recursos y tiempo. El control propicia que el personal responda a sus responsabilidades, evita que los pequeños problemas se multipliquen y además mantiene el enfoque.

La metodología y producto de éste trabajo de tesis son trasladables a otros equipos y áreas de la Facultad de Química, que requieran llevar a cabo un control sobre sus procesos o proyectos, ya que la metodología está basada en la Norma NMX-CC-9001-IMNC-2008, ISO 9001:2008, donde los requisitos son genéricos y aplicables a cualquier institución.



1.1 PROBLEMÁTICA

El control de proyecto es esencial para evitar los siguientes problemas:

- Invertir más tiempo en una tarea que no lo requiere.
- Invertir más recursos de los que se cuenta.
- En el caso de los becarios no saber en qué actividad del proyecto están trabajando.
- No tener registro y control total sobre las horas invertidas en el Proyecto.
- No tener registro y control sobre el total de los recursos invertidos.
- No monitorear el porcentaje de avance del proyecto para implementar las acciones correctivas o preventivas a tiempo.
- No informar oportunamente a los involucrados (Coordinador General y Coordinador Técnico) de las desviaciones del proyecto en tiempo y recursos.

Como posibles causas de los efectos antes mencionados:

- La no existencia de un Formato para la recopilación de datos como lo son las horas hombre, recursos, costos, actividad del proyecto en la que se trabaja y porcentaje de avance.
- La no existencia de un sistema informático donde se pueda hacer la captura de la información recopilada.
- La no generación de Reportes del Desempeño del Proyecto con base en la información recopilada.
- No tener un control de proyecto documentado (Procedimiento de Control de Proyecto), que describa cada una de las actividades para llevar a cabo los puntos antes mencionados.



1.2 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un procedimiento de control de proyecto que describa la metodología que se debe llevar a cabo, en cada uno de los proyectos que se ejecutan en el grupo de ingeniería ambiental y así poder establecer las bases para la implementación del sistema de gestión de la calidad en esta área.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar del Procedimiento de Control de Proyecto para cualquier tipo de proyecto en ejecución en el Grupo de Ingeniería Ambiental.
- Implementar del Procedimiento de Control de Proyecto
- Realizar un Plan de Calidad para monitorear el cumplimiento de cada una de las etapas o actividades descritas en el Procedimiento de Control de Proyecto.
- Detectar de las oportunidades de mejora a través del Esquema de Monitoreo de la Calidad.

1.4 ALCANCES

Elaborar e Implementar el Procedimiento de Control de Proyecto para cualquier tipo de proyecto que se realice en el Grupo de Ingeniería Ambiental



2. MARCO TEÓRICO SOBRE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.

2.1 PROYECTO.

Existen varias definiciones del término proyecto. Una de las más interesantes la ofrece la Organización Internacional de Normalización (ISO), quien define el término proyecto como *un proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos y requerimientos específicos incluyendo las limitaciones de tiempo, costes y recursos.*

El estándar norteamericano ANSI/PMI 99-001-2004 (PMBOK Guide) define proyecto como *un esfuerzo temporal llevado a cabo para crear un producto, resultado o servicio único¹.*

Los proyectos se distinguen por tener ciertas características:

- Son temporales y únicos
- Son desarrollados por personas
- Tienen recursos limitados
- Son planeados, ejecutados y controlados.

Los proyectos se llevan a cabo a todos los niveles de la organización. Pueden involucrar a una sola persona o a miles. Pueden afectar a un sector de una organización o a complejas estructuras organizativas.

Las características más importantes de los proyectos se resumen en dos, una es que son temporales y se refiere a que la duración es finita, ya que no son esfuerzos sucesivos. El término temporal no se aplica por lo general al entregable creado por el proyecto, muchos de los proyectos son creados para lograr un resultado duradero, por ejemplo, un puente o un edificio.

La segunda es que es un producto o resultado único debido a que los proyectos crean entregables (productos tangibles, servicios o resultados), cuya característica principal es ser únicos. La presencia de elementos repetitivos no cambia el hecho de que sea único.

¹ Project Management Institute, *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*, Tercera edición, 2004, p. 5



2.1.1 Clasificación de los proyectos

Anteriormente quedó definido lo que significa un proyecto de una manera muy general. Sin embargo, aunque los proyectos pueden ser muy similares en su ejecución, pueden pretender fines muy diferentes.

De esta manera, según el fin al que son orientados los proyectos, pueden mencionarse los siguientes tipos: construcción, investigación, ingeniería, informática, organización, desarrollo, comercialización, gubernamentales, para desarrollo de nuevos productos, sistema de información etc.

Es también interesante la clasificación de proyectos atendiendo al carácter interno o externo:

- **Proyectos Internos:** son los que una empresa realiza por sí misma. Por ejemplo una empresa realiza informatización de su departamento de personal por medio de sus departamento de informática
- **Proyectos externos:** son lo que se encargan clientes o entidades ajenas a la empresa. Por ejemplo una entidad del estado encarga a una empresa consultora la realización de un estudio organizativo.

2.2 ADMINISTRACION DE PROYECTOS

La Administración de Proyectos es la aplicación de conocimientos, aptitudes, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto encaminadas a satisfacer o exceder las necesidades y expectativas de una organización para alcanzar una meta. Para hacer efectiva es necesaria equilibrar las demandas entre:

- Alcance, tiempo, costo y calidad
- Distintas necesidades y expectativas de las diferentes entidades involucradas en el proyecto

En el desarrollo de los proyectos se encuentra que la calidad se ve afectada de tres factores que integran la llamada “Triple Restricción” que son: Alcance, Tiempo y costo del Proyecto, con la aceptación del cliente, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1 Triple Restricción.

El Libro de Administración de Proyectos mejor conocido como (PMBOK) por sus siglas en inglés (Project Management Body of Knowledge) establece la administración de proyectos como un conjunto de nueve áreas de conocimiento que deben ser dominadas por el administrador de proyecto².

Las áreas de conocimiento definidas son:

- **Gestión de Integración** – Procesos requeridos para integrar todas las actividades, documentos y recursos del proyecto.
- **Gestión de Alcance** – Procesos requeridos para identificar todo el trabajo requerido para obtener los entregables del proyecto y cumplir los objetivos.
- **Gestión del Tiempo** – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto es finalizado.
- **Gestión de Calidad** – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto cumple los requerimientos y necesidades por los cuales fue emprendido.
- **Gestión de Comunicaciones** – Procesos requeridos para asegurar la generación, distribución, almacenamiento y disposición última de toda la información del proyecto, a tiempo y de forma adecuada.
- **Gestión de Recursos Humanos** – Procesos requeridos para administrar eficientemente la gente que participa en el proyecto.

² Project Management Institute, Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera edición, 2004, p. 17



- **Gestión de Riesgos** – Procesos requeridos para identificar, analizar y responder efectivamente a los riesgos del proyecto.
- **Gestión de Adquisiciones** – Procesos requeridos para adquirir viene y servicios fuera de la organización del proyecto.

Estudios muestran que en proyectos de construcción e Ingeniería, se tiene un nivel relativamente bajo de riesgo y su alcance es relativamente estable; por lo tanto completar el proyecto a tiempo y dentro del presupuesto es muy importante. La Tabla 1 menciona la importancia de estas áreas de conocimiento en este tipo de proyectos, viéndose que la integración y los costos tienen el mayor impacto sobre el éxito.

Tabla 1³ Clasificación de la importancia relativa de las áreas de conocimiento en cada tipo de industria.

Áreas de conocimiento	Construcción e Ingeniería	Software	Producción	Comunicaciones	Servicios	Gobierno
Integración	1	6	3	3	7	8
Alcance	9	9	8	8	8	9
Tiempo	7	1	6	1	1	2
Costo	2	5	9	4	2	5
Calidad	6	2	2	2	6	3
Recursos Humanos	3	3	7	9	5	6
Comunicaciones	5	7	1	6	9	4
Riesgos	4	4	5	7	4	1
Adquisiciones	8	8	4	5	3	7

³ Zwikael, Ofer. (2011). The Relative Importance of the PMBOK® Guide’s Nine Knowledge Areas During Project Planning. Project Management Journal, 40 (4), p. 101



Así mismo reconoce 5 grupos de procesos básicos en la Administración de Proyectos⁴ (Figura 2):

- 1. Inicio:** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos: Organización y preparación.
- 2. Planificación:** Define, refina los objetivos y planifica el curso requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. Está formado por veinte procesos.
- 3. Ejecución:** Compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar actividades del proyecto en conformidad con el plan para la dirección del proyecto. Está formado por ocho procesos.
- 4. Seguimiento y Control:** Mide, supervisa y regula el proceso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en la que el plan requiere cambios. Está formado por diez procesos.
- 5. Cierre:** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.

⁴ Project Management Institute, Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera edición, 2004, p. 38

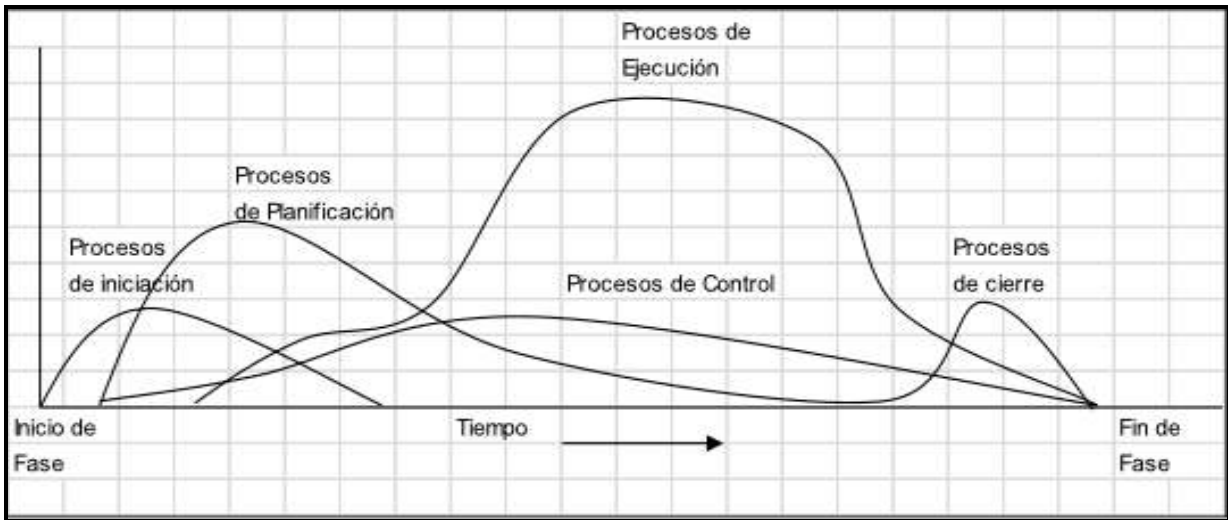


Figura 2 Procesos de Ejecución del Proyecto. (PMBOOK 3ra. Edición)

2.3 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

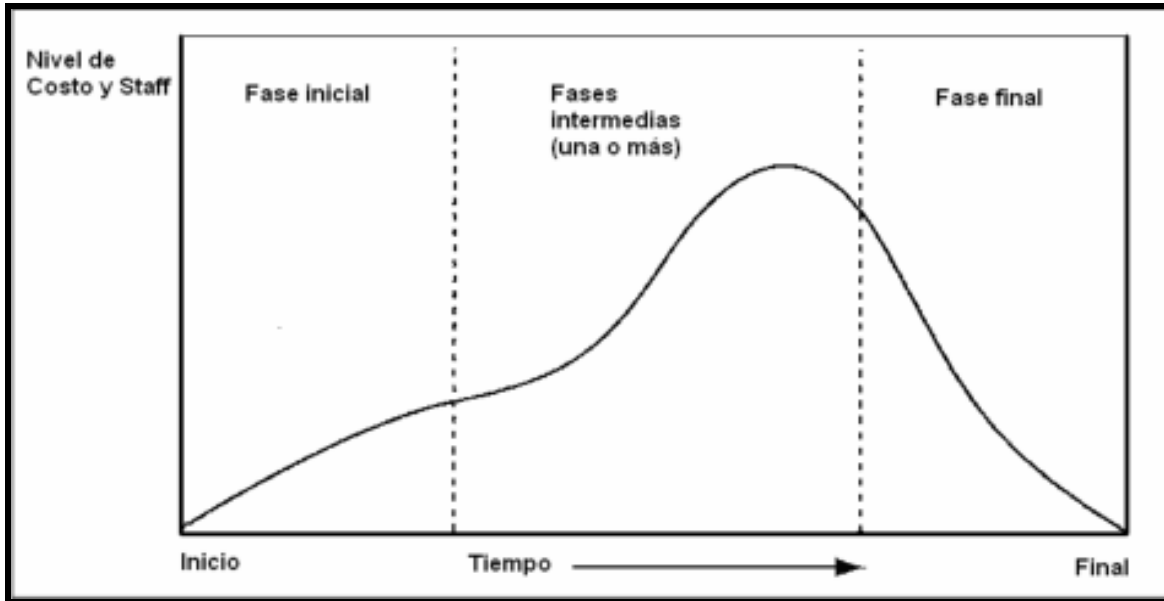
El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Un ciclo de vida puede documentarse con ayuda de una metodología. El ciclo de vida del proyecto puede ser determinado o conformado por los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos variarán ampliamente de acuerdo con el proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

EL ciclo de vida del proyecto generalmente define:

- Qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase (por ejemplo, ¿en qué fase se debe realizar el trabajo del arquitecto?)
- Cuándo se deben de generar los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable.
- Quién está involucrado en cada fase (por ejemplo, la ingeniera concurrente requiere que los implementadores estén involucrados en las fases de requisitos y de diseño).
- Cómo controlar y aprobar una fase.



Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos, sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida (Figura 3):



**Figura 3 Ciclo de Vida de un Proyecto.
(PMBOOK 3ra. Edición)**

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente.

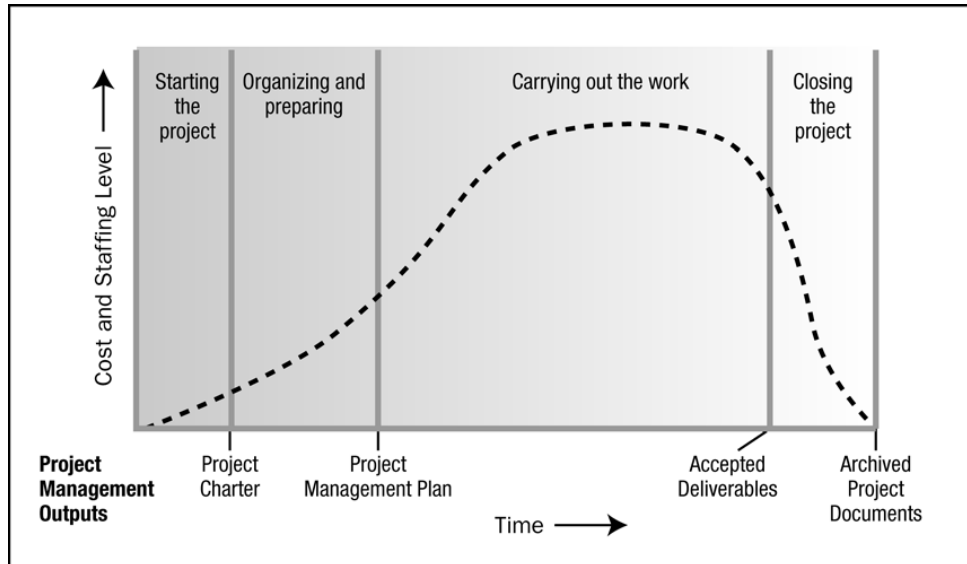
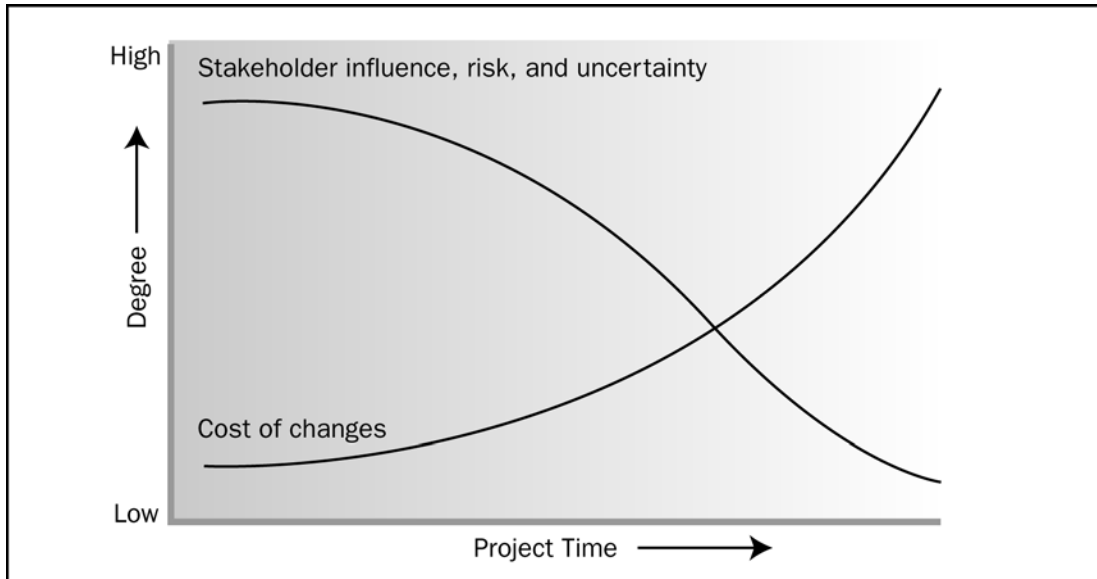


Figura 4 Niveles Típicos de costo y dotación de personal durante ejecución del Proyecto. (PMBOOK 3ra. Edición)

La estructura del ciclo de vida presenta por lo general las siguientes características:

- Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre. Este patrón típico está representado en el Figura 4 por la línea punteada.
- La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre (según ilustrado en el Figura 4) son mayores al inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto.
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión. La Figura 5 ilustra la idea de que el costo de los cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente según el proyecto se acerca a su fin.



**Figura 5 Impacto de la Variable en Función del tiempo del Proyecto.
(PMBOOK 3ra. Edición)**

Dentro del contexto de la estructura del ciclo de vida, un director del proyecto puede determinar la necesidad de un control más efectivo sobre ciertos entregables. En particular, los proyectos grandes y complejos pueden requerir este nivel adicional de control. En tales casos, el trabajo desarrollado para cumplir con los objetivos del proyecto puede verse beneficiado por la división formal en fases.

Las descripciones del ciclo de vida del proyecto pueden ser muy generales o muy detalladas. Las descripciones muy detalladas de los ciclos de vida pueden incluir formularios, diagramas, listas de control para proporcionar estructura y control.

2.4 FASES DEL PROYECTO

Las fases del proyecto son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para administrar eficazmente la conclusión de un entregable mayor. Las fases del proyecto suelen completarse de manera secuencial, pero en determinadas situaciones de un proyecto pueden superponerse. Por su naturaleza de alto nivel, las fases del proyecto constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto. Una fase del proyecto no es un grupo de procesos de dirección de proyectos.

La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. El número de fases, la necesidad de establecer fases y el grado de control aplicado dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial del proyecto. Independientemente de la



cantidad de fases que compongan un proyecto, todas ellas poseen características similares:

- Cuando las fases son secuenciales, el cierre de una fase termina con cierta forma de transferencia o entrega del trabajo producido como el entregable de la fase. La terminación de esta fase representa un punto natural para re-evaluar el esfuerzo en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto. Estos puntos se conocen como salidas de fase, hitos, puertas de fase, puntos de decisión, puertas de etapa o puntos de cancelación.
- El trabajo tiene un enfoque único que difiere del de cualquier otra fase. Esto involucra a menudo diferentes organizaciones y conjuntos de habilidades.
- Para alcanzar con éxito el objetivo o entregable principal de la fase, se requiere un grado adicional de control.

Aunque muchos proyectos pueden tener fases con nombres y entregables similares, pocos son idénticos. Como se muestra en la Figura 6 , algunos proyectos tendrán una sola fase.

Otros en cambio pueden constar de muchas. La Figura 7 muestra un ejemplo de proyecto de tres fases. Normalmente, las diferentes fases tienen una duración o longitud diferente.

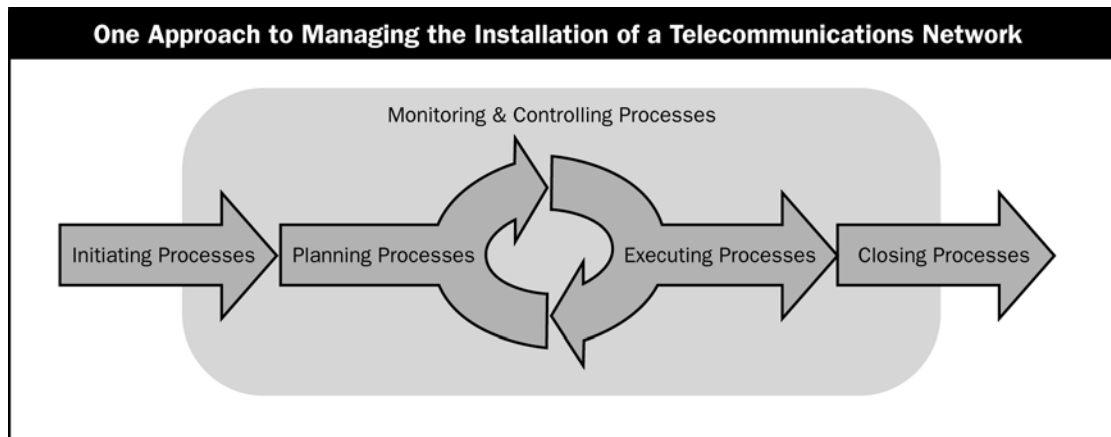


Figura 6 Ejemplo de un Proyecto de una sola fase. (PMBOOK 3ra. Edición)



Figura 7 Ejemplo de proyecto de tres fases. (PMBOOK 3ra. Edición)

2.5 CONTROL DE PROYECTO.

La evaluación y el control son parte del trabajo de toda gestión de proyectos. El control por medios de “recorridos” o la “participación” puede superar la mayor parte de los problemas en los proyectos pequeños. Pero en los proyectos grandes necesitan algún tipo de control formal. El control hace que la gente se haga responsable, evita que los pequeños problemas se multipliquen y se hagan grandes; además, mantiene el enfoque. Excepto para problemas de contabilidad, el control de proyecto no se realiza bien en la mayoría de las organizaciones. El control es una de las áreas más descuidada de la gestión de proyectos. Por desgracia, no es raro encontrar resistencia para controlar los procesos. En esencia, quieren minimizar la importancia del control dejan pasar una gran oportunidad de ser administradores eficientes evitando que la organización obtenga una ventaja competitiva. Descuidar el control en las organizaciones con múltiples proyectos es mucho serio. Para un control eficaz, el administrador de proyectos necesita un solo sistema de información para recopilar los datos e informar el progreso en costos, programa y especificaciones.

Para efecto de ese trabajo de tesis se analizará la estructura general de dicho sistema.

2.5.1 Estructura de un sistema de información para la supervisión de un proyecto

Un sistema de supervisión de un proyecto incluye *determinar qué tipo* de datos se van a recopilar; *cómo, cuándo, quién*, recopilara los datos; *el análisis* de los datos y *el informe* del progreso actual.



¿Qué datos se recopilan? El acopio de datos se determina por la métrica que se vaya a utilizar en control de proyecto. Los datos clave típicos que se recopila son los tiempos, los recursos y los presupuestos planeados. Como una parte importante del sistema de supervisión se enfoca en los costos y programa, es crucial brindar a la administración y a los interesados los datos para responder preguntas como:

- ¿Cuál es el avance actual del proyecto en términos del programa y costos?
- ¿Cuánto costará terminar el proyecto?
- ¿Cuánto se terminará el proyecto?
- ¿Hay problemas potenciales que se deben abordar ahora?
- ¿Qué, quién, dónde están las causas de un excedente en los costos o en el programa?
- ¿Qué obtuvimos por los pesos gastados?
- Si hay un exceso en los costos a la mitad del proyecto, ¿podemos pronosticar de cuánto será el excedente a la terminación?

La métrica del desempeño que se necesita conseguir debe respaldar la respuesta a estas preguntas.

Recolección de datos y análisis. Con la determinación de los datos que se van a recolectar, si el siguiente paso es establecer quién, cuándo y cómo se ensamblarán los datos. ¿El equipo de proyecto, el contratista, los ingenieros de costos independientemente y el gerente de proyecto reunirá los datos? ¿O éstos se derivan en forma electrónica de alguna forma de datos secundarios, como flujo de efectivo, horas de maquinaria, horas de mano de obra o materiales en el sitio? ¿El periodo de reporte será de una hora, un día, una semana o cuánto? ¿Acaso hay un depósito central para los datos recabados y alguien responsable de su distribución?

Los medios electrónicos de recopilación de datos han mejorado el ensamblado, el análisis y la distribución de estos. Muchos proveedores de software tienen programas y herramientas para analizar los datos, personalizados y presentarlos en una forma que facilite la supervisión del proyecto, identifique las fuentes de los problemas y actualice su plan.

Informes y reporte. Primero, ¿a quién, se le manda los informes de progreso? Se sugiere que distintos interesados y niveles de administración necesitan diferentes tipos de información de proyecto. Por lo general, el principal interés que



la administración superior es: ¿Estamos a tiempo y dentro del presupuesto? Si no es así, ¿qué acción correctiva se está realizando?”. Asimismo, un administrador de tecnologías de la información que trabaja en el proyecto está preocupado, sobre todo, por su producto pre terminado y los paquetes que trabajo específicos. Los informes deben estar diseñados para el público correcto.

Es habitual que los informes de progreso se diseñen y comuniquen por escrito o en forma oral. A continuación presentamos un formato común de temas para informes de progreso:

- Progreso desde el último informe.
- Estado actual del proyecto
 - ✓ Programa
 - ✓ Costo
 - ✓ Alcance
- Tendencias acumulativas
- Problemas y asuntos desde el último informe
 - ✓ Acciones y solución de problemas anteriores
 - ✓ Nuevas variaciones y problemas identificados
- Acciones correctivas planteadas

Dada la estructura de su sistema de información y la naturaleza de sus productos, podemos utilizar el sistema para la interfaz y facilitar el proceso de control del proyecto. Estas interfaces deben ser adecuadas y transparentes para el control sea eficaz.

2.5.2 Proceso del control de proyecto

En control es el proceso de comparar el desempeño tangible con el plan de identificar las desviaciones, evaluar los cursos de acción alternos existentes y tomar las acciones correctivas posibles. Los pasos de control del proyecto para medir y evaluar el desempeño de éste se presentan a continuación:

- Establecer un plan de línea base
- Medir el progreso y el desempeño.
- Comparar el plan con lo tangible
- Actuar



En los siguientes párrafos se describen los pasos de control:

A) Establecer un plan de línea base.

El plan de línea base nos proporciona los elementos para medir el desempeño. La línea base se deriva de la información de costos y duración encontrada en la base de datos de la estructura de división del trabajo (WBS, por sus siglas en inglés), los datos de secuencia de tiempo de la red y las decisiones de programación de recursos. De la WBS, el programa de recurso del proyecto se utiliza para establecer fases de tiempo en todo el trabajo, recursos y los presupuestos en plan de línea base.

B) Medir el progreso y el desempeño.

El tiempo y los presupuestos son mediciones cuantitativas del desempeño que se ajusta pronto al sistema de información integrado. Las mediciones cualitativas, como cumplir con las especificaciones técnicas de los clientes, y la función del producto se determinan con mayor frecuencia por una inspección en el sitio real. La medición del desempeño del tiempo es más o menos fácil y evidente. Es decir ¿la ruta crítica va anticipada al programa, de acuerdo con el programa o va retrasada en el programa? ¿El tiempo de tolerancia de las rutas casi críticas que disminuyen ocasionará nuevas actividades críticas? Medir el desempeño en contraste con el presupuesto (por ejemplo, dinero, unidades en el sitio, horas de mano de obra) es más difícil y no se trata sólo de comparar lo real con el presupuesto. El valor adquirido es necesario para brindar un cálculo realista del desempeño en comparación con un presupuesto cronológico. El valor adquirido (EV por sus siglas en inglés) se define como el costo presupuestado del trabajo realizado.

C) Comparar el plan con lo real.

Como los planes rara vez se materializan de acuerdo con lo esperado, se vuelve imperativo medir las desviaciones del plan para determinar si la acción es necesaria. La supervisión periódica y la medición del avance del proyecto permiten comparaciones de los planes reales con lo esperado. Es crucial que el envío de los informes de avance sea oportuno y con suficiente frecuencia para detectar a tiempo las variaciones del plan y corregir las causas. Por lo general, los informes



de avance deben realizarse cada semana, o cada cuatro, para que resulten útiles y permitan una corrección proactiva.

D) Actuar.

Si las desviaciones de los planes tienen relevancia, se necesitarán acciones correctivas para regresar el proyecto en línea al plan original o al revisado. En algunos casos, las condiciones o el alcance pueden cambiar, lo que a su vez requerirá de un cambio en el plan de línea base para reconocer la nueva información.

2.5.3 Supervisión del desempeño del tiempo.

Una meta importante de los informes del progreso es detectar cualquier variación negativa del plan, tan pronto como sea posible, para determinar si se requiere alguna acción correctiva. Por fortuna, supervisar el desempeño del programa es más o menos fácil.

Los diagramas de Gantt (gráficas de barras) y los diagramas de control son las herramientas típicas que se usan para comunicar el avance del programa del proyecto. El diagrama de Gantt es el preferido, el más utilizado y el mejor entendido. Este tipo de esquema como diagrama de Gantt de rastreo. Los diagramas de control son un medio de rastrear y registrar el desempeño del proyecto. Sus formatos visuales, de fácil comprensión, los convierten en las herramientas favoritas para comunicar el avance del programa del proyecto, en especial a la administración superior, que por lo general no tiene tiempo para los detalles. Agregar los cálculos de tiempo reales y los revisados a la gráfica de Gantt da un panorama general expedito del avance del proyecto a la fecha del informe.

En el desarrollo de un proyecto es común que se disponga de recursos limitados para la ejecución de actividades. El grafico de Gantt permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos y la duración de esa utilización, de tal modo que pueden evitarse periodos ociosos innecesarios y se dé también al administrador una visión completa de utilización de recursos que se encuentran bajo su supervisión.

Gráfica de Gantt de rastreo



En la Figura 8 se presenta un diagrama de Gantt de línea base y uno de rastreo para un proyecto al final del periodo 6. La barra sólida bajo la barra del programa original representa los tiempos reales de inicio y terminación para las actividades terminadas o cualquier porción de una actividad completada (véanse las actividades A, B, C, D y E). Por ejemplo, el tiempo de inicio real de la actividad C es el periodo 2; el tiempo de terminación real es el periodo 5; la duración real es tres unidades de tiempo, en lugar de los cuatro periodos programados. Las actividades en proceso muestran el tiempo de inicio real hasta el presente; la barra extendida representa la duración programada restante (véanse D y E). La duración esperada restante de las actividades D y E se muestran con la barra sombreada. La actividad F, que no se ha empezado, muestra un tiempo calculado real revisado (9) y un tiempo de terminación real revisado (13).

Se observa como las actividades pueden tener duraciones que difieren del programa original, como en las actividades C, D y E. Ya sea que la actividad esté completa y que la real sea conocida, o la nueva información sugiera que el cálculo del tiempo se revise y se refleje en el informe de avance. En la actividad D se espera que la duración verificada sea de cuatro unidades de tiempo, que es un periodo más largo que el programa original. Aunque a veces el Diagrama de Gantt no muestra dependencias, cuando se utiliza con una red éstas se identifican con facilidad si se necesita hacer un registro.

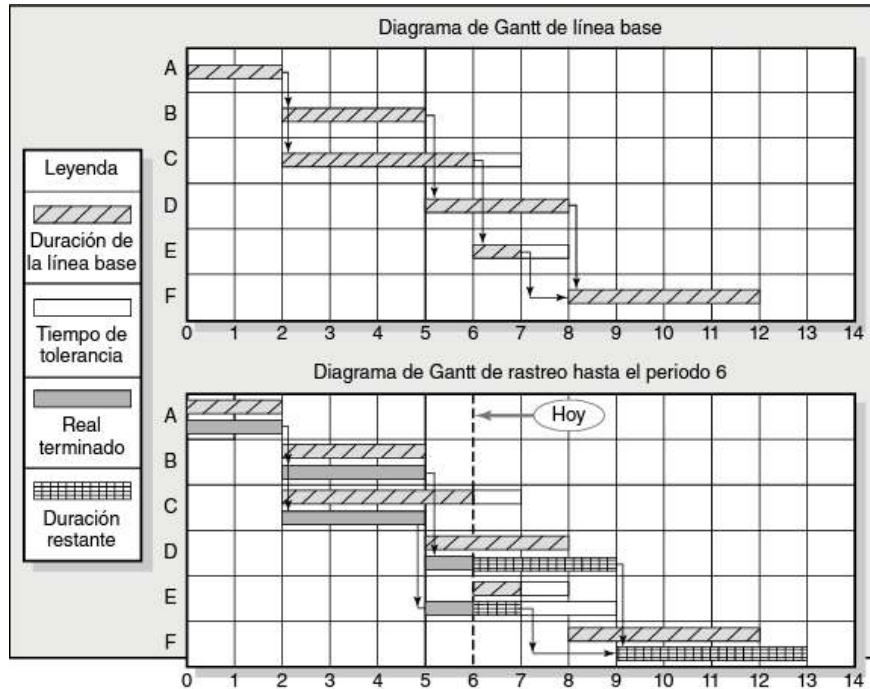


Figura 8 Diagrama de Gantt de línea base

2.5.4 Costos del Proyecto.

En la propuesta de metodología de administración de proyectos, cuando se refiere al manejo de costos, incluyendo los procesos, las estimaciones de costos, la preparación y el control de costos, con el propósito de que el proyecto culmine conforme al presupuesto aprobado.

La estimación de costos permite desarrollar una aproximación de los mismos y de los recursos necesarios para completar las actividades el proyecto.

En la preparación del presupuesto de costos se realiza la suma de los costos estimados tanto de las actividades individuales como de los bloques de trabajo, a fin de establecer una base de costo.

A través del control de costos, se puede definir sobre las variaciones del costo y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto.

La administración de los costos del proyecto se encarga de evaluar el costo de los recursos necesarios para completar las actividades planeadas. El cálculo de los costos del ciclo de vida del proyecto, permite mejorar la toma de decisiones y se



usa para reducir el costo y el tiempo de ejecución, así como para mejorar la calidad y el rendimiento del producto entregable del proyecto.

La administración de los costos del proyecto considera los requisitos de información de los interesados del proyecto. Los diferentes interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y diferentes momentos. Cuando el equipo del proyecto está en proceso de planeación desarrollando el plan de administración del proyecto, se produce un plan de costos que establece criterios para planear, estructurar, estimar, preparar y controlar los costos presupuestados para el desarrollo de proyecto, con el plan de costos se puede establecer los siguiente:

Nivel de precisión con la estimación de costos de las actividades del Diagrama de Gantt dependiendo del alcance e inclusive puede agregar una cantidad para contingencias.

Las unidades de medida son definidas, por ejemplo, las horas, días o semanas de trabajo para cada recurso. Los umbrales de control, permiten definir variaciones en los costos o en tiempos designados durante el proyecto

El plan de costos se debe agregar dentro del plan de administración del proyecto, preferentemente de manera muy detallada, como se describió previamente. El plan de costos se realizara durante la planeación del proyecto y establece un marco de cada uno de los costos de los procesos; por lo anterior, se obtendrá un rendimiento eficiente y coordinado.

El control de costos del proyecto.

Influye sobre los factores que producen cambio en la base de costos del proyecto:

- Asegura que los cambios solicitados sean acordados y aprobados.
- Controlar los cambios reales que se produzcan.
- Asegurar que los posibles costos adicionales no excedan al presupuesto autorizado en forma periódica y durante el proyecto.
- Realizar el seguimiento del rendimiento del costo, para detectar y entender las variaciones con respecto a la base del costo del proyecto.
- Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la base del costo.
- Evitar que incluyan cambios incorrectos, inadecuados o no aprobados por el costo o en el recurso de recursos informados.
- Informar los cambios aprobados a los interesados del proyecto.



- Actuar para mantener los costos adicionales esperados, dentro de los límites aceptables.

El control de costos del proyecto identifica las causas de las variaciones positivas y negativas, como parte del control integrado de cambios. Para la medición del rendimiento, ayuda a evaluar la magnitud de todas las variaciones que se pueden producir. Considerando el valor agregado, compara el valor acumulado del costo presupuestado del trabajo realizado, en la cantidad original del presupuesto asignado.

Una parte importante del control de costos es determinar la causa de una variación, la magnitud de la variación y decidir si la variación requiere una acción correctiva.



2.6 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.

Un procedimiento es una forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso. La elaboración de procedimientos es una de las mejores herramientas para administrar una organización. Sirven para transmitir completa y efectivamente la cultura organizacional a todo el personal de nuevo ingreso y documenta la experiencia acumulada por la organización a través de los años en beneficio de sí misma. Los pasos para elaborar procedimientos son los siguientes:

- 1. Identificar la necesidad.** Especificar objetivos y alcances del procedimiento.
- 2. Identificar puntos clave.** Puntos que serán por el procedimiento y tiene que ser entendidos.
- 3. Establecer el diagrama de flujo del procedimiento.** Ordenar en forma lógica los puntos clave (actividades).
- 4. Elaborar un borrador del procedimiento.** Plasmar en forma escrita las actividades del proceso.
- 5. “Vender” (convencer) de la necesidad del procedimiento.** presentar el borrador a los usuarios del documento y analizar si es adecuado a la situación analizada y real.
- 6. Documentar el procedimiento.** Preparar el procedimiento en si forma final.
- 7. Verificar la comprensión del procedimiento.** Verificar la forma y contenido, hacer una prueba piloto de su aplicación.
- 8. Revisión y Aprobación final del procedimiento.**
 - Revisión y aprobación
 - Emisión y
 - Distribución del procedimiento



3. CASO DE ESTUDIO

Para dar cumplimiento al objetivo de esta tesis se toma como caso de estudio de un Proyecto de Ingeniería Ambiental sobre la evaluación técnica y económica de la situación actual y de escenarios de continuidad para la terminación de construcción de una Planta Tratadora de Aguas Negras (PTAN) de una Refinería. Este proyecto estuvo conformado por cinco actividades especificadas en el convenio.

Tabla 2 Lista Maestra de Actividades

No. Actividad	ACTIVIDAD
1	Revisión Validación y Soporte Técnico para determinar la viabilidad del peritaje técnico normativo de los trabajos adicionales.
2	Evaluación Técnico-Económica sobre el estado actual de la construcción de la PTAN y definición de trabajos e infraestructura faltante para la terminación de la PTAN con respecto al diseño original así como el estimado de inversión requerida.
3	Evaluación Técnica-Económica del escenario de adecuación del diseño de la PTAN para el tratamiento de aguas negras parcialmente tratadas
4	Evaluación Técnica-Económica del escenario de concesionar el término de la construcción y operación de la PTAN por parte del municipio.
5	Selección y Recomendación de la opción Técnica-Económica más conveniente para la Refinería



4. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para implementar el Sistema de Gestión sobre el Control de Proyecto en el Grupo de Ingeniería Ambiental, está basada en la filosofía de un Sistema de Calidad

4.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

El sistema de calidad estará conformado por un procedimiento enfocado a la fase de Control que establecerá la metodología a seguir por el Grupo de Ingeniería Ambiental para el desarrollo del Plan de Administración del proyecto, el cual considera el análisis de los recursos humanos, costos y tiempos requeridos para completar el alcance propuesto, así como para asegurar el cumplimiento de los objetivos, mediante la supervisión y control de las actividades del proyecto, también indicando el control de cambios del proyecto.

Las tareas que se tienen que desarrollar durante la fase de Control del proyecto serán:

- Control del cumplimiento de los alcances del proyecto.
- Integración de los entregables.
- Entrega de información.
- Control de las horas invertidas por los recursos humanos.
- Control de Costos invertidos.
- Evaluación del desempeño del grupo de trabajo.
- Identificación y análisis de los cambios del plan del proyecto.
- Definir las acciones correctivas.
- Definir las modificaciones al Plan General del Proyecto.

4.2 RECURSOS

Los recursos necesarios para lograr la conformidad con los requisitos del Proyecto fueron los siguientes:

Recursos humanos

- ✓ Selección de personal competente
- ✓ Capacitación del personal cuando sea necesario
- ✓ Evaluación de la eficacia de la toma de decisiones del personal



- ✓ Asegurarse de que el personal no pierda de vista los objetivos de la calidad y de la importancia que estos tienen

Infraestructura

- ✓ Espacio de trabajo
- ✓ Uso de equipo (v.g.r. software y hardware).
- ✓ Consumibles como son papelería, copias, impresiones, etc.
- ✓ Servicios

Recursos financieros

- ✓ Viáticos
- ✓ Transporte
- ✓ Hospedaje
- ✓ Equipo de protección personal

Ambiente de trabajo

- ✓ Iluminación
- ✓ Ruido
- ✓ Capacitación (cursos, talleres, evaluaciones).
- ✓ Actividades de comunicación (reuniones informativas entre el personal o con proveedores).



4.3 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL PROYECTO.

Se elaborará e implementará un procedimiento para el control de Proyectos generados durante la ejecución de un proyecto de ingeniería básica, alineado a los requisitos de la Institución Patrocinadora para su posterior monitoreo.

A continuación se muestra el procedimiento que fue implementado:

4.3.1 PROCEDIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO

PROPÓSITO

Establecer la secuencia y duración de las actividades especificando para cada una los recursos involucrados y mediante esta información generar el programa de ejecución del proyecto.

ALCANCE

Emitir el programa maestro del proyecto donde se incluyan las actividades, los recursos involucrados, duración y costo por hora hombre, así como el Diagrama de Gantt para posteriormente dar seguimiento y control al plan del proyecto.

RESPONSABILIDADES

Coordinación administrativa. Encargada de realizar el programa maestro del proyecto; identificará la ruta crítica.

Coordinador técnico. Encargado de establecer la secuencia y duración de las actividades y de la supervisión de los especialistas de las diferentes áreas.

HERRAMIENTAS O SOFTWARE.

Microsoft Project 2010

METODOLOGIA.

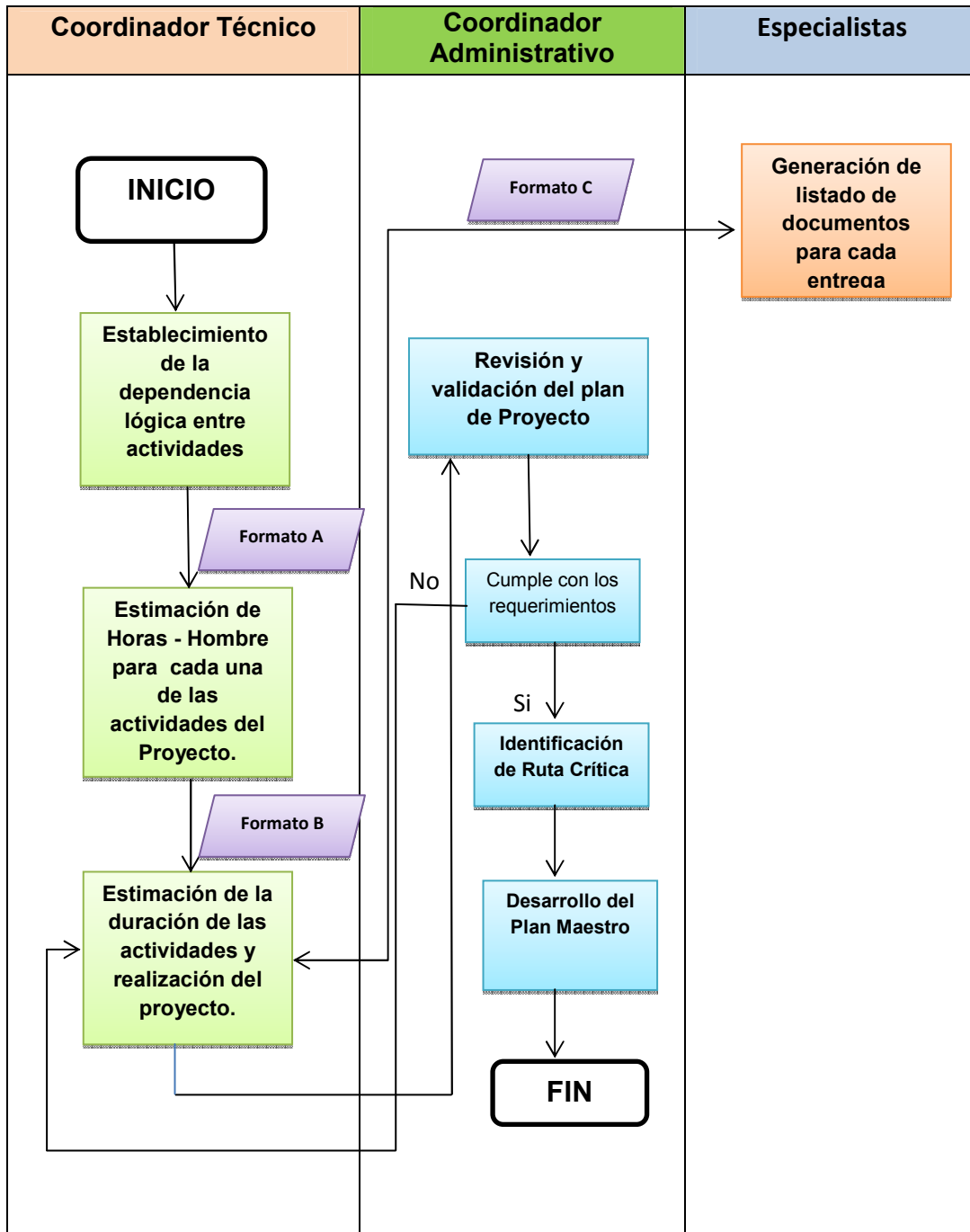
- El Coordinador técnico establecerá una dependencia lógica entre las actividades del proyecto de acuerdo a las actividades precedentes y sucesoras que requiera cada una de las actividades para que el proyecto cuente con una secuencia lógica.



- El Coordinador técnico realizará un estimado de horas hombre del proyecto con base en un análisis de los requerimientos para cada actividad. para efectuar este análisis se generará una tabla con la información básica de las actividades (número de actividad, requerimientos, horas hombre y estimado de personas que se necesitarán con base en las horas hombre, actividades precedentes y sucesoras). (Formato A).
- El Coordinador técnico estimará la duración de las actividades y realizará el plan del proyecto. (Formato B). posteriormente entregará éste a la coordinación administrativa.
- El coordinador técnico junto con el grupo de especialistas listarán el número de documentos que se generarán para cada entregable, este listado se integrará en la lista de entregables del proyecto (Formato C). harán un estimado de la cantidad de horas hombre requeridas para cada documento así como los recursos humanos que participarán en la realización de cada documento. este listado se realizará de acuerdo a la experiencia de cada especialista y a la información que se tenga de proyectos similares.
- La coordinación administrativa revisará el plan entregado por el coordinador técnico verificando que éste incluya las actividades necesarias para generar los entregables de cada una de las actividades. este departamento también se encargará de identificar la ruta crítica del proyecto.
- La coordinación administrativa desarrollará el programa maestro del proyecto, en éste se incluirán las actividades que se tendrán que realizar para ser programado en el software Microsoft Project 2010, en esta programación también se incluirá la duración, los recursos involucrados, el costo por hora hombre y las actividades precedentes y sucesoras. esta programación dará lugar a la línea base, es decir será el plan del proyecto sobre el cual se harán las correcciones necesarias y será el que se comparará con el avance y los resultados reales del proyecto.



Figura 9 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO





FORMATO A.

ACTIVIDAD	REQUERIMIENTOS	TIEMPO	DEPENDENCIA
En este apartado se especificará el número de la actividad.	Aquí se especificará el tipo de trabajo (de gabinete o de campo) y las tareas que se requieren llevar a cabo.	Aquí se especificarán las horas hombre estimadas para la actividad y el número de personas contempladas en base a las horas hombre.	En este apartado, se especificarán las actividades precedentes y sucesoras.

FORMATO B.

No.	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Dentro de este apartado se escribirá el número de actividad que se designó.	Aquí se especificará el nombre de la actividad	Estos apartados serán rellenados de acuerdo a los meses que abarque la actividad dentro del proyecto.			



FORMATO C.

Entregable No.	Título de entregable	Codificación documento	Codificación archivo electrónico	Porcentaje de avance
<p>En este apartado se especificará el número del entregable que corresponde al número de la actividad.</p>	<p>Corresponde al título de la actividad del proyecto</p>	<p>Dentro del proyecto se contará con una clasificación para cada entregable, éste deberá de especificarse de igual manera en el documento. Esta codificación será:</p> <p>Actividad+ número de la actividad</p> <p>Ejemplo: Actividad 01</p>	<p>Para tener un mejor control sobre estos entregables y que estos se encuentren al alcance de los integrantes del grupo de trabajo a quienes les competen, es importante contar con la codificación electrónica del entregable. Ésta irá de la siguiente forma:</p> <p>Actividad + número de la actividad_FQ+número del proyecto_clasificación.docx</p> <p>Ejemplo: Actividad01_FQ10_011_A.docx</p>	<p>De acuerdo a los registros de control llevados a cabo semanalmente, este apartado deberá actualizarse con el porcentaje de avance del entregable.</p>



4.3.2 PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACION Y CONTROL DE LOS ALCANCES

El procedimiento se resume en la realización de formatos para el control semana de horas-hombre, recursos invertidos y elaboración de gráficas, para posteriormente identificar las desviaciones en la asignación de trabajo para cada actividad y medidas correctivas para que el proyecto finalice en el tiempo programado por la institución patrocinadora.

A continuación se muestra el procedimiento que fue implementado:

PROPÓSITO

Establecer una metodología donde se observe el rendimiento del proyecto como comparación de los porcentajes de avance, horas invertidas teóricas, reales y recursos mediante gráficos.

ALCANCE

Recopilar información del trabajo llevado a cabo para generar un informe acerca del rendimiento del proyecto para la toma de acciones correctivas y cumplir con el rendimiento teórico para elaborar proyecciones.

RESPONSABILIDADES

Coordinador general del proyecto. Encargado de supervisar a los coordinadores técnico y administrativo durante el desarrollo del proyecto.

Coordinación administrativa. Coordinación encargada de generar los informes de rendimiento, analiza desviaciones y tendencias para elaborar una proyección del proyecto.

Coordinador técnico.

HERRAMIENTAS O SOFTWARE.

Microsoft Project 2010

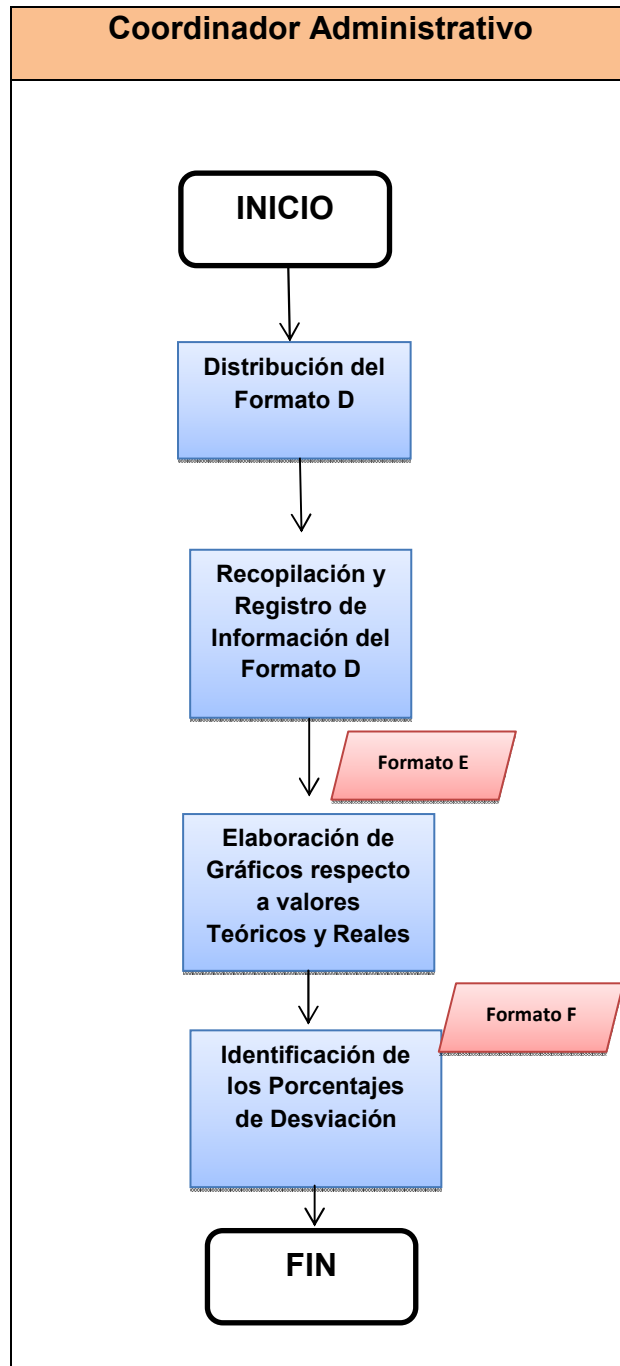


METODOLOGIA.

- La Coordinación Administrativa distribuirá a todo el equipo de trabajo el FORMATO D para que cada persona lleve su propio control de las actividades realizadas semanalmente y las horas invertidas por cada actividad.
- Cada semana la Coordinación Administrativa recopilará la información de éste formato y la registrará en el FORMATO E con la finalidad de visualizar los ingenieros que han estado participando en cada una de las actividades, las horas hombre que se han invertido semanalmente y las horas totales invertidas durante todo el proyecto.
- La Coordinación Administrativa realizará los gráficos que ayudarán a comparar las horas previstas en el plan y las horas hombres reales. Para la realización de los gráficos se llenará primeramente el FORMATO F donde por semana se pueda ver el porcentaje de avance de las horas hombre teóricas y reales. Los gráficos serán de estas dos últimas variables para valores teóricos y reales.
- La Coordinación Administrativa identificará los porcentajes de desviación del plan del proyecto y de cada una de las actividades conforme a la línea base y los gráficos obtenidos.



Figura 10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACION Y CONTROL DE LOS ALCANCES.





FORMATO D.

NOMBRE DEL RECURSO HUMANO:						
SEMANA: X-X MES		HORAS INVERTIDAS POR DÍA				
No. ACTIVIDAD	BREVE DESCRIPCIÓN DE LO QUE SE REALIZA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
En este apartado se especificará el número de la actividad.	Aquí se especificará el tipo de trabajo (de gabinete o de campo) que se requiera por Actividad	Aquí se especificarán las horas hombre por día para cada actividad				

FORMATO E.

ACTIVIDAD	SEMANA	INGENIERO	HORAS HOMBRE REALES	TOTAL DE HORAS HOMBRE REALES POR SEMANA	TOTAL DE HORAS HOMBRE REALES POR ACTIVIDAD
Corresponde al Título de la Actividad del Proyecto	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
		INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	Cada semana se recopilará la información Horas-Hombre empleadas por Actividad	Los Ingenieros empleados enviarán al Coordinador Administrativo el Formato D	Se visualizará a los ingenieros que han estado participando en cada una de las actividades.		



FORMATO F.

ACTIVIDAD	HH ACUMULADAS	PORCENTAJE DE AVANCE	SEMANA DE TÉRMINO DE ACTIVIDAD	HH ACUMULADAS TEÓRICAS	PORCENTAJE DE AVANCE TEÓRICO
En este apartado se especificará el número de la actividad.	Aquí se especificará las Horas acumuladas por Actividad	El Coordinador Técnico informará el Porcentaje de Avance respecto al Entregable	Por Actividad se pondrá la semana de término	Con ayuda del Formato E	Con ayuda del Formato E



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Antes de implementar los procedimientos correspondientes es primordial establecer la organización del equipo de trabajo planteando un esquema jerárquico es decir un Organigrama, en donde se involucren las áreas que intervienen en los proyectos de Ingeniería Ambiental, así como los participantes directos; generalmente las áreas de trabajo que involucran las especialidades de Proceso, Eléctrico, Mecánico, Civil, Ingeniería de costos, Administración y Control del proyecto.

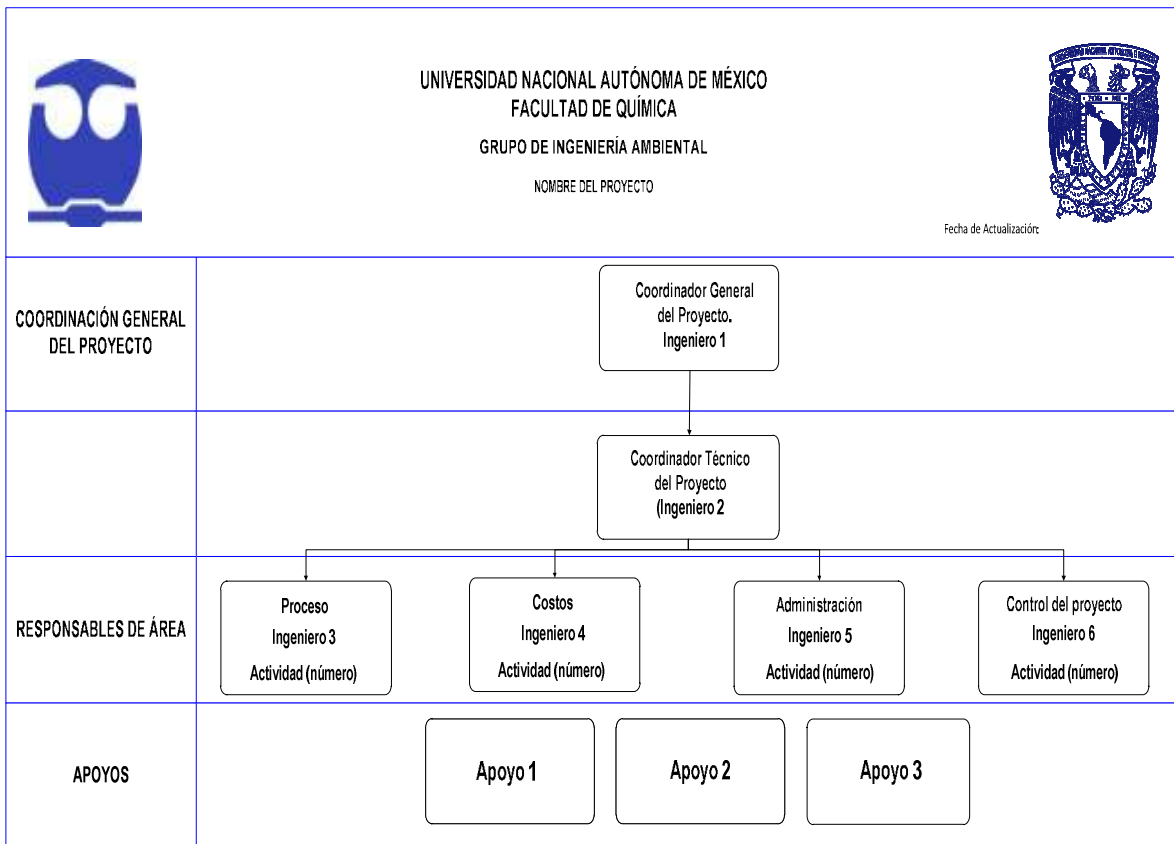


Figura 11 Organigrama Grupo Ingeniería Ambiental



5.1 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO.

Para la elaboración del procedimiento fue necesario capturar todas las actividades del plan de ejecución así como los recursos invertidos, registrar las horas hombre teóricas por actividad, para crear la línea base en software Microsoft Project que sirvió como plan maestro del proyecto. (ver anexo 7.3)

La línea base se usó posteriormente para la comparación de lo que se había planeado inicialmente y lo real que surge del seguimiento y control del proyecto. Así queda preparada la estructura para insertar los datos que surgen durante la ejecución y control del proyecto.

5.1.1 PROGRAMA DE EJECUCION.

De acuerdo a la metodología seguida, se obtuvo el siguiente cronograma para las actividades del proyecto de caso de estudio.

Tabla 3 DIAGRAMA DE GANTT.

No.	ACTIVIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
1	Revisión Validación y Soporte Técnico para determinar la viabilidad del peritaje técnico normativo de los trabajos adicionales.				
2	Evaluación Técnico-Económica sobre el estado actual de la construcción de la PTAN y definición de trabajos e infraestructura faltante para la terminación de la PTAN con respecto al diseño original así como el estimado de inversión requerida.				
3	Evaluación Técnica-Económica del escenario de adecuación del diseño de la PTAN para el tratamiento de aguas negras parcialmente tratadas.				



No.	ACTIVIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
4	Evaluación Técnica-Económica del escenario de concesionar el término de la construcción y operación de la PTAN por parte del municipio.				
5	Selección y Recomendación de la opción Técnica-Económica más conveniente para la Refinería				
6	Control, administración y ejecución de proyecto.				

5.1.2 PROGRAMA MAESTRO.

Para la realización del procedimiento del programa maestro se necesitó el uso del software Microsoft Project 2010, dentro de éste se definió el inicio del proyecto y el calendario laboral, se introdujeron las fases del proyecto así como su duración, el cual está basada en la

Tabla 4 y los vínculos entre éstas; todo esto con el fin de crear una línea base que sirva de comparación para los datos que se han y se irán recopilando a lo largo del proyecto.

Para la calendarización de las actividades del proyecto se consideraron las siguientes directrices:

- ✓ Las horas- hombre requeridas por actividad.
- ✓ La información disponible y requerida para completar el alcance de cada actividad.
- ✓ Los requerimientos de Recursos, Costos y trabajos de campo
- ✓ La precedencia de actividades para la realización de otras.



Tabla 4 ANÁLISIS PREVIO PARA ESTABLECER EL CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

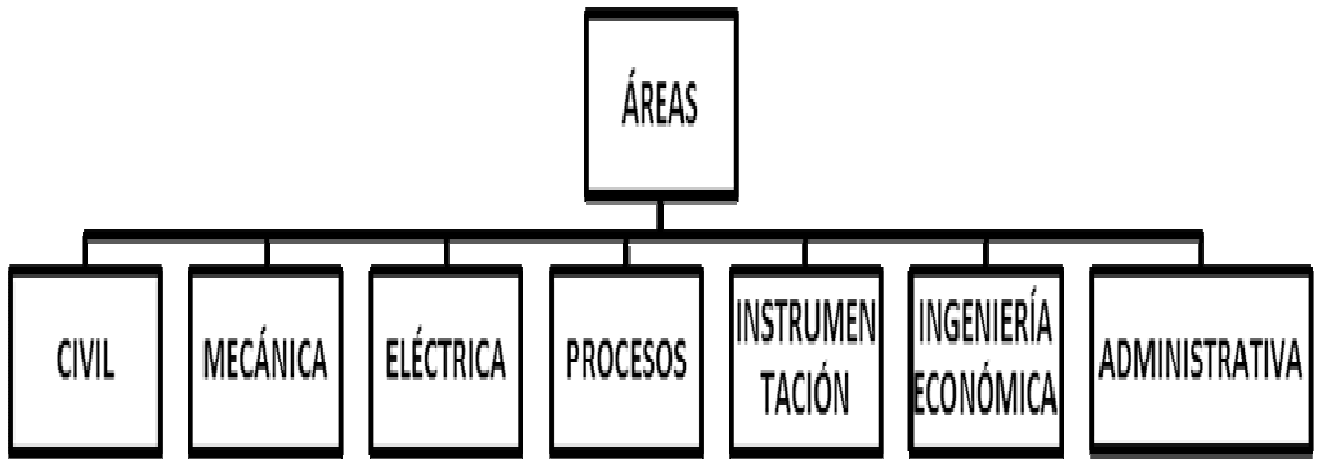
ACTIVIDAD	REQUERIMIENTOS	TIEMPO	PRECEDENCIA
1	Revisión Jurídica con Especialistas en Materia de Contratos	704 HH, doce personas durante cuatro semanas	Puede iniciar en el día cero.
2	Visita a campo (para la revisión de infraestructura, equipos electromecánicos, sistemas de tratamiento) para realizar los levantamientos en sitio.	2473 HH, catorce personas, durante cuatro semanas	Puede iniciar en el día cero.
3	Visita a campo para el levantamiento de la obra civil y su diagnóstico.	1,732 HH, dieciséis personas, durante doce semanas	Puede iniciar en el día cero, sin embargo se requiere del término de la primera y segunda actividad para completar el alcance de ésta.
4	Trabajo de gabinete para determinar el análisis de viabilidad técnica de las alternativas, ventajas, desventajas e impactos de la alternativa propuesta del municipio.	1,170 HH, trece personas, durante ocho semanas	Puede iniciar en el día cero, sin embargo, se requiere del término de la primera y segunda actividad para completar el alcance de esta.
5	Trabajo de gabinete para determinar el análisis de viabilidad técnica de las alternativas, ventajas, desventajas e impactos de la alternativa propuesta.	491 HH, seis personas, durante cuatro semanas	Para iniciar esta actividad se requiere finalizar la primera y segunda actividad, por lo que el inicio estimado es el tercer mes.



El proyecto estuvo constituido por un grupo de dieciséis Ingenieros especialistas, que colaboraron en diferentes áreas necesarias para la realización de todas las fases que conforman al caso de estudio.

A continuación se muestra un diagrama que ilustra cuales son estas distintas áreas.

Figura 12 Áreas involucradas en el proyecto de caso de estudio.



5.1.3 ASIGNACIÓN Y CONTROL DE RECURSOS.

Para el establecimiento del Calendario laboral se consideró una jornada de ocho horas diarias de Lunes a Domingo por cuestiones económicas, ya que no importando los días hábiles. El horario laboral se consideró de 9:00 am a 7:00 pm con un espacio de dos horas de comida entre las 2:30 pm y 4:00 pm. Los recursos tienen un costo asignado por cada día transcurrido del proyecto (Tabla 5) respecto si son costos Directos (D) o Indirectos (I) (, del cual fueron formadas por cálculos de precio unitario por recurso por concepto de servicio que se presenta en la Tabla 6.



Tabla 5 TABLA COSTO POR RECURSO HUMANO

CONCEPTO	UNIDAD	TIPO	PRECIO UNITARIO
Director Proyecto	H-H	I	\$900.00
Responsable Proyecto	H-H	I	\$600.00
Control y Calidad	H-H	I	\$400.00
Asistente Administrativo	H-H	I	\$200.00
Proceso 1	H-H	D	\$400.00
Proceso 2	H-H	D	\$400.00
Mecánica y Tuberías	H-H	D	\$400.00
Eléctrico y Civil	H-H	D	\$400.00
Proyecto y Costos	H-H	D	\$400.00
Soporte Ingeniería 01	H-H	D	\$200.00
Soporte Ingeniería 02	H-H	D	\$200.00
Soporte Ingeniería 03	H-H	D	\$200.00
Soporte Ingeniería 04	H-H	D	\$200.00
Soporte Ingeniería 05	H-H	D	\$200.00
Soporte Ingeniería 06	H-H	D	\$200.00
Coordinador Especialistas1	H-H	D	\$900.00
Coordinador Especialistas2	H-H	D	\$900.00
Ingeniero Especializado1	H-H	D	\$600.00
Ingeniero Especializado2	H-H	D	\$600.00
Especialista1	H-H	D	\$400.00
Especialista2	H-H	D	\$400.00
Coordinador Sistemas	H-H	I	\$500.00
Profesionista Sistemas	H-H	I	\$200.00
Profesionista11	H-H	D	\$200.00
Profesionista12	H-H	D	\$200.00
Profesionista13	H-H	D	\$200.00
Profesionista14	H-H	D	\$200.00



Tabla 6 TABLA POR RECURSO POR CONCEPTO DE SERVICIO.

CONCEPTO DE SERVICIO	UNIDAD	TIPO	P. UNIT.
Alimentación para REFINERIA	día-persona	I	\$350.00
Hospedaje para REFINERIA	día-persona	I	\$931.00
Transporte Aéreo Sencillo a REFINERIA	día-persona	I	\$3,000.00
Transporte Terrestre Sencillo a REFINERIA	día-persona	I	\$750.00
Transporte, Hospedaje y Alimentos	día-persona	I	\$1,000.00
Renta Oficina Central Personal	día-persona	I	\$60.00
Automóvil Renta en REFIM	día-vehículo	I	\$850.00
Camioneta (interior del centro)	día-vehículo	I	\$335.00
Equipo de Trabajo en Campo	día-persona	I	\$560.00
Equipo de Protección Personal	día-persona	I	\$570.00
Materiales de Papelería	día-persona	I	\$40.00
Equipo de Cómputo en Oficina	día-equipo	I	\$60.00
Curso Seguridad A y D	Persona	I	\$4,000.00
Seguros	Persona	I	\$5,000.00

Las etapas involucradas en este plan del proyecto son las mencionadas la Tabla 4, sin embargo para garantizar el éxito del proyecto estas se dividieron de tal forma que la agrupación de los trabajos realizados o recopilados de todas las divisiones sean conformen al entregable de cada fase. Su duración fue basada en el programa de ejecución descrito en la Tabla 4 así como en las necesidades de cada sub-tarea o de cada división y los vínculos entre ellas. Así finalizando la línea base, tomando en cuenta los costos directos e indirectos que se generaron para el desarrollo del proyecto respecto a la duración de las actividades requeridas. El coordinador técnico midió los costos del proyecto de diferentes maneras y diferentes momentos. Así se produjo un plan de costos que estableció criterios para planear, estructurar, estimar, preparar y controlar los costos presupuestados.

En la Tabla 7 se presenta un ejemplo de la creación de la línea base de la actividad 4, especificando los recursos humanos necesarios (en algunas actividades se determinó utilizar más de un Ingeniero de Proceso y Soporte de Ingeniería debido a las necesidades de éstas) como también los recursos adicionales: renta de oficina, equipo de protección personal utilizado en visitas de campo etc. en unidades/precio por persona.



Tabla 7 PLAN DE COSTOS ACTIVIDAD 4

ACTIVIDAD	Descripción de actividades	T	Unidades	Cant. (p/e/v)	Trabajo (H-H)	P. Unit. (\$/H-H)	Importe Unitario (\$)	
4.00	EVALUACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL ESCENARIO DE CONCESIONAR EL TÉRMINO DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN POR PARTE DEL MUNICIPIO.		SERVICIO		1,169		\$693,600	
	Director Proyectos	I	H-H	1.0	74	\$900	\$66,700	
	Responsable Proyecto	I	H-H	1.0	89	\$600	\$53,400	
	Proceso 1	D	H-H	3.0	115	\$400	\$138,000	
	Abogado	D	H-H			\$400		
	Mecánica y Tuberías	D	H-H	1.0	103	\$400	\$41,200	
	Eléctrico y Civil	D	H-H	1.0	97	\$400	\$38,800	
	Proyecto y Costos	D	H-H	1.0	78	\$400	\$31,200	
	Soporte Ingeniería 01	D	H-H	3.0	89	\$200	\$53,400	
	Control y Calidad	I	H-H	1.0	76	\$400	\$30,600	
	Asistente Administrativo	I	H-H	1.0	39	\$200	\$7,924	
	Concepto			Unidades	Cant. (p/e/v)	Días	P. Unit. (\$/d-p/e/v)	Importe (\$)
	Transporte Aéreo Sencillo a REFIM	I	día-persona	2.0	13.0	\$3,000	\$78,000	
	Hospedaje para REFIM	I	día-persona	2.0	13.0	\$931	\$24,206	
	Alimentación para REFIM	I	día-persona	2.0	13.0	\$350	\$9,100	
	Automóvil Renta en REFIM	I	día-vehículo	1.0	13.0	\$850	\$11,050	
	Transporte, Hospedaje y Alimentos Grupo 1	I	día-persona	2.0		\$1,000		
	Camioneta (interior del centro)	I	día-vehículo	1.0		\$335		
	Equipo de Trabajo en Campo	I	día-persona	2.0	13.0	\$560	\$14,560	
Equipo de Protección Personal	I	día-persona	2.0	13.0	\$570	\$14,820		
Renta Oficina Central Personal	I	día-persona	9.0	56.0	\$60	\$30,240		
Materiales de Papelería	I	día-persona	9.0	56.0	\$40	\$20,160		
Equipo de Cómputo en Oficina	I	día-equipo	9.0	56.0	\$60	\$30,240		



Posteriormente los datos que se obtuvieron del seguimiento y control del proyecto se capturaron en Microsoft Project que fueron para hacer comparaciones entre la línea base (el plan del proyecto) y los datos reales mediante el Diagrama de Gantt, todo esto conformando el programa maestro del proyecto. Ya que los productos entregables forman parte del proceso secuencial y ayudan a asegurar el adecuado control del proyecto, es importante contar con un seguimiento de los entregables, documentos, planos entre otros realizados en las distintas fases. Para esto se generó una lista maestra (Tabla 8) en donde se lleva el registro del control de documentos de cada fase

Tabla 8 LISTA MAESTRA

Entregable no.	Título de entregable	Codificación documento	Codificación archivo electrónico	Porcentaje de avance
1	Revisión Validación y Soporte Técnico para determinar la viabilidad del peritaje técnico normativo de los trabajos adicionales.	Actividad 01	Actividad01_FQ10_011_A.docx	100 %
2	Evaluación Técnico-Económica sobre el estado actual de la construcción de la PTAN y definición de trabajos e infraestructura faltante para la terminación de la PTAN con respecto al diseño original así como el estimado de inversión requerida.	Actividad 02	Actividad02_FQ10_011_A.docx	100 %



3	Evaluación Técnica-Económica del escenario de adecuación del diseño de la PTAN para el tratamiento de aguas negras parcialmente tratadas	Actividad 03	Actividad03_FQ10_011_A.docx	100 %
4	Evaluación Técnica-Económica del escenario de concesionar el término de la construcción y operación de la PTAN por parte del municipio.	Actividad 04	Actividad04_FQ10_011_A.docx	100 %
5	Selección y Recomendación de la opción Técnica-Económica más conveniente para la Refinería	Actividad 05	Actividad05_FQ10_011_A.docx	100 %



5.2 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACION Y CONTROL DE LOS ALCANCES.

Para la realización del procedimiento fue necesario realizar un formato de control semanal de las horas hombre y recursos invertidos por actividad de los dieciséis Ingenieros involucrados, que se fueron recabando semanalmente para identificar los recursos invertidos, para visualizar los ingenieros que han estado participando. Así de esta forma lograr hacer una comparación con el plan del proyecto y tomar medidas correctivas para que el proyecto finalice en el tiempo acordado con la institución patrocinadora.

Así se elaboraron gráficas semanales del comportamiento de los recursos invertidos por actividad. Indicando el por ciento de avance real y teórico por unidad de tiempo, para posteriormente identificar las desviaciones en la asignación de trabajo para cada actividad y empleando el software Project 2010 (ver anexo 7.4)

5.2.1 CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO POR MEDIO DE GRAFICOS DE RECURSOS.

Los gráficos tienen como principal función es comparar las horas previstas en el plan y las horas hombres reales. Para la realización de los gráficos se llenó primeramente la Tabla 9 donde por semana se pueda ver el porcentaje de avance de las horas hombre como también el porcentaje físico de avance real y teórico de los entregables de las actividades que constituye el proyecto. Los gráficos serán de estas dos últimas variables para valores teóricos y reales. Los anexos presentes de esta tesis muestran a detalle el desarrollo para la programación, desarrollo y seguimiento real y teórico llevado por el software Microsoft 2010 para cada uno de los procedimientos empleados.



Tabla 9 PORCENTAJE DE AVANCE TEÓRICO Y REAL DEL PROYECTO RESPECTO A HORAS-HOMBRE.

SEMANA	% Avance acumulado real	HH reales	HHac.	% Avance Teórico	% Avance acumulado Teórico.	HH Teóricas	HHac. Teóricas
SEMANA 01	19%	52	52	4%	4%	52	52
SEMANA 02	24%	87	138	4%	8%	87	138
SEMANA 03	33%	87	225	5%	14%	87	225
SEMANA 04	37%	87	312	5%	19%	87	312
SEMANA 05	43%	315	626	5%	24%	318	629
SEMANA 06	55%	592	1219	5%	29%	622	1251
SEMANA 07	61%	520	1739	5%	34%	579	1830
SEMANA 08	70%	306	2044	4%	38%	579	2409
SEMANA 09	75%	249	2293	9%	46%	526	2935
SEMANA 10	80%	760	3054	8%	55%	890	3825
SEMANA 11	84%	873	3927	8%	63%	1144	4969
SEMANA 12	85%	477	4404	8%	71%	1200	6169
SEMANA 13	87%	171	4575	8%	80%	400	6569
SEMANA 14	90%	200	4775	7%	87%	150	6719
SEMANA 15	91%	200	4975	5%	93%	150	6869
SEMANA 16	100%	200	5175	7%	100%	150	7019

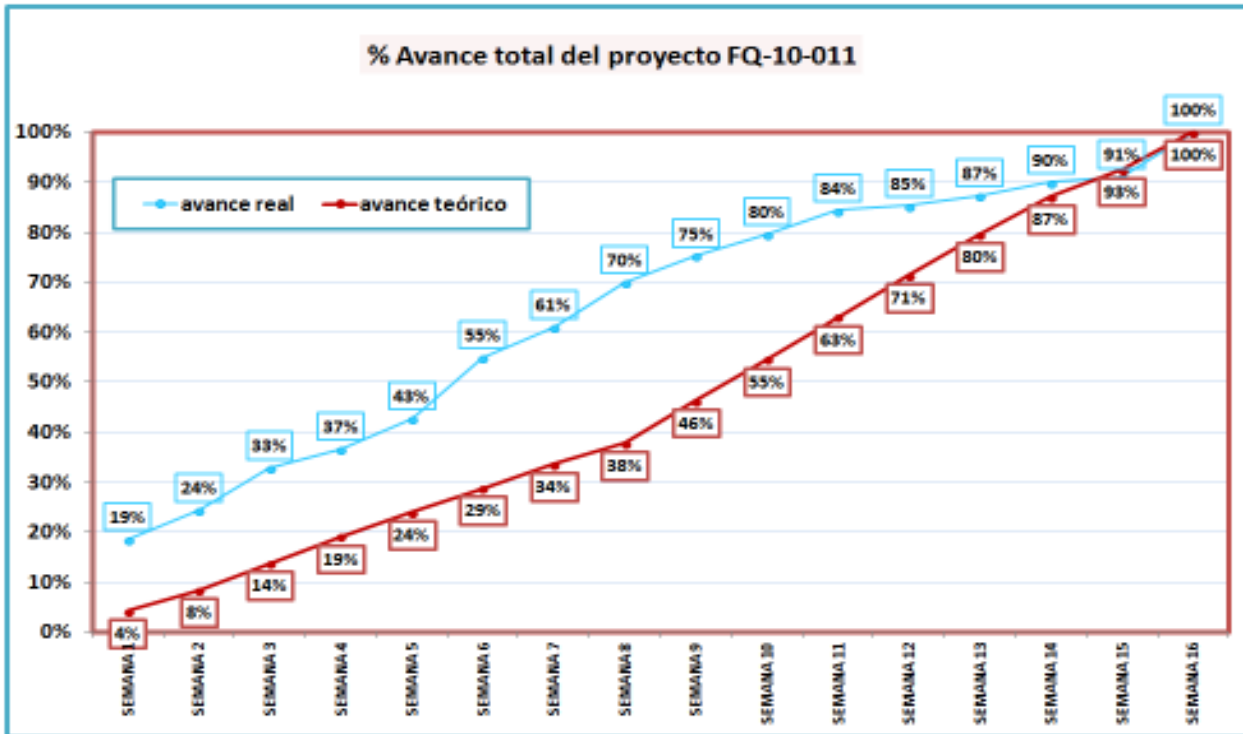


Gráfico 1 % AVANCE TOTAL DEL PROYECTO.

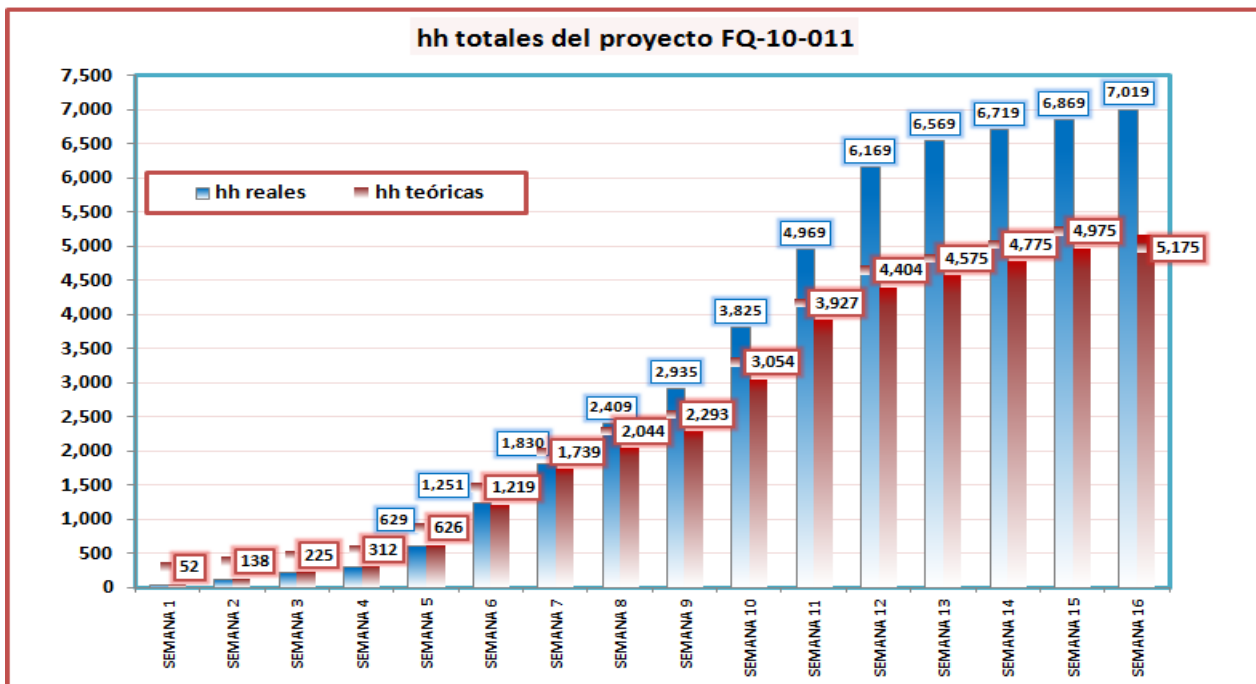


Gráfico 2 HORAS-HOMBRE TOTALES DEL PROYECTO.



El Gráfico 1 y Gráfico 2 se observa que fue posible realizar el comienzo de del proyecto antes de lo programado, y además existe un aumento drástico de la primera a la segunda semana llegando hasta un veinticuatro por ciento, razón que fue posible disminuir las horas hombre que se tuvieron que invertir durante las semanas posteriores sin que se retrasara cada actividad del proyecto. Posteriormente podemos observar que después de la semana once sigue habiendo un continuo crecimiento en el avance de la actividad lo que permite terminar la actividad justo en el tiempo planeado. En esta actividad podemos ver que las directrices que se siguieron para ejecutar cada actividad del proyecto ayudaron a reducir el número de horas hombre invertidas por actividad.

Tabla 10 PORCENTAJE DE AVANCE TEÓRICO Y REAL RESPECTO A COSTO DEL PROYECTO.

SEMANA	\$ Costo Real	\$ Costo Real Acumulado	% Avance acumulado real	\$ Costo Teórico	\$ Costo Teórico Acumulado	% Avance acumulado Teórico
SEMANA 01	\$43,431	\$43,431	1.45%	\$112,110	\$112,110	3.74%
SEMANA 02	\$122,149	\$165,580	5.52%	\$177,476	\$289,586	9.65%
SEMANA 03	\$54,703	\$220,283	7.34%	\$113,010	\$402,596	13.42%
SEMANA 04	\$54,345	\$274,628	9.15%	\$111,610	\$514,206	17.14%
SEMANA 05	\$135,510	\$410,138	13.67%	\$136,210	\$650,417	21.68%
SEMANA 06	\$96,225	\$506,363	16.88%	\$137,833	\$788,250	26.27%
SEMANA 07	\$98,049	\$604,411	20.15%	\$151,832	\$940,082	31.34%
SEMANA 08	\$98,141	\$702,553	23.42%	\$161,912	\$1,101,994	36.73%
SEMANA 09	\$118,268	\$820,820	27.36%	\$222,342	\$1,324,336	44.14%
SEMANA 10	\$139,570	\$960,390	32.01%	\$222,342	\$1,546,678	51.56%
SEMANA 11	\$349,206	\$1,309,596	43.65%	\$223,942	\$1,770,621	59.02%



SEMANA	\$ Costo Real	\$ Costo Real Acumulado	% Avance acumulado real	\$ Costo Teórico	\$ Costo Teórico Acumulado	% Avance acumulado Teórico
SEMANA 12	\$217,412	\$1,527,008	50.90%	\$239,116	\$2,009,736	66.99%
SEMANA 13	\$133,252	\$1,660,260	55.34%	\$260,663	\$2,270,400	75.68%
SEMANA 14	\$199,184	\$1,859,444	61.98%	\$214,742	\$2,485,142	82.84%
SEMANA 15	\$249,326	\$2,108,770	70.29%	\$258,813	\$2,743,955	91.47%
SEMANA 16	\$250,850	\$2,359,620	78.65%	\$256,045	\$3,000,000	100.00%

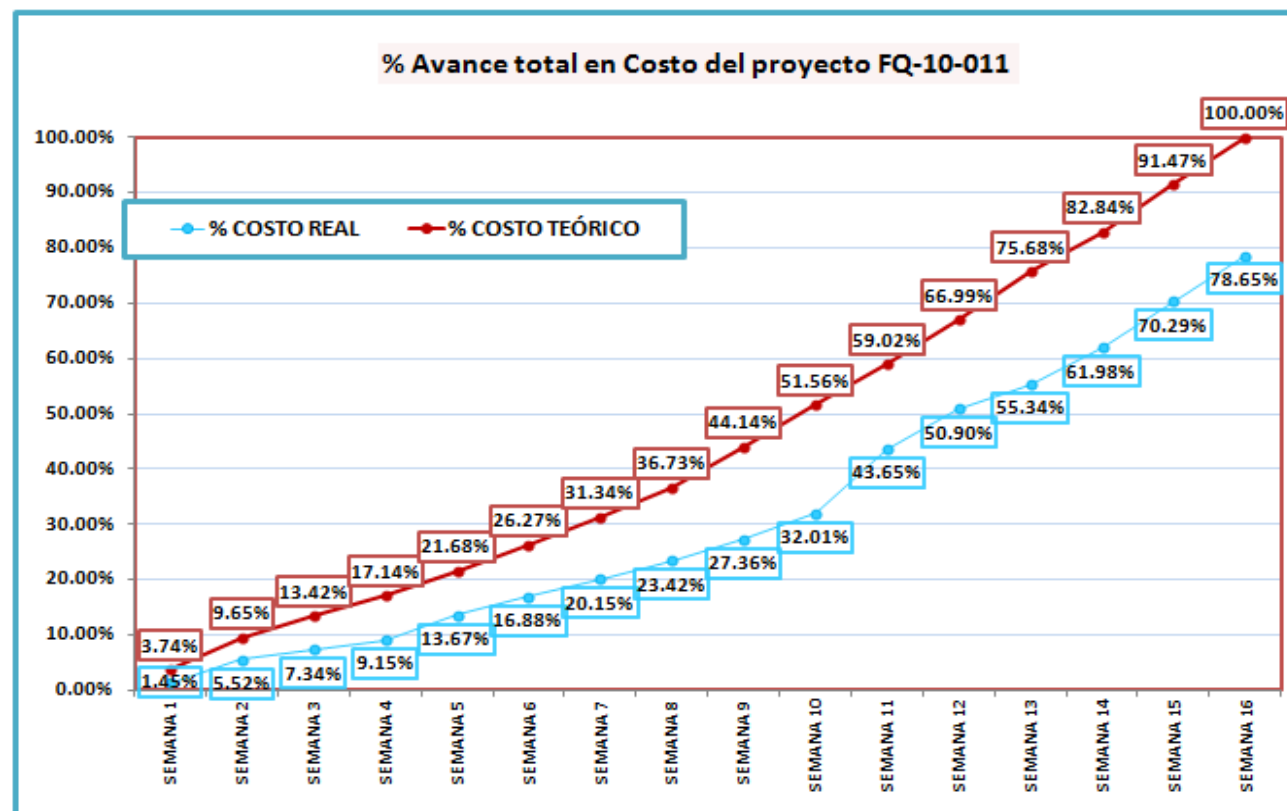


Gráfico 3 % AVANCE TOTAL EN COSTO DEL PROYECTO.



La Tabla 10 se refiere al manejo de costos, incluyendo los procesos, las estimaciones de costos, la preparación y el control de costos, con el propósito de que el proyecto terminara conforme al presupuesto aprobado.

Ya que la estimación de costos permitió desarrollar una aproximación de los mismos para completar las actividades el proyecto. En la preparación del presupuesto de costos se realiza la suma de los costos estimados tanto de las actividades individuales como de los bloques de trabajo, a fin de establecer una base de costo. A través del control de costos usando el Gráfico 3, se puede definir sobre las variaciones del costo y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto. Tomando en cuenta costos por Hora-Hombre requerido y adicionalmente costos adicionales (renta de oficina, renta de equipo de cómputo, gastos de visitas de campo, etc.) dentro de este presupuesto

Definitivamente el control de costos refleja con mayor facilidad realizar el seguimiento del rendimiento del proyecto, ya que el aprovechamiento de las horas hombre se vio reflejado en el aumento de porcentaje físico de los entregables del proyecto.

Además que el Coordinador General y Técnico del proyecto estuvieron informados oportunamente de las desviaciones del proyecto en tiempo y recursos.

Retomando el Gráfico 3 se puede observar que al término del Proyecto fue 78.6 por ciento, que es el igual al porcentaje total del monto presupuestado, dando como resultado un rendimiento positivo al procedimiento propuesto.



6. CONCLUSIONES.

El establecer bases para la implementación de un Sistema de Calidad sobre el Control de Proyectos de Ingeniería, da la pauta para la elaboración implementación de procedimientos que establecieron los lineamientos mínimos para tener una estructura base para el control, seguimiento, ejecución, revisión y calidad de los proyectos.

En esta tesis se logró realizar una metodología para la creación de una línea base de un Proyecto de Ingeniería Ambiental sobre la evaluación técnica y económica de la situación actual y de escenarios de continuidad para la terminación de construcción de una Planta Tratadora de Aguas Negras (PTAN) de una Refinería, el cual se derivó de un formato de información de costos que ayudaron a comparar el desempeño de forma tangible.

Al elaborar un formato de recopilación de recursos implementados en cada tarea del entregable del proyecto, ayudo a tener mediciones cualitativas y cuantitativas para monitorear el porcentaje de avance del proyecto, creando reportes de desempeño y así implementar las acciones correctivas o preventivas como el invertir más tiempo en una tarea que no lo requería o bien invertir más recursos de los que se cuenta. Dando como consecuencia el aumento de la comunicación con el Coordinador General y Coordinador Técnico.

El establecer un sistema informático para la captura de información recopilada fue resultado de tener un proyecto documentado, para reforzar en el caso de los becarios el conocimiento de en qué actividad del proyecto estaban laborando.

En el caso del uso del programa informático de gestión de proyectos Microsoft Project 2010, fue una herramienta importante para enfocar los procedimientos del sistema de calidad respecto a la planeación y control, brindando una mejor presentación de los reportes de desempeño, como tener un mejor control y seguimiento del proyecto en general para tomar mejores decisiones.

La programación en el Software Microsoft Project 2010 logró implementar el formato de control de horas-hombre por recurso ya que sirvió como base de datos para la programación, así como la lista maestra que identifica los entregables que se realizarán por cada una de las fases y su porcentaje de avance; también el uso de gráficos en el Software que Identifica desviaciones de forma gráfica compararon las horas invertidas por los recursos, el porcentaje de avance real y teórico para cada una de las actividades, que ayudo a tener otro tipo de visualización sobre las desviaciones por semana.



Es importante mencionar que también se trabajó con el factor humano (capacitación), y que debe seguirse trabajando en el debido a que es el componente más importante en la tarea de prestar un servicio, ya que sin el compromiso y la participación de los integrantes del grupo, sería imposible seguir trabajando para lograr las metas de mejoramiento de la calidad y productividad.

El caso de estudio expuso las necesidades del grupo, ante el objetivo de brindar una mayor calidad de servicio y cambio de cultura organizacional. Si se logra adquirir, aplicar y traspasar éste conocimiento y ésta cultura del orden, también se estaría traspasando el compromiso de mejorar a todos aquellos estudiantes de educación superior, maestría y doctorado en proceso de formación, que colaboran en el Grupo de Ingeniería Ambiental, y que al trabajar bajo un sistema de gestión de la calidad, (actualmente requerido en instituciones o empresas de primer mundo) se llevan la experiencia necesaria para trabajar bajo esta exigencia.

Si se da continuidad a la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad y se logra controlar los proyectos se podrá:

- Brindar un mejor servicio y mejorar el desempeño de los proyectos
- Asegurar la calidad en el producto (documentos entregables)
- Reducir los re-trabajos (optimizar los tiempos)
- Reducir costos y poder invertir en capacitación (Herramientas para mayor conocimiento en áreas técnicas, administrativas y legales), licencias, literatura.
- Agregar valor al producto sin aumentar los costos a las Instituciones Patrocinadoras
- Aumentar la cartera de instituciones que confían en el Grupo de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Química y a su vez en la UNAM
- Aumentar los ingresos extraordinarios, y así poder brindar más apoyo a más becarios (alumnos de servicio social, tesis, maestrías y doctorados).
- Y principalmente la formación de estudiantes que al participar en proyectos bajo un Sistema de Gestión de la Calidad, estarán encaminados hacia la mejora continua.



7. ANEXOS

7.1 LISTA DE PRECIOS UNITARIOS REFERIDOS A CADA RECURSO POR CONCEPTO DE SERVICIO.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Unidad	Cantidad / persona	Costo Unitario	Total	Días de duración	TOTAL / DÍA-persona
Camisola de Algodón 100%	pza	1.00	\$250.00	\$250.00	\$360.00	\$0.69
Pantalón Algodón 100%	pza	1.00	\$210.00	\$210.00	\$360.00	\$0.58
Overol Algodón 100%	pza	1.00	\$390.00	\$390.00	\$180.00	\$2.17
Cascos de Seguridad con Barbiquejo	pza	1.00	\$120.00	\$120.00	\$912.50	\$0.13
Lentes de Seguridad	pza	1.00	\$50.00	\$50.00	\$90.00	\$0.56
Tapones para Oído	pza	1.00	\$40.00	\$40.00	\$20.00	\$2.00
Zapatos de Seguridad	pza	1.00	\$480.00	\$480.00	\$912.50	\$0.53
Mascarillas	pza	1.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$1.00
Guantes de Carnaza	pza	1.00	\$60.00	\$60.00	\$180.00	\$0.33
Impermeables	pza	1.00	\$120.00	\$120.00	\$365.00	\$0.33
Botas de Hule	pza	1.00	\$480.00	\$480.00	\$730.00	\$0.66
Cofias	pza	1.00	\$40.00	\$40.00	\$30.00	\$1.33
TOTAL				\$2,480.00		\$10.00
TOTAL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL						\$570.00

HERRAMIENTA PERSONAL MENOR	Unidad	Cantidad / levantamiento	Costo Unitario	Total	Días de duración	TOTAL / DÍA-persona
Desarmador	pza	2	\$30.00	\$60.00	\$365.00	\$0.16
Lima	pza	1	\$50.00	\$50.00	\$365.00	\$0.14
Espátula	pza	1	\$50.00	\$50.00	\$365.00	\$0.14
Mochila	pza	1	\$100.00	\$100.00	\$547.50	\$0.18
Hielera	pza	2	\$200.00	\$400.00	\$365.00	\$1.10
Cubeta	pza	1	\$30.00	\$30.00	\$182.50	\$0.16
Charola de Plástico	pza	1	\$50.00	\$50.00	\$182.50	\$0.27
Cuerda	pza	2	\$40.00	\$80.00	\$365.00	\$0.22
Pala	pza	1	\$200.00	\$200.00	\$730.00	\$0.27
Espejo	pza	2	\$10.00	\$20.00	\$182.50	\$0.11
Pinzas	pza	2	\$60.00	\$120.00	\$365.00	\$0.33
Cacharro	pza	2	\$40.00	\$80.00	\$182.50	\$0.44
				\$1,240.00		\$3.52
TOTAL HERRAMIENTA PERSONAL MENOR						\$560.00



EQUIPO DE CÓMPUTO	Unidad	Cantidad / Día	Costo Unitario	Total	Días de duración	TOTAL / DÍA- equipo
Ploter	Pza	1	\$39,000.00	\$39,000.00	\$1,095.00	\$35.62
Computadora Portátil	Equipo	1	\$14,000.00	\$14,000.00	\$985.50	\$14.21
Proyector	Equipo	0.423	\$15,000.00	\$6,344.61	\$1,095.00	\$5.79
Impresora	Pza	1	\$3,200.00	\$3,200.00	\$730.00	\$4.38
						\$60.00
TOTAL EQUIPO DE CÓMPUTO						\$60.00
CAMIONETAS	Unidad	Cantidad / Día	Costo Unitario	Total	Días de duración	TOTAL / DÍA- vehículo
Camioneta 8 pasajeros	Pza	1	\$300,000.00	\$300,000.00	\$1,800.00	\$166.67
Camioneta 6 pasajeros	Pza	1	\$320,000.00	\$320,000.00	\$1,800.00	\$177.78
Gasolina (60Km/día) a 6.5 km/litro	litros/día	18.47	\$8.00	\$147.78	\$1.00	\$147.78
Mantenimiento	item/año	4	\$16,000.00	\$64,000.00	\$360.00	\$177.78
					Por dos camionetas	\$670.00
Precio unitario por camioneta						\$335.00
MATERIAL DE PAPELERÍA	Unidad	Cantidad / persona	Costo Unitario	Total	Días de duración	TOTAL / DÍA- persona
Bolígrafos Bic Negros	Caja	0.50	\$22.00	\$11.00	\$90.00	\$0.12
Protectores de Hojas	Caja	10.00	\$0.93	\$9.30	\$15.00	\$0.62
Caja de Grapas Estándar	Caja	1.00	\$22.00	\$22.00	\$90.00	\$0.24
Folder Tamaño Carta Color Crema	Paq	2.00	\$1.24	\$2.48	\$10.00	\$0.25
Carpeta Panorámica de 0.5"	Pza.	1.00	\$27.00	\$27.00	\$30.00	\$0.90
Carpeta Panorámica de 1.0"	Pza.	1.00	\$35.00	\$35.00	\$30.00	\$1.17
Carpeta Panorámica de 1.5"	Pza.	1.00	\$40.00	\$40.00	\$30.00	\$1.33
Carpeta Panorámica de 2"	Pza.	1.00	\$45.00	\$45.00	\$30.00	\$1.50
Carpeta Panorámica de 3"	Pza.	1.00	\$60.00	\$60.00	\$30.00	\$2.00
Carpeta de Archivo	Pza.	1.00	\$25.00	\$25.00	\$30.00	\$0.83
Engrapadora Pilot Metalic	Pza.	0.50	\$68.00	\$34.00	\$90.00	\$0.38
Marca textos	Pza.	1.00	\$41.00	\$41.00	\$90.00	\$0.46



Papel Bond con 500Hojas	Pza.	0.50	\$355.00	\$177.50	\$30.00	\$5.92
Libreta Forma Francesa	Pza.	1.00	\$18.00	\$18.00	\$60.00	\$0.30
Paquete de Hojas Opalina	Pza.	0.50	\$60.00	\$30.00	\$30.00	\$1.00
Lapices Grafito Mirado No. 2	Caja	0.34	\$245.00	\$82.69	\$90.00	\$0.92
Lapices de Color Rojo Verithin	Caja.	0.50	\$34.00	\$17.00	\$30.00	\$0.57
Arillo Metálico Doble 20	Pza.	1.00	\$2.50	\$2.50	\$30.00	\$0.08
Clip Estandar Acco Clip #1	Caja	0.50	\$4.00	\$2.00	\$30.00	\$0.07
Clip Mariposa Chico	Caja	0.50	\$9.00	\$4.50	\$30.00	\$0.15
Clip Mariposa Grande	Caja	0.50	\$16.00	\$8.00	\$30.00	\$0.27
Clip Reversible	Caja	0.50	\$16.00	\$8.00	\$30.00	\$0.27
Índice Separador Omni-dex 5D	Pza.	1.00	\$8.00	\$8.00	\$30.00	\$0.27
Cartucho Toner para Impresora Laser	Pza.	0.50	\$900.00	\$450.00	\$90.00	\$5.00
Cartucho de Tinta para Impresora de Color	Pza.	0.50	\$350.00	\$175.00	\$60.00	\$2.92
Cd-R Color Samsung 700Mb 50 Pack	Paq	0.50	\$170.00	\$85.00	\$60.00	\$1.42
Tablas de Campo	Pza.	1.00	\$68.00	\$68.00	\$90.00	\$0.76
TOTAL				\$1,487.97		\$30.00
TOTAL MATERIAL DE PAPELERÍA						\$40.00

Equipo de Trabajo en Campo	Unidad	Cantidad requerida por levantamiento	Costo Unitario	Importe Equipo Nuevo por evento de campo	Vida útil (d)	Costo Unitario por día útil en actividad de campo
Amperímetro de tenazas	pza	2	\$3,000.00	\$6,000.00	1,095.00	\$5.48
Anemómetro	pza	1	\$5,000.00	\$5,000.00	365.00	\$13.70
Arnés contra caídas	pza	2	\$500.00	\$1,000.00	730.00	\$1.37
Caja de herramientas	pza	1	\$500.00	\$500.00	730.00	\$0.66
Cámara de video	pza	1	\$12,000.00	\$12,000.00	1,095.00	\$10.96
Cámara fotográfica	pza	3	\$3,500.00	\$10,500.00	730.00	\$14.84
Cinta "Precaución"	pza	1	\$70.00	\$70.00	365.00	\$0.19
Cinta métrica 50 metros	pza	3	\$150.00	\$450.00	730.00	\$0.62
Convertidor de corriente	pza	2	\$300.00	\$600.00	365.00	\$1.64
Cronómetro	pza	3	\$60.00	\$180.00	365.00	\$0.49
Detector de H ₂ S	pza	1	\$7,000.00	\$7,000.00	1,095.00	\$6.39
Escalera	pza	1	\$500.00	\$500.00	730.00	\$0.68



Explosímetro	pza	1	\$6,000.00	\$6,000.00	1,095.00	\$5.48
Extintor	pza	1	\$500.00	\$500.00	730.00	\$0.68
Flexómetro 20 metros	pza	1	\$30.00	\$30.00	180.00	\$0.17
Flexómetro 5 metros	pza	1	\$30.00	\$30.00	180.00	\$0.17
Flexómetro 3 metros	pza	1	\$30.00	\$30.00	180.00	\$0.17
Impresora portátil	pza	1	\$1,200.00	\$1,200.00	912.50	\$1.32
Lámpara de mano	pza	1	\$50.00	\$50.00	180.00	\$0.28
Lámpara manos libres	pza	1	\$50.00	\$50.00	180.00	\$0.28
Laptop Dell Latitude D520	pza	6	\$13,000.00	\$78,000.00	1,095.00	\$71.23
Manómetros, sello de aceite	pza	1	\$350.00	\$350.00	1,095.00	\$0.32
Medidor de flujo ultrasónico, Doppler	pza	1	\$80,000.00	\$90,000.00	1,095.00	\$82.19
Medidor de flujo ultrasónico, tiempo en tránsito	pza	2	\$180,000.00	\$360,000.00	1,460.00	\$246.58
Medidor de humedad y temperatura digital	pza	2	\$500.00	\$1,000.00	365.00	\$2.74
Multímetro digital	pza	1	\$5,000.00	\$5,000.00	730.00	\$6.85
Odómetros Roto Sure	pza	5	\$2,500.00	\$12,500.00	1,095.00	\$11.42
Psicrómetro rotatorio	pza	1	\$5,000.00	\$5,000.00	365.00	\$13.70
Radio de comunicación CB	pza	6	\$8,000.00	\$48,000.00	1,460.00	\$32.88
Tacómetro de contacto	pza	2	\$5,000.00	\$10,000.00	912.50	\$10.96
Termómetro de mercurio	pza	4	\$100.00	\$400.00	45.00	\$8.89
Termómetro infrarrojo	pza	3	\$1,500.00	\$4,500.00	730.00	\$6.16
Equipo de Respiración Autónoma	pza	1	\$30,000.00	\$563.50	1,095.00	\$0.51
TOTAL				\$667,003.50		\$560.00
TOTAL Equipo de Trabajo en Campo						\$560.00



7.2 LISTA DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PERSONAL QUE INTEGRA EL PROYECTO.

ACTIVIDAD	SEMANA	INGENIERO	HORAS HOMBRE	TOTAL DE HORAS HOMBRE POR SEMANA	TOTAL DE HORAS HOMBRE POR ACTIVIDAD
1.Revision Validación y Soporte Técnico para determinar la viabilidad del peritaje técnico normativo de los trabajos adicionales	1	Proceso 1	20	62	568
		Mecánica y Tuberías	12		
		Control y Calidad	10		
	2	Asistente Administrativo	20	66	
		Proceso 1	20		
		Mecánica y Tuberías	16		
	3	Control y Calidad	10	56	
		Asistente Administrativo	20		
		Proceso 1	20		
	4	Mecánica y Tuberías	16	55	
		Control y Calidad	20		
		Proceso 1	15		
	5	Mecánica y Tuberías	20	65	
		Control y Calidad	22		
		Especialista6	8		
		Proceso 1	15		
	6	Mecánica y Tuberías	12	87	
		Eléctrico y Civil	12		
		Proyecto y Costos	12		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	20		
		Especialista6	6		
		Proceso 1	15		
	7	Mecánica y Tuberías	12	87	
		Eléctrico y Civil	12		
		Proyecto y Costos	12		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	20		
		Especialista6	6		
	8	Mecánica y Tuberías	12	91	
		Eléctrico y Civil	18		
		Proyecto y Costos	10		
Soporte Ingeniería 01		10			
Control y Calidad		20			
Proceso 1		8			
Especialista6		12			
Asistente Administrativo		1			



2. Evaluación técnica económica sobre el estado actual de la construcción de la PTAN y definición de trabajos e infraestructura faltante para la terminación de la PTAN con respecto al diseño original así como el estimado de inversión requerida	1	Proceso 1	10	82	1262
		Mecánica y Tuberías	10		
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	2		
	2	Proceso 1	10	82	
		Mecánica y Tuberías	10		
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	2		
	3	Proceso 1	10	82	
		Mecánica y Tuberías	10		
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	2		
	4	Proceso 1	10	82	
		Mecánica y Tuberías	10		
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	2		
5	Proceso 1	15	103		
	Mecánica y Tuberías	15			
	Eléctrico y Civil	15			
	Proyecto y Costos	15			
	Soporte Ingeniería 01	20			
	Control y Calidad	20			
	Asistente Administrativo	3			
6	Proceso 1	15	116		
	Mecánica y Tuberías	18			
	Eléctrico y Civil	19			
	Proyecto y Costos	20			
	Soporte Ingeniería 01	20			
	Control y Calidad	20			
	Asistente Administrativo	4			
7	Proceso 1	20	124		
	Mecánica y Tuberías	20			



		Eléctrico y Civil	20	116	
		Proyecto y Costos	20		
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	4		
	8	Proceso 1	15		116
		Mecánica y Tuberías	18		
		Eléctrico y Civil	19		
		Proyecto y Costos	20		
		Soporte Ingeniería 01	20		
	9	Control y Calidad	20		119
		Asistente Administrativo	4		
		Proceso 1	15		
		Mecánica y Tuberías	20		
		Eléctrico y Civil	20		
	10	Proyecto y Costos	20		119
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	4		
		Proceso 1	15		
11	Mecánica y Tuberías	20	119		
	Eléctrico y Civil	20			
	Proyecto y Costos	20			
	Soporte Ingeniería 01	20			
	Control y Calidad	20			
12	Asistente Administrativo	4	119		
	Proceso 1	15			
	Mecánica y Tuberías	20			
	Eléctrico y Civil	20			
	Proyecto y Costos	20			
		Soporte Ingeniería 01	20		
		Control y Calidad	20		
		Asistente Administrativo	4		



3. Evaluación técnica económica del escenario de adecuación del diseño de la PTAN para el tratamiento de aguas negras parcialmente tratadas	9	Proceso 1	10	67	687
		Mecánica y Tuberías	10		
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	15		
		Soporte Ingeniería 01	10		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	2		
		Proceso 1	15		
	Mecánica y Tuberías	10			
	Eléctrico y Civil	10			
	Proyecto y Costos	15			
	Soporte Ingeniería 01	10			
	Control y Calidad	10			
	Asistente Administrativo	3			
	Proceso 1	10	69		
	Mecánica y Tuberías	10			
	Eléctrico y Civil	10			
	Proyecto y Costos	20			
	Soporte Ingeniería 01	5			
	Control y Calidad	10			
	Asistente Administrativo	4			
	Proceso 1	10	68		
	Mecánica y Tuberías	11			
	Eléctrico y Civil	12			
	Proyecto y Costos	10			
Soporte Ingeniería 01	10				
Control y Calidad	10				
Asistente Administrativo	5				
Proceso 1	20	114			
Mecánica y Tuberías	20				
Eléctrico y Civil	20				
Proyecto y Costos	11				
Soporte Ingeniería 01	20				
Control y Calidad	20				
Asistente Administrativo	3				
Proceso 1	12	107			
Mecánica y Tuberías	20				
Eléctrico y Civil	12				
Proyecto y Costos	20				
Soporte Ingeniería 01	20				
Control y Calidad	20				
Asistente Administrativo	3				
Proceso 1	16	98			





		Mecánica y Tuberías	16		
		Eléctrico y Civil	12		
		Proyecto y Costos	12		
		Soporte Ingeniería 01	19		
		Control y Calidad	19		
		Asistente Administrativo	4		
		Proceso 1	15		
16		Mecánica y Tuberías	10	91	
		Eléctrico y Civil	15		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	18		
		Control y Calidad	19		
		Asistente Administrativo	4		
		Proceso 1	15		
9		Mecánica y Tuberías	10	62	
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	5		
		Soporte Ingeniería 01	10		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	2		
		Proceso 1	10		
10		Mecánica y Tuberías	10	56	
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	5		
		Soporte Ingeniería 01	10		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	1		
		Proceso 1	10		
11		Mecánica y Tuberías	10	78	
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	15		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	8		
		Proceso 1	15		
12		Mecánica y Tuberías	9	75	
		Eléctrico y Civil	13		
		Proyecto y Costos	10		
		Soporte Ingeniería 01	10		
		Control y Calidad	10		
		Asistente Administrativo	8		
		Proceso 1	10		
13		Mecánica y Tuberías	20	75	
		Eléctrico y Civil	10		
		Proyecto y Costos	9		
		Soporte Ingeniería 01	10		
		Proceso 1	10		
4. Evaluación técnica económica del escenario de concesionar el término de la construcción y operación de la PTAN por parte del municipio.		593			



		Control y Calidad	14	96	276	
		Asistente Administrativo	2			
	14	Proceso 1	20			96
		Mecánica y Tuberías	20			
		Eléctrico y Civil	20			
		Proyecto y Costos	16			
		Soporte Ingeniería 01	12			
		Control y Calidad	8			
	15	Proceso 1	15			80
		Mecánica y Tuberías	14			
		Eléctrico y Civil	14			
		Proyecto y Costos	13			
		Soporte Ingeniería 01	11			
		Control y Calidad	9			
	16	Asistente Administrativo	4			72
		Proceso 1	15			
		Mecánica y Tuberías	10			
		Eléctrico y Civil	10			
		Proyecto y Costos	10			
		Soporte Ingeniería 01	11			
	13	Control y Calidad	6.5			60
Asistente Administrativo		3				
Proceso 1		10				
Eléctrico y Civil		10				
Proyecto y Costos		20				
Soporte Ingeniería 01		10				
14	Control y Calidad	13	51			
	Asistente Administrativo	2				
	Proceso 1	10				
	Eléctrico y Civil	10				
	Proyecto y Costos	8				
	Soporte Ingeniería 01	10				
15	Control y Calidad	12	72.35			
	Asistente Administrativo	2				
	Proceso 1	9				
	Mecánica y Tuberías	10				
	Eléctrico y Civil	14				
	Proyecto y Costos	15				
16	Control y Calidad	15	93			
	Asistente Administrativo	2				
	Proceso 1	10				
	Mecánica y Tuberías	20				
	Eléctrico y Civil	15				
	Proyecto y Costos	20				
			TOTAL DE HORAS HOMBRE	3387		



7.3 PROCEDIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO.

				PROCEDIMIENTO		
		TITULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Código:	Fecha:	Revisión	Páginas:
K&A	ADM	ADM	PR-2C-001	30-Mar-13	1	1 de 8

1. PROPÓSITO
Establecer la secuencia y duración de las actividades especificando para cada una los recursos involucrados y mediante esta información generar el programa de ejecución del proyecto.

2. ALCANCE
Emitir el programa maestro del proyecto donde se incluyan las actividades, los recursos involucrados, duración y costo por hora hombre, así como el Diagrama de Gantt para posteriormente dar seguimiento y control al plan del proyecto.



3. DEFINICIONES.
Coordinación administrativa. Coordina al equipo de seguimiento y control de avances, así como los trámites administrativos en las distintas fases del proyecto.
Dependencias lógicas. Relaciones de secuencia entre dos o más actividades del proyecto.
Duración. Número de días requeridos para desarrollar una actividad, incluyendo días laborales y festivos.
Ingenieros Especialistas. Son Ingenieros expertos en alguna especialidad (proceso, eléctrica, mecánica, civil, entre otros).
Programa maestro del proyecto. Documento en el cual se incluyen las fechas de inicio y término esperadas de las actividades, dependencias y recursos humanos que participarán en las actividades.

4. RESPONSABILIDADES
Coordinación administrativa. Encargada de realizar el programa maestro del proyecto; Identificará la ruta crítica.
Coordinador técnico. Encargado de establecer la secuencia y duración de las actividades y de la supervisión de los especialistas de las diferentes áreas.

5. HERRAMIENTAS O SOFTWARE.
Microsoft Project 2010

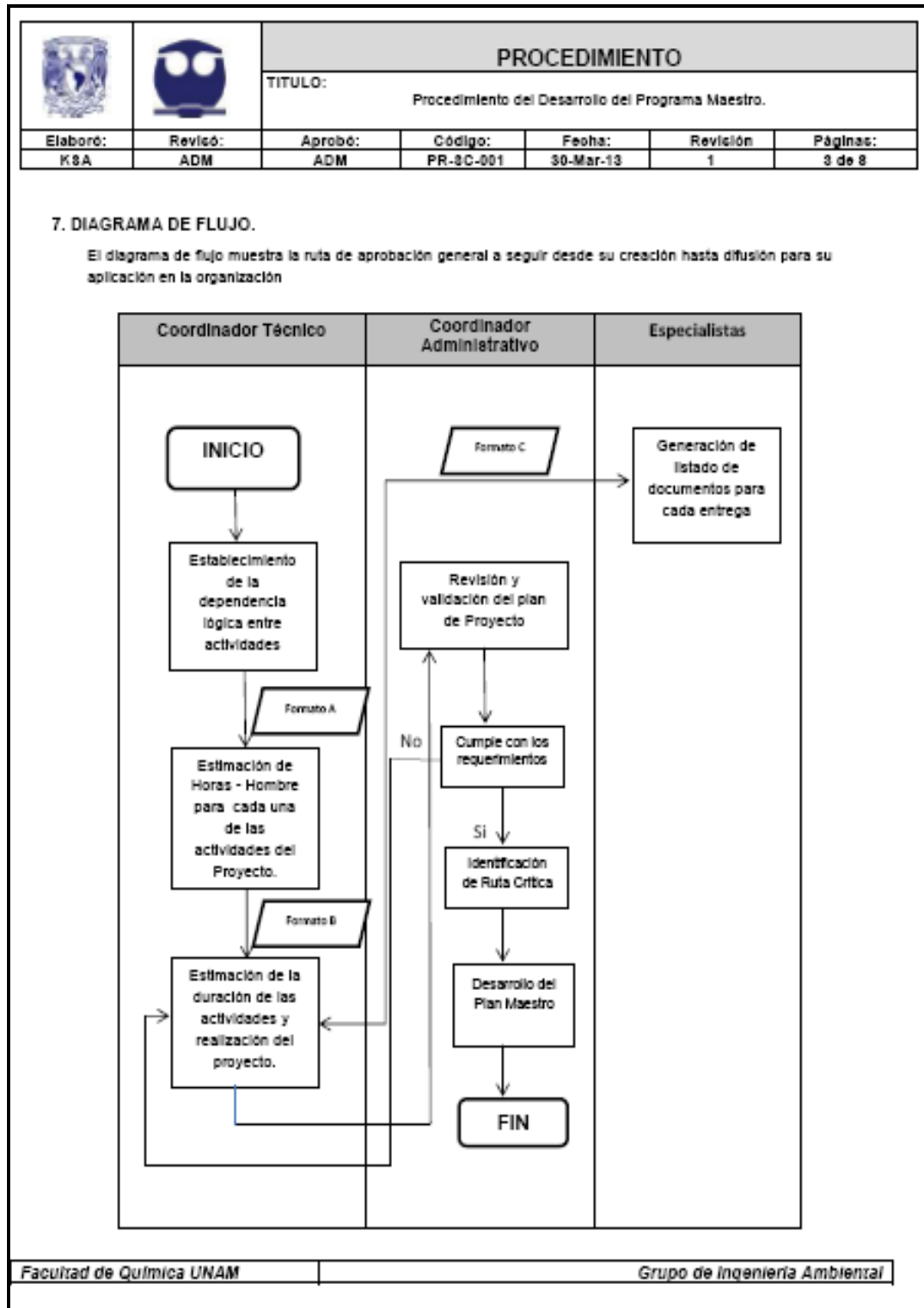
Facultad de Química UNAM	Grupo de Ingeniería Ambiental
--------------------------	-------------------------------





		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Código:	Fecha:	Revisión	Páginas:
K&A	ADM	ADM	PR-3C-001	30-Mar-13	1	2 de 8

6. METODOLOGÍA.

- El coordinador técnico establecerá una dependencia lógica entre las actividades del proyecto de acuerdo a las actividades precedentes y sucesoras que requiera cada una de las actividades para que el proyecto cuente con una secuencia lógica.
- El coordinador técnico realizará un estimado de horas hombre del proyecto con base en un análisis de los requerimientos para cada actividad. para efectuar este análisis se generará una tabla con la información básica de las actividades (número de actividad, requerimientos, horas hombre y estimado de personas que se necesitarán con base en las horas hombre, actividades precedentes y sucesoras). (Formato A y ver anexo 10.1).
- El coordinador técnico estimará la duración de las actividades y realizará el plan del proyecto. (Formato B). Posteriormente entregará éste a la coordinación administrativa.
- El Coordinador Técnico junto con el grupo de especialistas listarán el número de documentos que se generarán para cada entregable, este listado se integrará en la lista de entregables del proyecto (Formato C). Harán un estimado de la cantidad de horas hombre requeridas para cada documento así como los recursos humanos que participarán en la realización de cada documento. Este listado se realizará de acuerdo a la experiencia de cada especialista y a la información que se tenga de proyectos similares.
- La Coordinación Administrativa revisará el plan entregado por el Coordinador Técnico verificando que éste incluya las actividades necesarias para generar los entregables de cada una de las actividades. Este departamento también se encargará de identificar la ruta crítica del proyecto.
- La Coordinación Administrativa Desarrollará el Programa Maestro del Proyecto, en este se incluirán las actividades que se tendrán que realizar para ser programado en el Software Microsoft Project 2010, en esta programación también se incluirá la duración, los recursos involucrados, el costo por hora hombre y las actividades precedentes y sucesoras. Esta programación dará lugar a la línea base, es decir será el plan del proyecto sobre el cual se harán las correcciones necesarias y será el que se comparará con el avance y los resultados reales del proyecto.





 		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Código:	Fecha:	Revisión	Páginas:
K&A	ADM	ADM	PR-8C-001	30-Mar-13	1	4 de 8

FORMATO A.

ACTIVIDAD	REQUERIMIENTOS	TIEMPO	DEPENDENCIA
En este apartado se especificará el número de la actividad.	Aquí se especificará el tipo de trabajo (de gabinete o de campo) y las tareas que se requieren llevar a cabo.	Aquí se especificarán las horas hombre estimadas para la actividad y el número de personas contempladas en base a las horas hombre.	En este apartado, se especificarán las actividades precedentes y sucesoras.

FORMATO B.



No.	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Dentro de este apartado se escribirá el número de actividad que se designó.	Aquí se especificará el nombre de la actividad	Estos apartados serán rellenos de acuerdo a los meses que abarque la actividad dentro del proyecto.			

FORMATO C.

Entregable No.	Título de entregable	Codificación documento	Codificación archivo electrónico	Porcentaje de avance
En este apartado se especificará el número del entregable que corresponde al número de la actividad.	Corresponde al título de la actividad del proyecto	Dentro del proyecto se contará con una clasificación para cada entregable, éste deberá de especificarse de igual manera en el documento. Esta codificación será: Actividad+ número de la actividad Ejemplo: Actividad 01	Para tener un mejor control sobre estos entregables y que estos se encuentren al alcance de los integrantes del grupo de trabajo a quienes les competen, es importante contar con la codificación electrónica del entregable. Esta irá de la siguiente forma: Actividad + número de la actividad_FQ+número del proyecto_clasificación.docx Ejemplo: Actividad01_FQ10_011_A.docx	De acuerdo a los registros de control llevados a cabo semanalmente, este apartado deberá actualizarse con el porcentaje de avance del entregable.

Facultad de Química UNAM	Grupo de Ingeniería Ambiental
--------------------------	-------------------------------



		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró: K8A	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-8C-001	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 6 de 8

8. REFERENCIAS



Project Management Institute (2004). Guía de los Fundamentos de Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299, USA, 2004.

9. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción del cambio

<i>Facultad de Química UNAM</i>	<i>Grupo de Ingeniería Ambiental</i>
---------------------------------	--------------------------------------

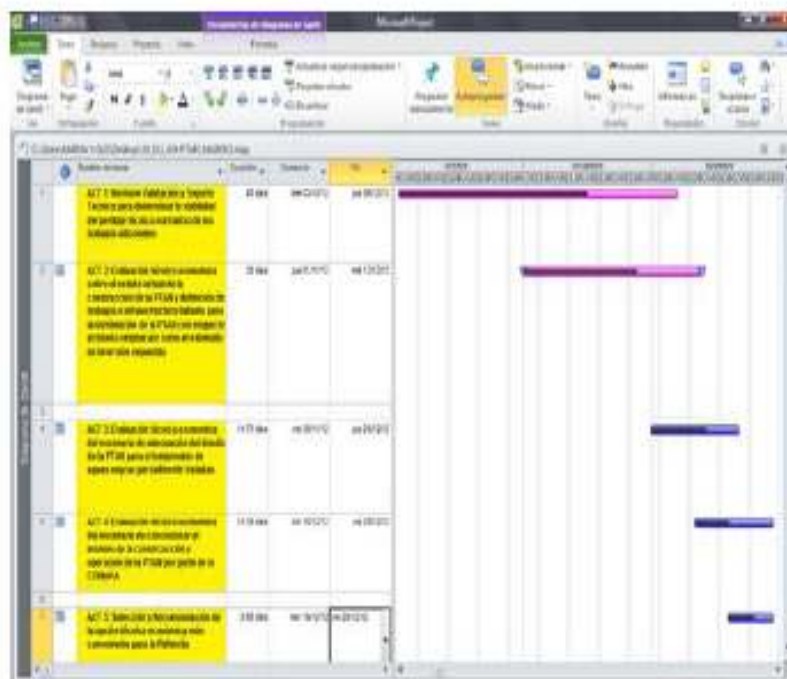


 		PROCEDIMIENTO				
		TÍTULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-3C-001	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 8 de 8



10. ANEXO

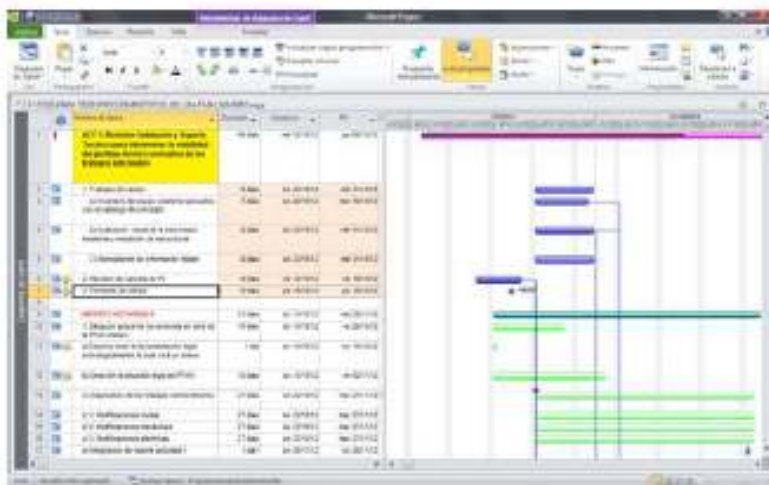
10.1 ELABORACIÓN DE ESTIMADO DE HORAS HOMBRE DEL PROYECTO CON BASE EN UN ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS PARA CADA ACTIVIDAD EN SOFTWARE MICROSOFT PROJECT 2010.

- Es fundamental que para la programación de la línea base del Proyecto de Ingeniería se establezca una dependencia lógica de las actividades y sub-actividades estimando la duración de cada una de ellas, para que posteriormente programe el Diagrama de Gantt en Project 2010.







 		PROCEDIMIENTO				
		TÍTULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró: K&A	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-3C-001	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 7 de 8



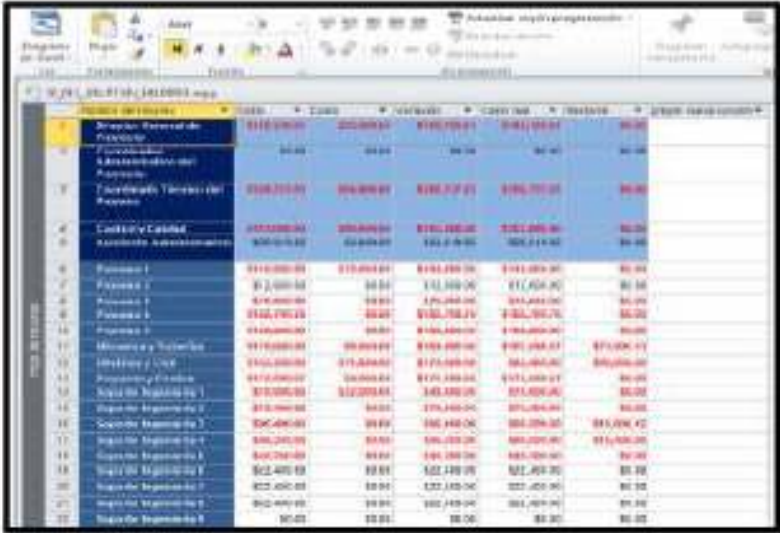
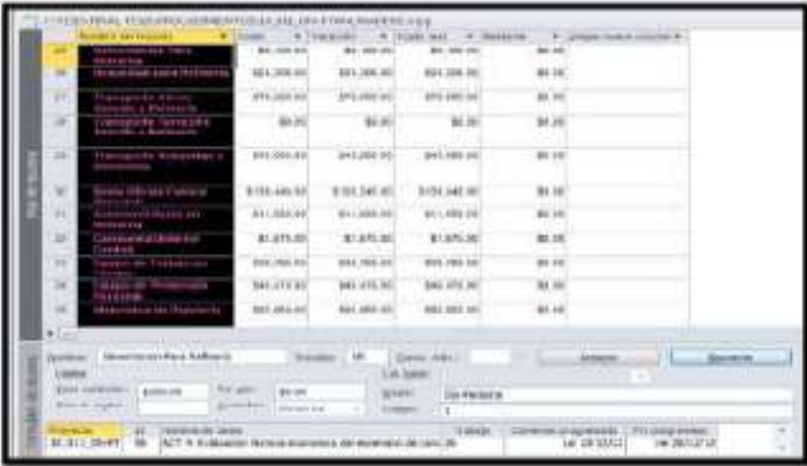
- Para la programación de línea base en el Software Project 2010 se necesita ingresar todos los recursos en una hoja que proporciona el programador, indicando el equipo de trabajo, costo por hora hombre, disponibilidad de trabajo, duración necesaria respecto a cada actividad del proyecto de Ingeniería. En un recurso material solo es necesario ingresar la duración y el costo.

Nombre	Descripción	Unidad	Costo	Disponibilidad	Asignado a
ACT 1: Revisión preliminar y estudio de factibilidad económica y ambiental de gestión de calidad	ACT 1: Revisión preliminar y estudio de factibilidad económica y ambiental de gestión de calidad	14h	1400.000	100%	ACT 1: Revisión preliminar y estudio de factibilidad económica y ambiental de gestión de calidad
ACT 2: Elaboración de la matriz de riesgos	ACT 2: Elaboración de la matriz de riesgos	25.5h	2550.000	100%	ACT 2: Elaboración de la matriz de riesgos
ACT 3: Elaboración del cronograma del desarrollo de software	ACT 3: Elaboración del cronograma del desarrollo de software	20.4h	2040.000	100%	ACT 3: Elaboración del cronograma del desarrollo de software
ACT 4: Elaboración de la matriz de riesgos	ACT 4: Elaboración de la matriz de riesgos	7h	700.000	100%	ACT 4: Elaboración de la matriz de riesgos
ACT 5: Selección y parametrización de la gestión de calidad	ACT 5: Selección y parametrización de la gestión de calidad	20.4h	2040.000	100%	ACT 5: Selección y parametrización de la gestión de calidad



		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento del Desarrollo del Programa Maestro.				
Elaboró: K&A	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-3C-001	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 8 de 8

- Project 2010 ordenará los recursos respecto si es material o bien un recurso humano, para calcular costo teórico que servirá como línea base o bien programa maestro.

Facultad de Química UNAM	Grupo de Ingeniería Ambiental
---------------------------------	--------------------------------------



7.4 PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y EVALUACION DEL PROYECTO.

		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento de Control y Evaluación.				
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Código:	Fecha:	Revisión	Páginas:
KSA	ADM	ADM	PR-SC-002	30-Mar-13	1	1 de 11

1. PROPÓSITO
Establecer una metodología donde se observe el rendimiento del proyecto como comparación de los porcentajes de avance, horas invertidas teóricas, reales y recursos mediante gráficos.



2. ALCANCE
Recopilar información del trabajo llevado a cabo para generar un informe acerca del rendimiento del proyecto para la toma de acciones correctivas y cumplir con el rendimiento teórico para elaborar proyecciones.

3. DEFINICIONES.
Alcance de actividad. Son los productos, servicios y resultados que se proporcionarán con el desarrollo de la actividad en cuestión.
Entregable. Cualquier producto o resultado tangible y verificable que debe de generarse para completar un proyecto o una parte de este.
Lecciones aprendidas. Identificación de éxitos y fracasos que se obtuvieron en el proyecto, y se incluyen recomendaciones para mejorar el rendimiento del proyecto o proyectos futuros.
Línea base. Base de datos del plan del proyecto que servirá para la comparación con los datos reales del proyecto.
Proyecciones. Son estimaciones o predicciones de condiciones o eventos futuros, con base en la información y el conocimiento disponible del momento.

4. RESPONSABILIDADES
Coordinador general del proyecto. Encargado de supervisar a los Coordinadores Técnico y Administrativo durante el desarrollo del proyecto.
Coordinación administrativa. Coordinación encargada de generar los informes de rendimiento, analiza desviaciones y tendencias para elaborar una proyección del proyecto.
Coordinador técnico.

5. HERRAMIENTAS O SOFTWARE.
Microsoft Project 2010





		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento de Control y Evaluación.				
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-SC-002	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 2 de 11

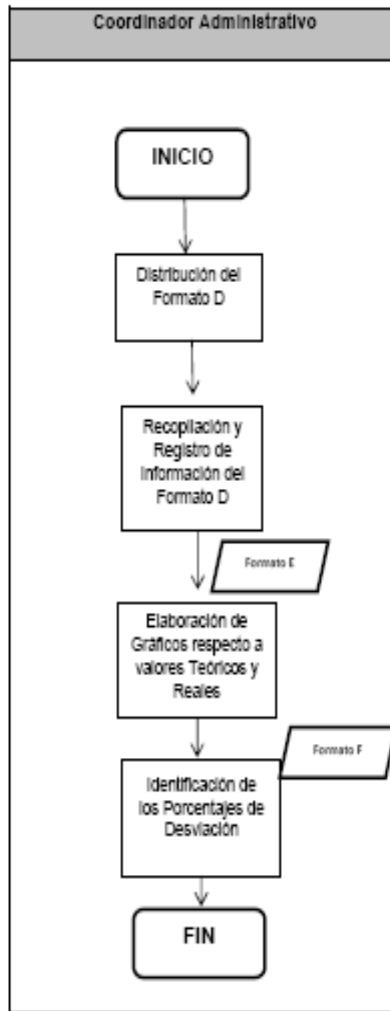
6. METODOLOGÍA.

- La Coordinación Administrativa distribuirá a todo el equipo de trabajo el FORMATO D para que cada persona lleve su propio control de las actividades realizadas semanalmente y las horas invertidas por cada actividad.
- Cada semana la Coordinación Administrativa recopilará la información de éste formato y la registrará en el FORMATO E con la finalidad de visualizar los ingenieros que han estado participando en cada una de las actividades, las horas hombre que se han invertido semanalmente y las horas totales invertidas durante todo el proyecto.
- La Coordinación Administrativa realizará los gráficos que ayudarán a comparar las horas previstas en el plan y las horas hombres reales. Para la realización de los gráficos se llenará primeramente el FORMATO F donde por semana se pueda ver el porcentaje de avance de las horas hombre teóricas y reales. Los gráficos serán de estas dos últimas variables para valores teóricos y reales.
- La Coordinación Administrativa identificará los porcentajes de desviación del plan del proyecto y de cada una de las actividades conforme a la línea base y los gráficos obtenidos.



				PROCEDIMIENTO		
TÍTULO: Procedimiento de Control y Evaluación.						
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-SC-002	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Página: 3 de 11

7. DIAGRAMA DE FLUJO.





				PROCEDIMIENTO		
TÍTULO: Procedimiento de Control y Evaluación.						
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-8C-002	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Página: 4 de 11

FORMATO D.

NOMBRE DEL RECURSO HUMANO:		HORAS INVERTIDAS POR DÍA				
SEMANA: X-X MES		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
No. ACTIVIDAD	BREVE DESCRIPCIÓN DE LO QUE SE REALIZA	Aquí se especificarán las horas hombre por día para cada actividad				
En este apartado se especificará el número de la actividad.	Aquí se especificará el tipo de trabajo (de gabinete o de campo) que se requiera por Actividad					



FORMATO E.

ACTIVIDAD	SEMANA	INGENIERO	HORAS HOMBRE REALES	TOTAL DE HORAS HOMBRE REALES POR SEMANA	TOTAL DE HORAS HOMBRE REALES POR ACTIVIDAD
Comparte el Título de la Actividad del Proyecto	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
		INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	X	INGENIERO X			
		INGENIERO X			
	Cada semana se recopilará la Información Horas-Hombre empleadas por Actividad	Los Ingenieros empleados mandaran al Coordinador Administrativo el Formato D	Se visualizará a los Ingenieros que han estado participando en cada una de las actividades.		

FORMATO F.

ACTIVIDAD	HH ACUMULADAS	PORCENTAJE DE AVANCE	SEMANA DE TÉRMINO DE ACTIVIDAD	HH ACUMULADAS TEÓRICAS	PORCENTAJE DE AVANCE TEÓRICO
En este apartado se especificará el número de la actividad.	Aquí se especificará las Horas acumuladas por Actividad	El Coordinador Técnico Informará el Porcentaje de Avance respecto al Entregable	Por Actividad se pondrá la semana de término	Con ayuda del Formato E	Con ayuda del Formato E



		PROCEDIMIENTO				
		TÍTULO: Procedimiento de Control y Evaluación.				
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Código:	Fecha:	Revisión	Páginas:
KSA	ADM	ADM	PR-8C-002	30-Mar-13	1	5 de 11

8. REFERENCIAS

Project Management Institute (2004). Guía de los Fundamentos de Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299, USA, 2004.

9. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción del cambio

Facultad de Química UNAM	Grupo de Ingeniería Ambiental
--------------------------	-------------------------------





		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento de Control y Evaluación.				
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-SC-002	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 8 de 11

HOJA DE USO DE RECURSOS POR ACTIVIDAD (MICROSOFT PROJECT 2010)


- La herramienta de uso de tareas de Microsoft Project 2010 es aplicable para este procedimiento, debido a que las aplicaciones del % físico completado refleja un avance real del entregable de cada actividad el cual es un valor que el Coordinador Técnico puede estar totalmente e Implementar acciones correctivas y preventivas.

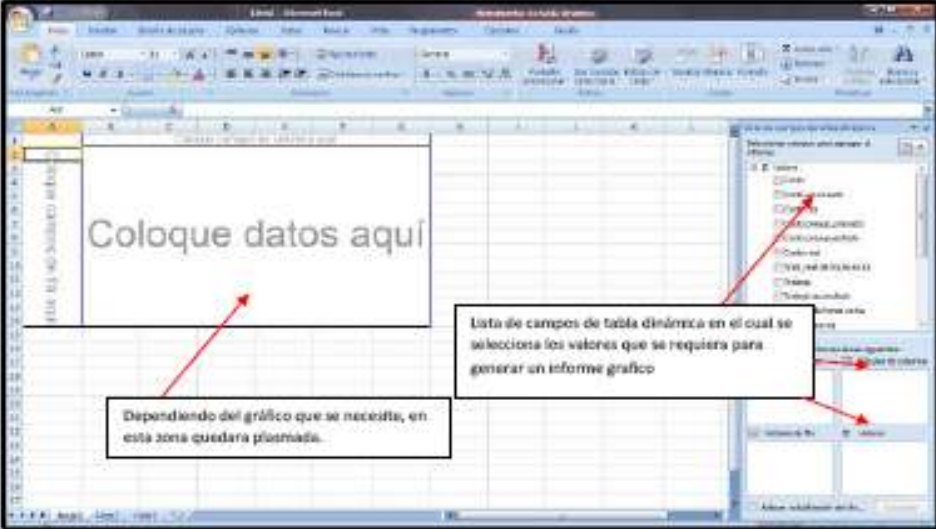
Facultad de Química UNAM	Grupo de Ingeniería Ambiental
---------------------------------	--------------------------------------



		PROCEDIMIENTO				
		TITULO: Procedimiento de Control y Evaluación.				
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-SC-002	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Página: 5 de 11



- Para realizar gráficos en Software Microsoft Project 2010 está basado en:
 - ✓ Utilizar herramientas adicionales para realizar Informes visuales con MICROSOFT EXCEL 2010, donde Project 2010 se une con una aplicación con Macros Excel 2010 para realizar gráficos de cualquier tipo, respecto a las necesidades de los informes de cada actividad del proyecto.





Facultad de Química UNAM	Grupo de Ingeniería Ambiental
--------------------------	-------------------------------



 		PROCEDIMIENTO				
		TÍTULO: Procedimiento de Control y Evaluación.				
Elaboró: KSA	Revisó: ADM	Aprobó: ADM	Código: PR-SC-002	Fecha: 30-Mar-13	Revisión: 1	Páginas: 10 de 11

Para las especificaciones de este procedimiento se necesitaron tres tipos de formatos gráficos:

Gráfico 1 % AVANCE TOTAL DEL PROYECTO.

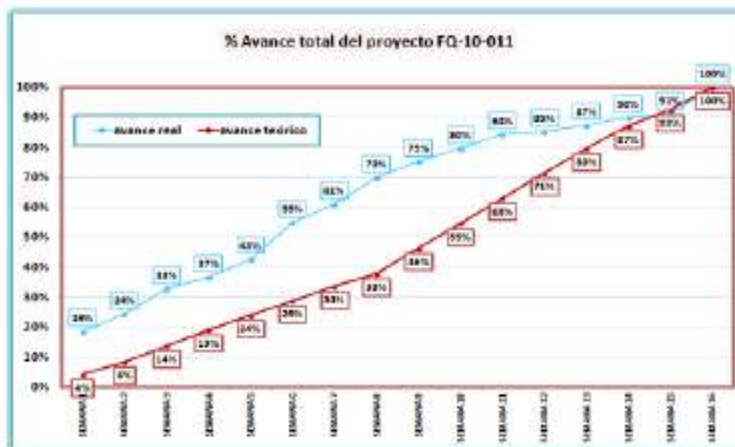
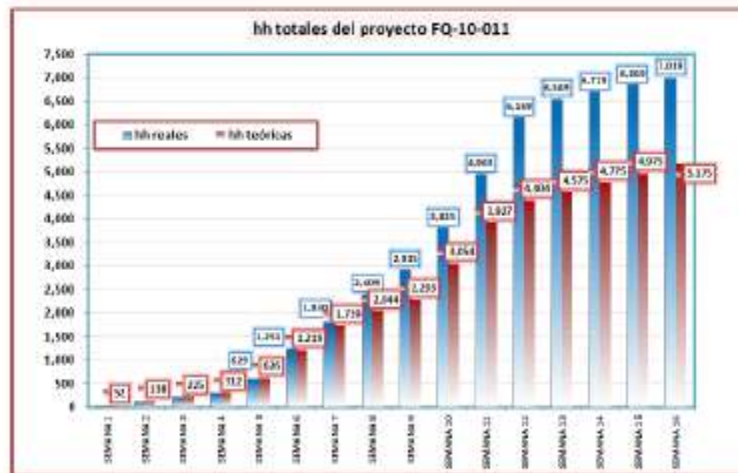
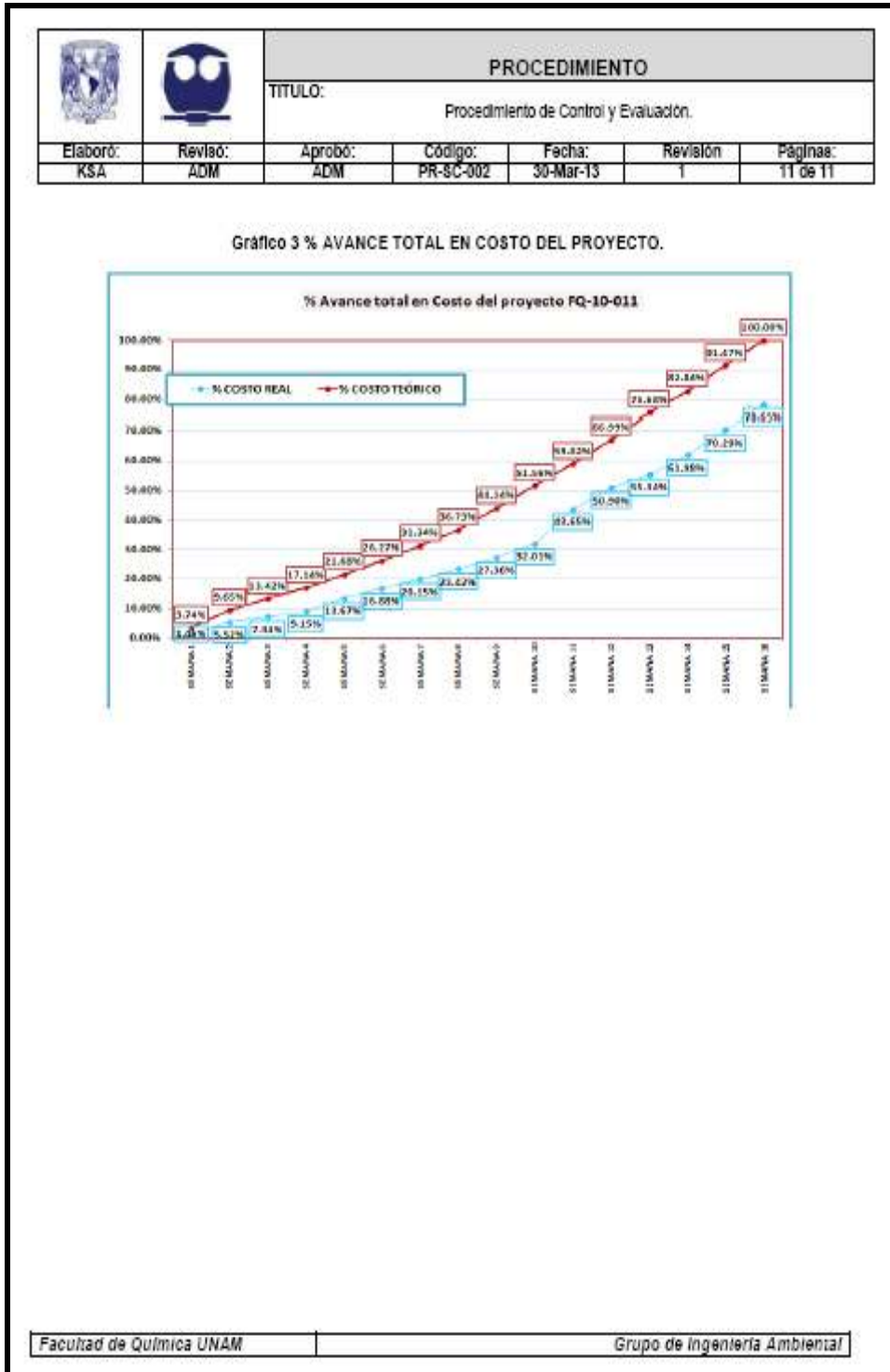


Gráfico 2 HORAS-HOMBRE TOTALES DEL PROYECTO.







8. REFERENCIAS.

Project Management Institute (2004). Guía de los Fundamentos de Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299, USA, 2004.

Álvarez, T.M. (2006). Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos. México: Panorama.

Publicaciones Vértice. Gestión de proyectos. Publicaciones Vértice. 2008

Chatfield Carl. Microsoft Office Project 2010 Paso a Paso. Mc Graw Hill. 2011

Cliffort Gray. Administración de Proyectos. Mc. Graw Hill 2009

Rodríguez Way Carlos Alberto (2007). Guía y desarrollo de procedimientos para la gestión de un proyecto de Ingeniería, en las Universidades en México, por empresas del sector productivo. Tesis de Maestría en Ingeniería de Proyectos, Facultad de Química, UNAM.

Castro Saucedo Beatriz (2012). Bases para la Implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, Énfasis en el Control de Documentos. Tesis de Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM.

Zwikael Ofer (2011). The Relative Importance of the PMBOK® Guide's Nine Knowledge Areas During Project Planning. Project Management Journal, vol. 40, n° 4, p. 94-103.

Bower Douglas (2007). Planning Knowledge for Phased Rollout Projects. Project Management Journal, vol. 38 , n°3 , p. 45-60.

Thomas, Michael (2008). Developing an Effective Project: Planning and Team Building Combined. Project Management Journal, vol. 39, n° 4, p. 105-113.

Thor Ingason Helgi (2009). Contemporary Knowledge and Skill Requirements in Project Management. Project Management Journal, vol. 40, n° 2, p. 59-69