



---

**UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO.  
POSTGRADO GERENCIA DE PROYECTOS.**

**CIERRE DEL PROYECTO GASOR**

Trabajo Especial de Grado

**Presentado por la Ingeniería  
Nancy Josefina Blohm González  
Como requisito parcial para optar el título de  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS**

CARACAS, Septiembre 2000.



*Maturín, 29 de septiembre de 2000*

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR

**Señores**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
Dirección General de los Estudios de Postgrado  
Postgrado de Gerencia de Proyecto

**Presente**

*Por medio de esta comunicación hago constar que he leído el contenido del Trabajo Especial de Grado que presenta a consideración de esa Dirección General la **Ing. Nancy Josefina Blohm González** titular de la cédula de identidad número 4.692.368 y del expediente académico número 93916, para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos el cual lleva por título "**POST-MORTEM PROYECTO INYECCION DE GAS (GASOR)**".*

*Así mismo hago constar que acepto el contenido presentado en este Trabajo Especial de Grado para llevar a cabo la labor de asesoría.*

*Atentamente,*

*Prof. Luis Enrique Palacios  
Asesor*



## **DEDICATORIA**

**A Dios Todopoderoso, quien siempre me acompaña y protege.**

**A mis hijas Sabrina y Desireé , mis más preciados tesoros, por su paciencia e inteligencia en saber compartir el tiempo de mi dedicación hacia ellas para ser destinado a la culminación de este logro.**

**A Antonio María, por compartir y alentarme en los momentos de flaqueo.**

**A mi papa, quien siempre estará vivo en mi corazón.**

**A mi mama ejemplo de fortaleza y superación constante.**

**A mi abuela Juana, quien desde el cielo estará rezando y protegiéndonos.**

**A mis hermanos ejemplo de integridad y confianza.**

**A mis amigos, por su amistad sincera**

**Los quiero.....Nancy**



## **AGRADECIMIENTO**

A la empresa PDVSA y a cada uno de mis compañeros de trabajo de la gerencia de la Unidad Norte, que con su colaboración y apoyo hicieron posible la culminación de este postgrado

Al prof. Ing. Luis Enrique Palacios de la UCAB, quien acepto la asesoría de este trabajo final de grado y por su forma tan particular y amena de impartir conocimientos y fomentar el aprendizaje, que me permitió ver las cosas desde otro punto de vista.

A los profesores que dictaron las diferentes materias de esta especialización, por permitirme aprender de ellos sus conocimientos, experiencias y sapiencias.

Finalmente a todas aquellas personas y compañeros del postgrado que de una y otra forma me ayudaron para llevar a cabo la realización de este trabajo.



## INDICE DE CONTENIDO

<b>APROBACION .....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VI</b>
<b>CAPITULO 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. INTRODUCCION .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. OBJETIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. GENERALIDADES .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.1. ANTECEDENTE.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.2. ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.3. PERFIL DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.4. PLAN MAESTRO DE EJECUCION .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.5. DIAGRAMA ESQUEMATICO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.6. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>18</b>
<b>2. AREAS DE CONOCIMIENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. ANALISIS DEL ALCANCE .....</b>	<b>18</b>



<b>2.2. ANALISIS DEL TIEMPO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3. COSTO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4. CALIDAD .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5. RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>26</b>
<b>2.6. COMUNICACION .....</b>	<b>28</b>
<b>2.7. RIESGOS .....</b>	<b>28</b>
<b>2.8. PROCURA .....</b>	<b>29</b>
<b>2.9. INTEGRACION .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO C .....</b>	<b>43</b>



## **RESUMEN**

La metodología de la gerencia de proyectos hace mucho énfasis en el cierre administrativo de los proyectos, sin embargo la motivación para hacer esta actividad es muy baja y en pocas organizaciones se observa la conciencia de que existe una fase de cierre, en donde se recaba toda la información para futuros proyectos, se preparan los planos de cómo quedó construido, se hacen los aprendizajes o lecciones aprendidas las cuales servirán de experiencia para los nuevos proyectos.

Sin embargo, muchas empresas no tienen la cultura y los sistemas de información para recoger y administrar estos aprendizajes. Por ello, la sistematización del cierre administrativo por medio de una matriz de evaluación de la gestión de proyectos constituye una herramienta de gran potencial en la madurez de una persona y una organización en materia de gerencia de proyectos, lo que permitirá detectar las desviaciones.

Es de común acuerdo en materia de gerencia de proyectos, que existen una serie de procesos llamados medulares, los cuales constituyen la base del trabajo que se realizara en el proyecto y una serie de procesos denominados facilitadores, los cuales sirven de apoyo al cuerpo medular.

En presente trabajo tienen por objetivo aplicar la metodología de gerencia de proyectos en un proyecto finalizado.

Para ello se seleccionó un proyecto de Inyección de Gas (GASOR), desarrollado por PDVSA en los años 1994 –1997.



La metodología utilizada para este trabajo, consistió en aplicar un instrumento de evaluación que permitió examinar como fue desarrollado cada uno de los procesos de ejecución, según el área de conocimiento (Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos e Integración).

Este análisis permitió interpretar los resultados, generar conclusiones y recomendaciones para ser incorporadas a proyectos futuros.



## **CAPITULO 1**

### **1.1 INTRODUCCION**

Un aspecto que parece seguir presentando muchas fallas es la habilidad para controlar los proyectos, especialmente los costos y sobre todo cuando no hay una definición bien clara del alcance en un proyecto. Aspectos como la inflación, la poca disponibilidad de información confiable y la falta de destreza técnica, entre otras, son las responsables del atraso en esta área importante de la gerencia de proyectos.

Actualmente, y cada vez mas, las grandes empresas están creando o adoptando métodos de trabajo estándar dentro de sus organizaciones. La gerencia de proyectos sé esta convirtiendo en la práctica estándar para manejar los proyectos. Esta practica es vista como una forma de lograr la eficiencia organizacional que el entorno tanto demanda, no resulta ser una practica de mejora, ni de actualidad, es una practica de supervivencia.

Se pretende a través de este trabajo, evaluar un proyecto que fue finalizado aplicando la metodología de Gerencia de Proyectos, que expresado en otras palabras es aplicar una autopsia a un proyecto finalizado, con el fin de alcanzar lecciones aprendidas que permitan mejorar las practicas, que en materia de gestión de proyectos conducen las empresas. Sin embargo, muchas empresas no tienen la cultura y los sistemas de información para recoger y administrar estos aprendizajes. Por ello, la sistematización del cierre administrativo por medio de una matriz de evaluación de la gestión de proyectos constituye una herramienta de gran potencial en la madurez de una persona y una organización en materia de gerencia de proyectos, lo que permitirá detectar las desviaciones.



Para ello se seleccionó un Proyecto de Inyección de Gas (GASOR), desarrollado por PDVSA en los años 1994 –1997.

La metodología utilizada para este trabajo, consistió en usar un instrumento de evaluación que permitió examinar como fue desarrollado cada uno de los procesos de ejecución, según el área de conocimiento (Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos e Integración) y clarificar ciertas interrogantes que se vislumbran al terminar el proceso.

Este análisis permite interpretar los resultados, generar conclusiones y recomendaciones para ser incorporadas a proyectos futuros.

## **1.2 OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar integralmente el Proyecto de Inyección de Gas (GASOR) mediante la aplicación de la metodología de Gerencia de proyectos según el área de conocimiento.

### **OBJETIVO ESPECIFICOS**

- Recabar la información básica sobre el proyecto en curso.
- Definir la metodología para la evaluación integral del proyecto.
- Aplicar instrumentos de medición metodológica e interpretar sus resultados.
- Generar conclusiones y recomendaciones para ser incorporados en la ejecución de futuros proyecto.



### **1.3 METODOLOGIA**

- 1 Documentación del Proyecto: En este trabajo se utiliza la indagación, búsqueda y localización de información que respaldan la ejecución del proyecto. También se consultan las fuentes primarias y secundarias disponibles por la organización promotora del proyecto, como es la Unidad de Explotación Norte.
- 2 Aplicación de instrumento de medición y tabulación de resultados: Una vez definido el modelo se aplica el instrumento desarrollado en el Anexo A, de forma de identificar las áreas con problemas.

La metodología utilizada para la evaluación del proyecto, esta fundamentada en las áreas de conocimiento aceptadas internacionalmente, las cuales son base fundamental para alcanzar el éxito en el desarrollo del Proyecto. Se analiza cual fue el grado de cumplimiento de cada una de las áreas, tale como: Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recurso Humano, Comunicación, Riesgo, Procura e Integración.

Para la matriz de evaluación se dio un puntaje del 1 al 3, representando el 3 un cumplimiento de 100 % o el mayor grado de cumplimiento y el 1 el menor. La suma de los puntos obtenidos entre cada ítem, se dividió entre el máximo puntaje de cumplimiento (117) obteniendo de esta manera el porcentaje de cumplimiento.

- 3 Desarrollo de conclusiones y sugerencias: Una vez identificados cuales son las principales áreas que muestran problemas, se desarrolla una serie de conclusiones y recomendaciones.

Este instrumento tiene el propósito fundamental de determinar el nivel de fortaleza con que se desarrollaron cada una de las áreas de conocimiento del proyecto seleccionado que permitan estandarizar procesos, proponer mejoras y que agreguen valor.



## **1.4 GENERALIDADES**

### **1.4.1. ANTECEDENTE**

La explotación del yacimiento S-J03, se inicia durante el año 1992 con la puesta en producción de dos pozos, en años sucesivos se incorporan nuevos pozos productores de crudo como parte del plan de desarrollo de este yacimiento.

La predicción del comportamiento futuro de este yacimiento bajo el esquema de agotamiento natural indicó la necesidad de fijar una estrategia de explotación futura que permitiera maximizar el recobro final de hidrocarburos bajo un escenario de producción económicamente atractivo, es decir Gerenciar el yacimiento.

Para ello se realizó un estudio conceptual, cuyo objetivo fue definir una estrategia que permitiera desarrollar a corto plazo una política de explotación por mecanismos primarios y/o secundarios que maximizaran el recobro de hidrocarburos. Los resultados de este estudio, mostraron la necesidad de mantener la presión del yacimiento mediante la inyección de gas en el Yacimiento S-J03 a fin de mantener la productividad de los pozos y lograr un mejor drenaje de los fluidos del yacimiento maximizando su recobro.

Bajo esta consideración, se aprobó la implantación de un proyecto de mantenimiento de presión(GASOR), mediante la inyección de gas a la Formación, siendo la fecha Original de Completación requerida Diciembre 1995, basada en los estudios de simulación de yacimiento, de manera de no impactar las reservas probadas recuperables del yacimiento.



#### **1.4.2. ALCANCE DEL PROYECTO**

El Proyecto GASOR contempla la inyección de un volumen de gas de 90 MMPCGD(millones de pie cúbico de gas por día) al Yacimiento S-J03 en un campo en el Norte de Monagas. La principal fuente de alimentación de gas provendrá de la misma área, asociada a la producción de los pozos completados en ese campo.

En el alcance Original del proyecto consideraron:

- ◆ Desmontaje /Revamp /Montaje de dos Unidades Motocompresoras disponibles en otra planta.
- ◆ Conversión de dos pozos productores de crudo a pozos inyectoras de gas.
- ◆ Tendido de líneas de inyección desde la planta hasta los pozos.

#### **1.4.3. PERFIL DEL PROYECTO A EVALUAR:**

Nombre del Proyecto: GASOR.

Localidad : Norte de Monagas.

Fecha de Inicio: Junio 1994.

Fecha Estimada de Completación: Diciembre 1995.

Fecha Real de Completación: Enero 1997

Costo Estimado: 4.600 MMBs.

Costo Real: 12.600 MMBs.



### 1.4.4 PLAN MAESTRO DE EJECUCION REAL

ACTIVIDAD	1994			1995			1996			1997												
	A	M	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
Ingeniería Básica																						
Ingeniería Detalle																						
Procura																						
Construcción																						
Arranque																						



## Diagrama Esquemático-Proyecto de Inyección



ORS-56



ORS-54



Pozos Inyectores



---

### **1.4.6 RESUMEN EJECUTIVO**

La explotación de las arenas del yacimiento S-J03 en el Campo del Norte de Monagas se inició en 1992. De la Evaluación del campo se pronóstico que para finales de 1995 se presentaría una disminución de la presión de yacimiento originándose así condensación de hidrocarburos inmóviles en la formación (una condensación retrograda); Y por ende pérdida de las reservas de fluido y declinación en la tasa de producción de condensado.

Con el propósito de minimizar este efecto asociado al proceso de condensación retrograda en el yacimiento, permitir la recuperación de reservas adicionales en el orden de 21 MMBIs, mantener la producción de condensados y evitar el cierre por medidas de conservación de la energía del yacimiento, se aprobó la implantación de un proyecto de mantenimiento de presión, mediante la inyección de gas a la formación, siendo la fecha original de Completación requerida Diciembre 1995, de manera de no impactar las reservas recuperables del yacimiento. El plan de ejecución del proyecto de fecha Diciembre 1994, indicaba el funcionamiento estable de la planta para marzo 1996.

El Proyecto GASOR contempla la inyección de un volumen de gas de 90 MMPCGD al Yacimiento S-J03 de un campo en el Norte de Monagas. La principal fuente de alimentación de gas provendrá de la misma área, asociada a la producción de los pozos productores de crudo completados en ese campo.

El alcance Original del proyecto y su estrategia de ejecución fueron considerados para su ejecución con un monto Original estimado de 4.600 MMBs con las siguientes instalaciones asociadas:

- ◆ Desmontaje / Revamp / Montaje de dos Unidades Motocompresoras disponibles en otra planta.



- ◆ Conversión de dos pozos productores de crudo a pozos inyectores de gas.
- ◆ Tendido de líneas de inyección desde la planta hasta los pozos.

El Proyecto durante su ejecución presenta una serie de retrasos, los cuales desfasaron la fecha de Completación total en casi un (1) año, con respecto a la fecha original requerida debido a lo siguiente:

1. Durante el desmontaje de la Planta, la cual esta conformada por dos unidades Motocompresoras, se presentó el problema que uno de los motocompresores no podía ser reutilizado, lo cual se detecto una vez que la unidad fue retirada del lugar y llevada al sitio donde se instalaría la planta.
2. Problemas de Agrietamiento en las fundaciones de los motocompresores.
3. Durante la ejecución surgieron obras adicionales no contempladas inicialmente, tales como sistema de parada de emergencia, depurador de gas combustible, disposición de aguas aceitosas, reposición de agua de enfriamiento, plantas de compresión y deshidratación de gas, torres de telecomunicaciones, mejoramiento de infraestructura eléctrica, y reparación de tubería en pozos inyectores. Igualmente surgió la necesidad de reemplazar un mayor numero de piezas para el revamp de los compresores, no identificados inicialmente por la empresa encargada de realizar la Ingeniería de los mismos.

Sin embargo el concepto de Front end Loading no fue aplicado en este proyecto, ya que no hubo una Ingeniería global del proyecto, lo cual se evidencia con la ejecución de actividades no consideradas originalmente.

Las actividades remanente y nuevas incidieron directamente en el costo y tiempo de finalización del proyecto. Estas fueron incluidas y replanificadas realizándose dentro de los tiempos aprobados y ajustados.



El costo del proyecto fue de 12.600 MMBs vs. 4.600 MMBs, originalmente estimados, es decir 273,8 %. La diferencia se debió principalmente al efecto combinado de mayor costo en la conversión de pozos, reconfiguración de los motocompresores de la planta, construcción (reclamos por mayor permanencia en la obra, inflación, etc.) y mayor permanencia del equipo de proyectos para su administración (personal propio y contratado).

La Completación mecánica del proyecto se declaró en Diciembre 1996, iniciándose las actividades de Commissioning y arranque en Enero 1997.

Los indicadores económicos de este proyecto, considerando como premisa el cierre de la producción, como medida de preservación del yacimiento obtuvo una altísima rentabilidad (TIR > 75 %).

Actualmente, las instalaciones asociadas a este proyecto se encuentran operativas.



## CAPITULO 2

### 2. AREAS DE CONOCIMIENTO

#### 2.1. ANALISIS DEL ALCANCE

##### 2.1.1. Iniciación del Alcance del Proyecto

Se realizó análisis preliminar de alternativas, la cual consistió en:

- Identificación de metas y objetivos
- Incorporación del Proyecto en el Plan de Negocios de 1994
- Evaluación de Tecnologías Disponibles en el Mercado: esta se centró en la comparación de alternativas de equipos de inyección entre las modalidades de reacondicionamiento de equipos desincorporados disponibles, alquiler o compra, resultando la mejor opción el reutilizar maquinas integrales existentes, disponibles en el occidente del país en el Lago de Maracaibo, debido a que la rentabilidad del proyecto a nivel Filial indicaba una Tasa Interna de Retorno(TIR) mínima requerida (TIR=14,9%) a pesar de que a nivel Nación experimentaba una Tasa Interna de Retorno buena(TIR=48,1%) y a los beneficios potenciales en el incremento del recobro de reservas con la incorporación temprana de instalaciones.

##### 2.1.2. Definición del alcance del Proyecto

Una vez realizada la evaluación de opciones, la propuesta original del proyecto, aprobada por las autoridades respectivas, consistió en la ejecución de la Ingeniería Básica y de Detalles, así como la colocación de ordenes de compras temprana.



Esta propuesta original incluyo:

- ◆ Desmontaje/Revamp/Montaje de dos Unidades Motocompresoras disponibles en otra planta.
- ◆ Conversión de dos pozos productores de crudo a pozos inyectores de gas.
- ◆ Tendido de líneas de inyección desde la planta hasta los pozos inyectores.

A pesar de que se realizo un análisis bien detallados de opciones, cuya opción seleccionada fue el reutilizar maquinas disponibles, en ese momento no se realizo un análisis preliminar de riesgo con el fin de determinar el riesgo y el impacto que se produciría, a nivel del proyecto, en caso de que las maquinas fallaran. Adicionalmente, no se propuso realizar una ingeniería global del proyecto, sino que se separo y la misma fue ejecutada por diferentes grupos de manera aislada, que de acuerdo a las practicas de gerencia de proyecto se recomienda englobar todas las fases del mismo.

### **2.1.3. Verificación del Alcance**

La verificación del alcance del proyecto fue efectuada a lo largo de todo el proyecto, en especial durante la fase de ejecución del mismo. A manera de seguimiento, se realizaban reuniones semanales de seguimiento y presentaciones quincenales a la Gerencial General con el objeto de explicar el avance y cumplimiento de la ejecución física y financiera del proyecto.

### **2.1.4. Control del Alcance**

Basándose en las revisiones y en los cambios suscitados en el proyecto en cuanto a su alcance original, se procedió a realizar una base cero de las actividades



remanentes y de las obras no contempladas originalmente en el desarrollo, decidiendo la Gerencia General consolidar la coordinación de todas las actividades a través de la Gerencia del Proyecto, lo que le permitió manejar los cambios de alcance correctamente, tomando las acciones correctivas.

## **2.2. ANALISIS DEL TIEMPO**

### **2.2.1. Definición de las Actividades**

En Junio de 1994, se considero el proyecto en la cartera de oportunidades. La autorización para el inicio del proyecto fue respaldada en Septiembre 1994, para proceder a colocar en Octubre de 1994 las ordenes de compra temprana de materiales y equipos de largo tiempo de entrega.

Plan de Ejecución: Se aprobó la implantación de un proyecto de mantenimiento de presión, mediante la inyección de gas a la formación, siendo la fecha original de Completación requerida Diciembre 1995, de manera de no impactar las reservas recuperables del yacimiento(Plan Original). En Diciembre de 1994 se elabora el plan de ejecución formal del proyecto en el cual se incluyo todo el universo del proyecto y el compromiso de la Gerencia en tiempo y costo. La fecha establecida en este PEP fue Marzo 1996 (Replanificación 1).

Posteriormente en Marzo de 1996, se procedió a realizar una base cero para culminar el desarrollo del campo, en las cuales se incluyeron obras adicionales al alcance original, elaborándose el nuevo plan actualizado, es decir se realizó una replanificación 2, en el cual se estableció como fecha de Completación del proyecto Enero 1997.

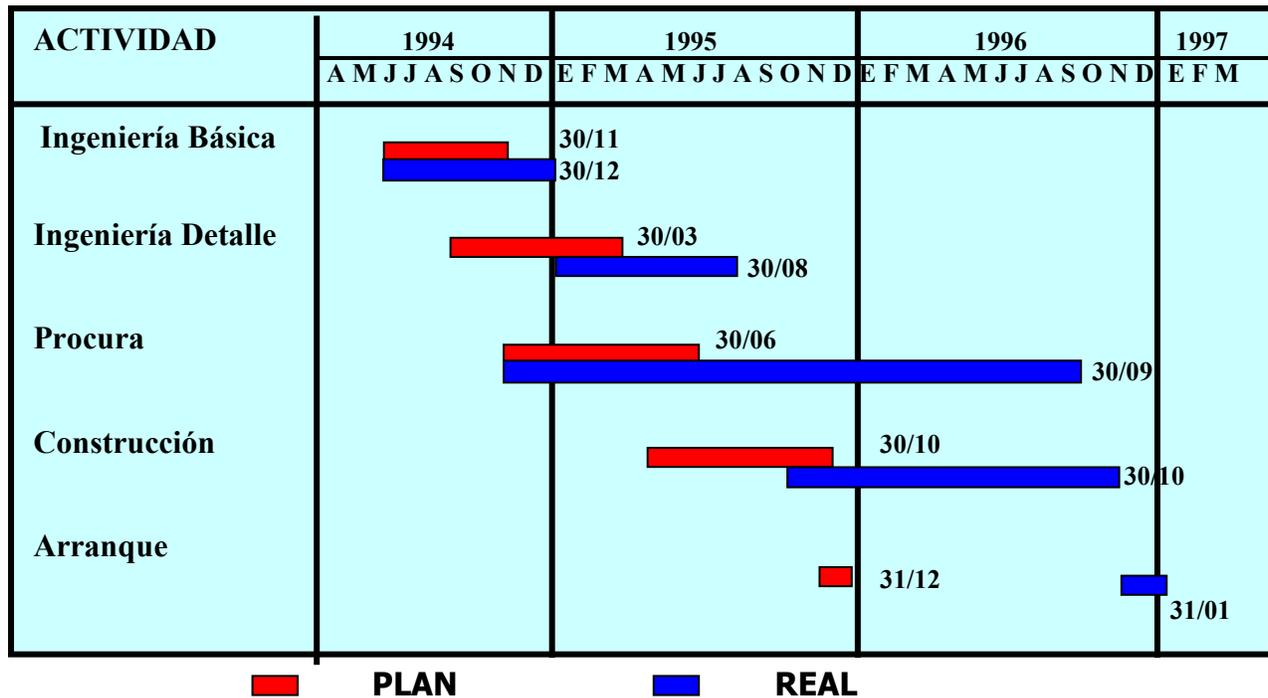
El proyecto antes de su inicio tuvo un cronograma de ejecución en el cual se establecieron cinco (5) fases muy bien definidas con sus fechas de inicio y fin.



A continuación se muestra en el siguiente resumen cada una de estas fases.

FASE	PLAN ORIGINAL	REAL
<b>Ingeniería Básica</b>	Inicio : Junio – 94 Fin : Nov. – 94	Inicio : Junio – 94 Fin : Dic. – 94
<b>Ingeniería de Detalles</b>	Inicio : Sept. – 94 Fin : Marzo – 95	Inicio : Enero – 95 Fin : Agosto – 95
<b>Procura</b>	Inicio : Oct. – 94 Fin : Junio. – 95	Inicio : Oct. – 94 Fin : Sept. – 96
<b>Construcción</b>	Inicio : Abril – 95 Fin : Oct. – 95	Inicio : Oct – 95 Fin : Oct.– 96
<b>Arranque</b>	Inicio : Nov. – 95 Fin : Dic. – 95	Inicio : Nov. – 96 Fin : Enero – 97

A continuación se presentan estas actividades en cronograma gráfico:





### **2.2.2. Variación entre los tiempos de Ejecución.**

De la información recopilada y basado en los informes de progresos emitidos por la gerencia, los retrasos en los tiempos de ejecución se debieron a una serie de causas que se indican a continuación:

- Una vez retiradas las plantas motocompresoras, se detecto que una de ellas presentaba grietas irreparables, remplazándose en su totalidad el motocompresor.
- Retrasos en la negociación con la empresa que repotenciaría y realizaría el mantenimiento a las unidades.
- Problemas en las fundaciones de los motocompresores
- Necesidad de realizar obras adicionales y no conexas no contempladas inicialmente, tales como: sistema de parada de emergencia, depurador de gas combustible, disposición de aguas aceitosas, reposición de agua de enfriamiento, plantas de compresión y deshidratación de gas, torres de telecomunicaciones, mejoramiento de infraestructura eléctrica, reparación de tubería en pozos inyectoros. Igualmente surgió la necesidad de reemplazar un mayor numero de piezas para el revamp de los compresores, no identificados inicialmente por la empresa encargada de realizar la Ingeniería de los mismos.

- En la fase de Ingeniería:

No hubo una Ingeniería Básica Global del proyecto, el concepto de Front end Loading no fue aplicado en este proyecto.

La ingeniería básica de las líneas de flujo, fue realizada con esfuerzo propio, sin embargo la correspondiente a la planta fue contratada, la cual



tuvo retrasos centrándose solo en los motocompresores, sin profundizar en los sistemas auxiliares, impactando el costo y tiempo de ejecución de la Ingeniería de Detalles. A medida que se avanzaba en la construcción, se presentaron problemas con aquellas actividades no contempladas originalmente que requirieron ingeniería. En marzo de 1996 se realiza un análisis de riesgo(HAZOP) definitivo de la planta y del sistema de inyección(las líneas de inyección a los pozos) cuando la construcción tenía 25% de avance, emitiéndose las recomendaciones necesarias para finalizar el proyecto. Durante el periodo Mayo- Septiembre 96 se finalizó la ingeniería remanente.

### **2.2.3 Variación entre los tiempos de Ejecución.**

El control de las actividades del proyecto se efectuó mediante varias herramientas, tales como: 1) Reuniones semanales con el equipo de proyecto para seguimiento de progreso 2) Informe de avances de progreso 3) Presentaciones quincenales a la Gerencia General, donde se presentaba el progreso con sus desviaciones y problemas que pudiesen impactar las variables principales.

Por otra parte se elaboraban informes de progreso por parte del equipo de planificación donde se mostraban avances físicos y financieros con los comentarios relevantes.

En el Anexo B se muestra el perfil de ejecución física con las diferentes curvas replanificadas.



A pesar de que la gerencia contó con esa herramienta para el control del tiempo, el proyecto presentó atrasos significativos en sus fechas de arranque. Es de hacer notar que la causa principal fue la ejecución de obras adicionales que no fueron consideradas originalmente, motivado principalmente a que no se aplicó Front end Loading en este proyecto, ya que no hubo una Ingeniería global del proyecto.

### 2.3. COSTO

El cronograma de ejecución inicial no fue cumplido, como se muestra en el siguiente resumen:

#### MILLONES DE BOLIVARES

MMBs Actividad	1994	1995	1996	1996	1997
	Original Rev. Clase IV	Original Rev. Clase II	Original (Replan1) Clase II	Replanif.2 Clase II	REAL
Ingeniería	3,0	31,7	36,0	42,0	42,0
Procura		759,9	621,5	905,6	905,6
Construcción		3.131,9	3.753,2	5.302,0	5.829,5
Conversión Pozos		412,4	798,2	3.293,4	3.293,4
Adm/Gerenc ia	17,1	264,1	330,0	544,3	658,6
NIC		0,0	0,0	1.307,1	1.870,9
<b>TOTAL</b>	<b>20,1</b>	<b>4.600,0</b>	<b>5.538,9</b>	<b>11.394,4</b>	<b>12.600,0</b>



En Junio 1994 se solicitó 20,1 MMBs como firme para la realización de la Ingeniería. En 1995 se solicita como firme 4.600 MMBs, como costo total del proyecto, finalizando a comienzos de 1997 con 12.600 MMBs. Las desviaciones se debieron a las siguientes razones:

❑ **Diferencial por inflación y paridad**

Los índices de inflación y los valores de paridad superaron las expectativas de los lineamientos. Por otra parte, al prolongarse el proyecto hasta enero 97 se vuelve a repetir este evento.

❑ **Mayor Costo pozos inyectores**

El alcance del proyecto contempla la conversión de dos pozos productores de crudo a inyectores de gas. Basado en registro efectuados en las tuberías de producción a nivel de subsuelo en los pozos, se detecto corrosión severa, por lo que se requirió reparar los pozos, no considerado en el alcance original.

❑ **Obras Adicionales**

Durante la ejecución, surgieron obras adicionales no contempladas inicialmente. Igualmente surgió la necesidad de reemplazar un mayor numero de piezas para el revamp de los compresores, no identificadas inicialmente. Cabe destacar que la Ingeniería Básica de la planta compresora fue realizada por una empresa contratada(Dresser Rand), pero la misma se centro en los motocompresores, sin profundizar en los sistemas auxiliares.

❑ **Desfase del proyecto**

La prolongación del proyecto por más tiempo del planificado originalmente, ocasionó una mayor permanencia a la estimada del Grupo de Gerencia del proyecto.



□ Otros

Efecto del nuevo contrato colectivo petrolero.

El fondo de contingencia del proyecto, fue utilizado para compensar actividades imprevistas durante la ejecución de los diferentes contrato del proyecto.

## **2.4. CALIDAD**

Durante la fase de Ingeniería, se establecieron las Normas, Estándares y mejores practicas de Ingeniarías estableció la utilización del manual de Ingeniería y Diseño de PDVSA.

A pesar de las dificultades presentadas durante la ejecución de la ingeniería, construcción y posterior arranque y a la incorporación de este aspecto de aseguramiento y control de calidad en los contratos como responsabilidad principal del contratista, se puede decir que el control de calidad no fue de la satisfacción de los requerimientos del proyecto. Con disponibilidad de personal de mayor pericia en el equipo de control de calidad pro parte de PDVSA, quizás se hubiese podido evitar algunos retrabajos en el diseño, modificación en construcción, equipos fuera de especificaciones y por ende dificultades en el arranque.

## **2.5. RECURSOS HUMANOS**

El personal seleccionado fue a través de la Gerencia de la Unidad de Explotación, la cual tenia dentro de sus funciones la gerencia del yacimiento.

Se conformo el equipo para la coordinación general o ejecución del proyecto. Se nombro un gerente de proyecto a dedicación exclusiva donde el proyecto



representa la parte más importante de su respectivo trabajo. El mismo pertenecía al grupo de ingeniería y proyectos, tuvo a su cargo un equipo de asesores, tres personas tiempo completo y cuatro personas tiempo parcial así como personal contratado proveniente de consultoras. Posteriormente se realizaron diversos cambios en la organización, estando integrada en su pico de trabajo por un gerente y once(11) personas tiempo completo y siete(7) tiempo parcial; características esta de una estructura matricial fuerte. Es importante resaltar que durante el periodo de ejecución el proyecto tuvo cinco(5) gerentes, lo que redundo en retrasos propios de la curva de aprendizaje del proyecto al momento de su incorporación. La no-permanencia de un mismo gerente en el proyecto incidió la capacidad de adelantarse oportunamente a los problemas, lo que limito alcanzar la excelencia en el arte de gerenciar.

El organigrama simplificado se muestra a continuación:





Relación y participación del Contratista Principal/PDVSA

Los contratistas Principales(dos) tuvieron relación directa y amplia participación con PDVSA y sus representantes.

## **2.6. COMUNICACIÓN**

Se implemento una estrategia de comunicación basada en procedimientos estándares de la industria..

La planificación de la información fue enfocada desde tres puntos de vista:

- Reportes de Progreso
- Comunicaciones con Consultores y Contratistas
- Comunicaciones la gerencia y otras organizaciones

Adicionalmente, se realizaban reuniones periódicas, informativas y de trabajo.

Mensualmente se realizaba una presentación a la Gerencia General indicando progresos y desviaciones con sus respectivos planes de acción. Se elaboraban informes de progreso mensual, resumen trimestral y anual de resultados.

Se estableció que toda comunicación oficial del proyecto debía ser dirigidas desde y hacia el Gerente del proyecto y que las comunicaciones informales podían ser emitidas por los lideres de la disciplina a la que le competía.

## **2.7. RIESGO**

Uno de los factores que se identificó como de mayor incidencia en el proyecto son los desembolsos por inversiones y la producción. En este sentido la estrategia de ejecución del proyecto se fundamentó en la reutilización de maquinas existentes.

Se estimaron ahorros por inversiones y una reducción significativa de tiempo de



ejecución del proyecto con relación a la alternativa de utilizar maquinas nuevas, no visualizando el posible impacto en caso de no resultar la repotenciacion de las maquinas y su impacto en la puesta en operación del proyecto.

Con relación a la conversión de los pozos, se estimo que los mismos requerían de un trabajo menor para su completación como inyector. La actividad de conversión de pozos experimentó las mayores desviaciones en los desembolsos por inversión. Adicionalmente, la continua rotación del personal y en especial el gerente de proyecto, cuyo rol es gerenciar el tiempo, costo y calidad del proyecto, factores clave para el éxito del mismo. Del depende en gran parte el contagiar al equipo proactividad, optimismo y a la vez las esperanzas de alcanzar las metas del proyecto. Los resultados de tener diferentes gerentes en la conducción de un proyecto puede ser la aparición del caos, retrasos en las fechas de culminación, la falta de previsión de problemas futuros, el sobrecosto, la no-ejecución de muchas tareas. Este impacto no fue visto en este proyecto.

Otra actividad recurrente de riesgo era que los cambios introducidos en las plantas compresoras no garantizaran una mayor vida útil de elementos motrices que iban a ser expuestos a altas presiones.

## **2.8. PROCURA**

Base : utilizar materiales de deposito de la industria. Líneas de inyección. Las válvulas e instrumentación fueron compras internacionales a través de PDVSA SERVICES

Para la planta Compresora: la procura de los motocompresores, a través de Dresser Rand, de unidades desincorporadas de una planta existente en el Lago la



cual fue reconfigurada y ejecución del overhaul por Dresser Rand.

Durante el diseño básico se elaboraron las especificaciones Técnicas para cada una de las disciplinas requeridas, la Ingeniería de las líneas de inyección con esfuerzo de PDVSA y por parte de empresa Contratista el diseño de los motocompresores. La procura de los motocompresores y sus auxiliares se realizó mediante contrato con Empresa Dresser Rand(contratada), para el revamp/overhaul. Por otro lado se requirió reemplazar un mayor numero de piezas, no identificadas inicialmente, lo que impacto por retraso en negociaciones. Para agilizar la procura de materiales/equipos importados de responsabilidad de PDVSA, se asignó a una persona, por tres meses en Houston con beneficios muy buenos para el proyecto. Toda la compra restante nacional se realizó a través de la Organización de materiales, sin ningún contratiempo para el proyecto.

### **2.8.1 MODALIDAD DE CONTRATACION UTILIZADA**

La estrategia de contratación, aprobada por la comisión de contratación de la industria, consistió de cuatro paquetes, los cuales fueron: perforación de pozos productores, conversión de pozos productores a inyectoras; líneas de flujo y de inyección; y la planta de compresión de gas. Bajo este esquema la estrategia de contratación contemplo varias ordenes de servicio, un convenio de ingeniería, varios contratos de construcción a ser ejecutados por contratistas nacionales y una orden de compra en el exterior a través de PDVSA.

- **INGENIERIA CONCEPTUAL**

Desarrollada por PDVSA



- **INGENIERIA BASICA**

Desarrollada por PDVSA la Ingeniería Básica de la línea de los pozos inyectoros. Esta fue desarrollada en el plazo estipulado en el plan De la planta compresora, solo se realizó la ingeniería básica de los motocompresores (Empresa Dresser Rand-Contratada). La misma se centró en los motocompresores, sin profundizar en los sistemas auxiliares, impactando el costo y tiempo de ejecución de la ingeniería de detalle.

- **INGENIERIA DE DETALLES**

Convenio basándose en honorarios profesionales, estipendio y gastos reembolsables con la consultora Proyecta para el tendido de la línea a los pozos y con Proyecta y Dresser Rand para la planta compresora.

- **CONSTRUCCIÓN**

Un(1) contrato para el tendido de las líneas de inyección a los pozos y un(1) contrato para la instalación de dos torres de telecomunicaciones a las empresas Soldinpet y Estrutel respectivamente.

Cuatro (4) contratos para la Planta Compresora, para las obras civiles preliminares, fundación motocompresores y equipos de proceso y para el montaje e interconexión de motocompresores otorgados a las empresas Aguamar, Constructora 2M y Flag Instalaciones respectivamente. Todos estos contratos fueron otorgados mediante Licitación Selectiva Reglamento especial. Cabe mencionar que en las negociaciones con la empresa que realizaría el revamp/overhaul a los motocompresores, se tuvo un retraso de tres(3) meses que impacto al proyecto cuando se encontraba en la ruta crítica.



Cabe mencionar que todos los contratos fueron manejados bajo la modalidad de precio unitario. No visualizando el tener un IPC(Ingeniería, procura, construcción) lo cual hubiese favorecido en el caso de las plantas compresoras.

## **2.9. INTEGRACION**

Se identificó un plan integral de ejecución por separado, en donde se aseguraba que todos los elementos del proyecto estaban alineados y correctamente coordinados por la gerencia del proyecto.

El equipo fue conformado desde su fase de diseño básico de procesos de ingeniería, con la designación del gerente del proyecto, a pesar que posteriormente el proyecto fue liderado por 5 gerentes durante su ejecución.

Las obras adicionales, imprevistas fueron manejadas con el fondo de contingencia. Los cambios en el alcance / aumento y disminución de obra fueron manejados por la gerencia. Se produjo cambio de alcance en tres contratos, producto de las obras adicionales no previstas originalmente, así como también aumento y disminución de obras en tres(3) contratos. El convenio de horas hombres para ingeniería también tuvo un aumento con respecto al original.

Todos estos cambios fueron manejados de manera integral por la gerencia del proyecto.



## CAPITULO 3

### 3.1. ANALISIS DE RESULTADOS

Tal como se desprende de la matriz de evaluación, por área de conocimiento, podemos inferir que la misma se ajusta a la metodología de trabajo que se corresponde con la gerencia de proyectos, el resultado cualitativo del mismo pondera un valor de 94 % de cumplimiento con dicha metodología. En el Anexo C se muestran los resultados numéricos por área de conocimiento, siendo las siguientes áreas las que más presentaron desviación:

#### ❖ **ALCANCE**

A pesar de que se realizó un análisis bien detallados de opciones, cuya opción seleccionada fue el reutilizar maquinas disponibles, en ese momento no se realizó un análisis preliminar de riesgo con el fin de determinar el riesgo y el impacto que se produciría, a nivel del proyecto, en caso de que las maquinas fallaran. Adicionalmente, no se propuso realizar una ingeniería global del proyecto, sino que se separó y la misma fue ejecutada por diferentes grupos de manera aislada, que de acuerdo a las practicas de gerencia de proyecto se recomienda englobar todas las fases del mismo.

#### ❖ **TIEMPO**

Las duraciones que se estimaron para algunas actividades fueron subestimadas, debido básicamente a que no se contemplaron obras adicionales que incidieron significativamente en la fecha de completacion del proyecto.

El nuevo contrato colectivo petrolero produjo también su efecto



❖ **CALIDAD**

Con disponibilidad de personal de mayor pericia en el equipo de control de calidad por parte de PDVSA, quizás se hubiese podido evitar algunos retrabajos en el diseño, modificación en construcción, equipos fuera de especificaciones y por ende dificultades en el arranque.

❖ **RECURSOS**

Es importante resaltar que durante el periodo de ejecución el proyecto se tuvieron cinco(5) gerentes, lo que redundo en retrasos propios de la curva de aprendizaje del proyecto al momento de su incorporación. La no-permanencia de un mismo gerente en el proyecto incidió la capacidad de adelantarse oportunamente a los problemas, lo que limitó a alcanzar la excelencia en el arte de gerenciar.

❖ **RIESGO**

Se estimaron ahorros por inversiones y una reducción significativa de tiempo de ejecución del proyecto con relación a la alternativa de utilizar maquinas nuevas, no visualizando el posible impacto en caso de no resultar la repotenciacion de las maquinas y su impacto en la puesta en operación del proyecto.

Los resultados de tener diferentes gerentes en la conducción de un proyecto puede ser la aparición del caos, retrasos en las fechas de culminación, la falta de previsión de problemas futuros, el sobre costo, la no-ejecución de muchas tareas.

Otra actividad recurrente de riesgo era que los cambios introducidos en las plantas compresoras no garantizaran una mayor vida útil de elementos motrices que iban a ser expuestos a altas presiones.



#### ❖ **PROCURA**

Se tuvo ciertos problemas con algunas empresas en cuanto a su solvencia técnica y financiera para acometer el alcance de las obras para las cuales fueron incluidas. El esquema empleado en la contratación, para la construcción, fue precio unitario lo que hace necesario la incorporación con mas frecuencia la contratación de obras y servicios mediante contratos IPC

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La contratación de obras, fabricación de equipos e Ingeniería de detalles no favoreció la obtención de resultados satisfactorios tanto en el cumplimiento de plazos de ejecución como los costos planificados del proyecto, requiriéndose un esfuerzo extraordinario de gestión administrativa por parte de la gerencia de proyectos.
- Es importante establecer el concepto de Front end Loading en la ejecución de proyectos para que de esta manera cobre mas vigencia en la mente de los solicitantes de proyectos y entendamos la necesidad e importancia de detenerse un poco en esta fase del proyecto que redundara en beneficios en las fases posteriores del mismo.
- El equipo conformado en la fase de Front end Loading es recomendable que cierre el proyecto evitando al máximo cambios en el personal del equipo de ejecución del proyecto, ya que la rotación del personal(especialmente el gerente del proyecto) ha demostrado en este proyecto que no aporta ninguna ventaja. Un ejemplo importante de mencionar es el hecho que al proyecto se le



---

realizó un HAZOP definitivo en Marzo 1996 cuando la construcción tenía el 25% de avance. Tratar de incorporar con mas frecuencia la contratación de obras y servicios mediante contratos IPC.

- La actividad de conversión de pozos experimentó las mayores desviaciones en los desembolsos por inversiones.
- A nivel nación, el Proyecto GASOR ofrece alta rentabilidad(TIR=48,1%)
- La reducción en los principales indicadores económicos obedece a mayores desembolsos por inversiones, esta desviación en las inversiones se situaron en el orden de 278,3 %

## **BIBLIOGRAFIA**

- Harold Kerzner. **"Project Management. A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling"**. Edit. Wiley, 1998
- PMI. **"A Guide to the Project Management Body of Knowledge"**, 1996
- Palacios, Luis. **"Principios Esenciales Para Realizar Proyectos"**, Caracas, Universidad Católica Andrés Bello, 1998
- Hernández R. Y Fernández C., **"Metodología de la Investigación"**, México, Mc Graw - Hill, 2da Edición, 1995



**ANEXO A**  
**MATRIZ DE EVALUACION BASE**



Area	Proceso	Actividad	(%)	Est.	Real	Var.
Alcance	Iniciación	Iniciar	100	3		
	Planificación	Planificar alcance	100	3		
		Definir alcance	100	3		
	Ejecución	Verificar alcance	100	3		
	Control	Controlar el alcance	100	3		
	Sub.-Total				15	
Tiempo	Planificación	Definir actividades	100	3		
		Secuenciar actividades	100	3		
		Estimar duraciones	100	3		
		Programar actividades	100	3		
	Control	Controlar cronograma	100	3		
	Sub.-Total				15	
Costo	Planificación	Presupuesto costos	100	3		
		Estimar costos	100	3		
		Planificar recursos	100	3		
	Ejecución	Manejar tesorería	100	3		
	Control	Controlar costos	100	3		
	Sub.-Total				15	
Calidad	Planificación	Planificar calidad	100	3		
	Ejecución	Asegurar calidad	100	3		
	Control	Controlar calidad	100	3		
	Sub.-Total				9	

..../....



Area	Proceso	Actividad	(%)	Est.	Real	Var.
RRHH	Planificación	Planificar organización	100	3		
		Reclutar personal	100	3		
	Ejecución	Desarrollar equipo	100	3		
	Terminación	Revisar desempeño	100	3		
	Sub.-Total			12		
Comunicación	Planificación	Planificar comunicación	100	3		
	Ejecución	Distribuir información	100	3		
	Control	Reportar progreso	100	3		
	Terminación	Cierre administrativo	100	3		
	Sub.-Total			12		
Riesgo	Planificación	Identificar riesgos	100	3		
		Clasificar riesgos	100	3		
		Desarrollar respuestas	100	3		
	Control	Controlar respuestas	100	3		
	Sub.-Total			12		
Procura	Planificación	Estimar necesidades	100	3		
		Planificar requisiciones	100	3		
	Ejecución	Obtener ofertas	100	3		
		Seleccionar proveedores	100	3		
		Administrar contratos	100	3		
	Terminar	Cerrar contratos	100	3		
	Sub.-Total			18		
Integración	Planificación	Desarrollo	100	3		
	Ejecución	Ejecución global proyecto	100	3		
	Control	Control global de cambios	100	3		
	Sub.-Total			9		
<b>Total</b>				117		

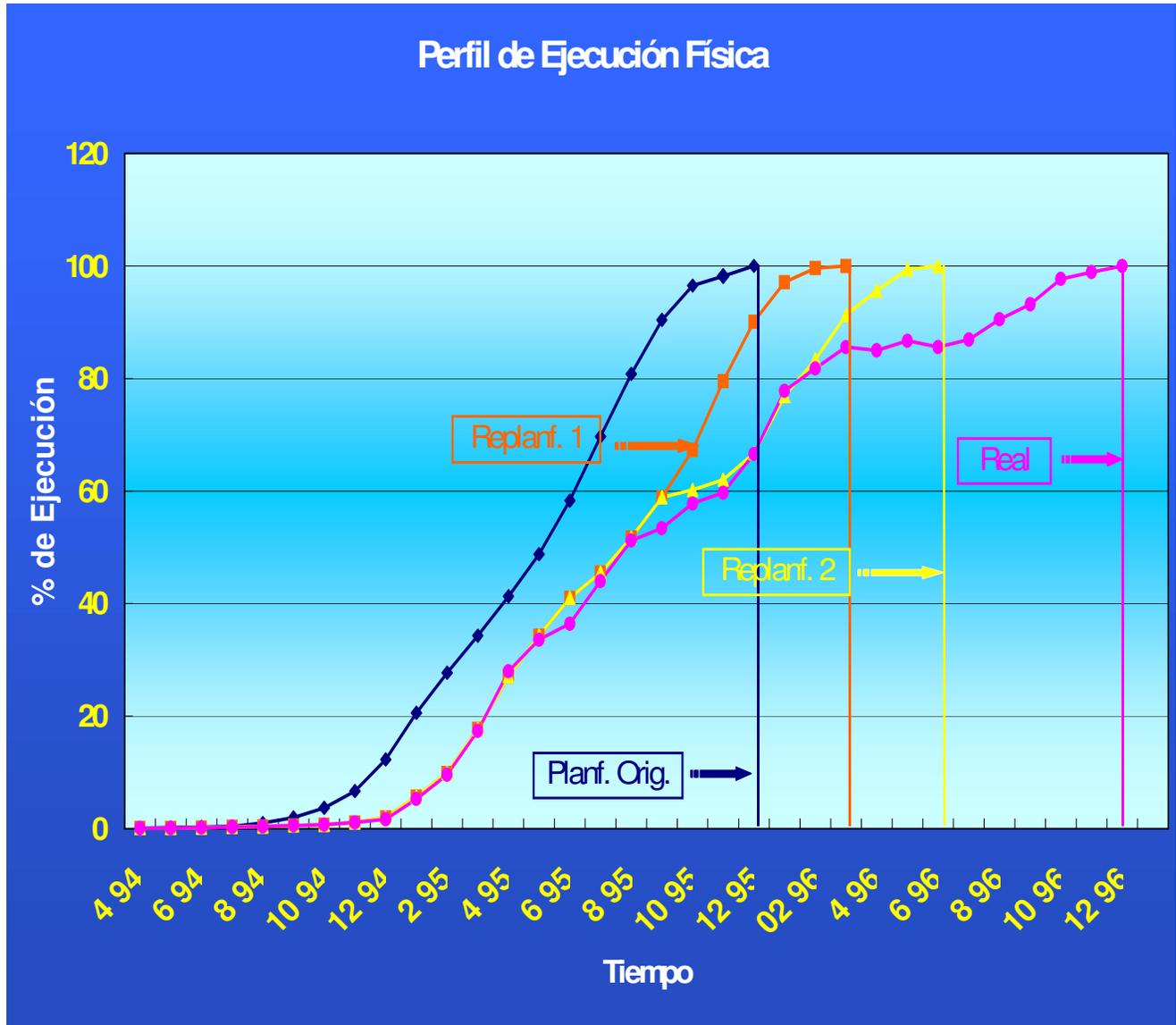
**1: DEFICIENTE    2: ACEPTABLE (70%)    3: MUY BUENO (100%)**



**ANEXO B**  
**PERFIL DE EJECUCION FISICA**



### PERFIL DE EJECUCIÓN FÍSICA





### VALORES DE PERFIL EJECUCIÓN FÍSICA

Fecha	Planif. Orig.	Replanif. 1	Replanif. 2	Real
4 94	0,1	0,1	0,1	0,1
5 94	0,2	0,1	0,1	0,1
6 94	0,3	0,2	0,2	0,2
7 94	0,3	0,3	0,3	0,3
8 94	1	0,4	0,4	0,4
9 94	2	0,6	0,6	0,6
10 94	3,7	0,7	0,7	0,7
11 94	6,7	1,1	1,1	1,1
12 94	12,3	2	2	1,7
1 95	20,6	5,7	5,7	5,3
2 95	27,7	9,9	9,9	9,6
3 95	34,3	17,7	17,7	17,4
4 95	41,3	27,1	27,1	28
5 95	48,8	34,3	34,3	33,6
6 95	58,3	41	41	36,4
7 95	69,7	45,5	45,5	44
8 95	80,8	51,7	51,7	51,2
9 95	90,4	58,9	58,9	53,4
10 95	96,5	67,3	60,2	57,8
11 95	98,2	79,5	62	59,7
12 95	100	90,1	66,7	66,6
1 96		97,1	76,9	77,8
2 96		99,6	83,4	81,8
3 96		100	91,3	85,6
4 96			95,6	85
5 96			99,4	86,7
6 96			100	85,6
7 96				86,9
8 96				90,5
9 96				93,2
10 96				97,7
11 96				98,9
12 96				100



**ANEXO C**

**RESULTADOS MATRIZ  
DE EVALUACION**



Area	Proceso	Actividad	(%)	Est.	Real	Var.
Alcance	Iniciación	Iniciar	100	3	3	0
	Planificación	Planificar alcance	100	3	3	0
		Definir alcance	70	3	2	-1
	Ejecución	Verificar alcance	100	3	3	0
	Control	Controlar el alcance	100	3	3	0
	Sub.-Total				15	14
Tiempo	Planificación	Definir actividades	100	3	3	0
		Secuenciar actividades	100	3	3	0
		Estimar duraciones	70	3	2	-1
		Programar actividades	100	3	3	0
	Control	Controlar cronograma	100	3	3	0
	Sub.-Total				15	14
Costo	Planificación	Presupuesto costos	100	3	3	0
		Estimar costos	100	3	3	0
		Planificar recursos	100	3	3	0
	Ejecución	Manejar tesorería	100	3	3	0
	Control	Controlar costos	100	3	3	0
	Sub.-Total				15	15
Calidad	Planificación	Planificar calidad	100	3	3	0
	Ejecución	Asegurar calidad	100	3	3	0
	Control	Controlar calidad	70	3	2	-1
	Sub.-Total				9	8

..../....



Area	Proceso	Actividad	(%)	Est.	Real	Var.
RRHH	Planificación	Planificar organización	100	3	3	0
		Reclutar personal	70	3	2	-1
	Ejecución	Desarrollar equipo	100	3	3	0
	Terminación	Revisar desempeño	100	3	3	0
	Sub.-Total			12	11	-1
Comunicación	Planificación	Planificar comunicación	100	3	3	0
	Ejecución	Distribuir información	100	3	3	0
	Control	Reportar progreso	100	3	3	0
	Terminación	Cierre administrativo	100	3	3	0
	Sub-Total			12	12	0
Riesgo	Planificación	Identificar riesgos	70	3	2	-1
		Clasificar riesgos	70	3	2	-1
		Desarrollar respuestas	100	3	3	0
	Control	Controlar respuestas	100	3	3	0
	Sub.-Total			12	10	-2
Procura	Planificación	Estimar necesidades	100	3	3	0
		Planificar requisiciones	70	3	2	-1
	Ejecución	Obtener ofertas	100	3	3	0
		Seleccionar proveedores	100	3	3	0
		Administrar contratos	100	3	3	0
	Terminar	Cerrar contratos	100	3	3	0
Sub.-Total			18	17	-1	
Integración	Planificación	Desarrollo	100	3	3	0
	Ejecución	Ejecución global proyecto	100	3	3	0
	Control	Control global de cambios	100	3	3	0
	Sub.-Total			9	9	0
<b>Total</b>				<b>117</b>	<b>110</b>	<b>-7</b>



---

**1: DEFICIENTE    2: ACEPTABLE (70%)    3: MUY BUENO(100%)**