

01124
14

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

"BENCHMARKING DE LA PERFORACION DE POZOS
PETROLEROS"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO PETROLERO
P R E S E N T A N :
GARCIA PERUSQUIA | YAZMIN GUADALUPE
MADRIGAL ARRIAGA HUGO

DIRECTOR: M.I. JOSE MARTINEZ PEREZ

CIUDAD UNIVERSITARIA

MARZO DEL 2003



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

a



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-I-0009

SRITA. YAZMÍN GUADALUPE GARCÍA PERUSQUÍA

Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M. en I. José Martínez Pérez y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Petrolero:

BENCHMARKING DE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

	RESUMEN
	INTRODUCCIÓN
I	ANTECEDENTES
II	DEFINICIÓN DE BENCHMARKING
III	PLANEACIÓN DE LA PERFORACIÓN
IV	METODOLOGÍA DEL BENCHMARKING DE LA PERFORACIÓN DE POZOS
V	APLICACIÓN
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D. F., a 9 de enero de 2003
EL DIRECTOR

ING. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB*RLLR*gtg

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

P

B



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-0008

SR. HUGO MADRIGAL ARRIAGA

Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M. en I. José Martínez Pérez y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Petrolero:

BENCHMARKING DE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS

	RESUMEN
	INTRODUCCIÓN
I	ANTECEDENTES
II	DEFINICIÓN DE BENCHMARKING
III	PLANEACIÓN DE LA PERFORACIÓN
IV	METODOLOGÍA DEL BENCHMARKING DE LA PERFORACIÓN DE POZOS
V	APLICACIÓN
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cd. Universitaria, D. F., a 9 de enero de 2003

EL DIRECTOR

ING. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB*RLLR*gtg

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Tesis:

"BENCHMARKING DE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS"

Presentada por:

GARCÍA PERUSQUIA YAZMÍN GUADALUPE
MADRIGAL ARRIAGA HUGO

Dirigida por:

M.I JOSÉ MARTÍNEZ PÉREZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Jurado:

Presidente : DR. DANIEL GARCÍA GAVITO

Daniel García Gavito

Vocal : M.I JOSÉ MARTÍNEZ PÉREZ.

[Signature]

Secretario : ING. EMILIANO CAMPOS MADRIGAL.

[Signature]

1er. Suplente: ING. MA. CRISTINA AVILEZ ALCÁNTARA.

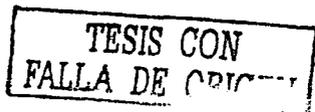
[Signature]

2do. Suplente: M. C. ERICK EMANUEL LUNA ROJERO.

Erick E. Luna R.

D

AGRADEZCO Y DEDICO...



A DIOS... por todas las cosas por la vida misma.

Dedicó y agradezco a mis padres Rosa y Francisco:

Como un testimonio de infinito amor y agradecimiento por toda una vida de esfuerzos y sacrificios, brindándome siempre su confianza, cariño, apoyo y cuanto más he necesitado, por ser mi guía y mi ejemplo. Deseo de todo corazón que mi triunfo como mujer y profesionalista lo sientan como el suyo propio, para ustedes ... con admiración y respeto.

A mis hermanos Carlos y Francisco:

Con todo mi amor, en agradecimiento por el apoyo, comprensión y confianza siempre brindados, en testimonio del infinito amor por el cual he llegado a lograr una de las metas de mi vida, compartiendo tristezas y alegrías, éxitos y fracasos, por ser mis mejores amigos e inigualables hermanos.

A mis sobrinos Fernanda y Erick:

Por ser una luz y un aliento más en mi camino, esperando ser un ejemplo a seguir. Con amor, confianza y respeto, gracias por existir.

A mis tíos Juanela y Miguelón... y a mi queridísima prima-hermana Lauris:

Lo único que acierto a decir es gracias por todo el apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida, por la confianza y el cariño otorgado... gracias.

A mis tíos Pepe (X) y Male, y los pequeños Dianita y Danielín:

Por hacerme parte de ustedes, creer en mí y brindarme su cariño y apoyo... gracias.

Al M.I José Martínez Pérez:

Con gratitud y especial cariño a mi jefe, director de este trabajo y amigo. Quien con su confianza, comprensión, apoyo, regaños, consejos y más, me ha convertido en persona de provecho, ayudándome al logro de una meta más, mi carrera profesional, por ser un gran ejemplo a seguir, con admiración y respeto... por la realización de éste trabajo.... Un infinito agradecimiento...

A mi gran amiga la Lic. Claudia Loreto Miranda:

Por brindarme su amistad, su valioso tiempo, sus gratos consejos y opiniones, por sus valiosas críticas y mucho más..., lo cual han hecho de mí un gran ser humano, por ser un gran ejemplo a seguir como mujer, profesionalista y madre, con gran admiración y respeto...

A Cecilia, Rocío, Arlín y Liliana:

A éstas grandes amigas, por su apoyo, confianza, paciencia y cariño indiscutible en todos los buenos y malos momentos que hemos pasado juntas... con amor y respeto...

A mi gran amigo y compañero de tesis Hugo Madrigal:

Por todo lo que pasamos, alegrías, enojos, tristezas, regaños, angustias, desesperanzas, ésta gran satisfacción, y mil cosas más... durante nuestra estancia estudiantil en este recinto, por brindarme tu amistad, por permanecer a pesar de todo juntos, con respeto... gracias.

A mis amigos:

Blanca, Leo, Julia Sánchez, Viky, Mike, Hegel, Maruri, Edgar, Manuel Madrigal, Javo, Deny, Dell, Iván... no es fácil llegar, se necesita ahínco, lucha y deseos; pero sobre todo apoyo como el que he recibido de ustedes, ahora más que nunca se acrecenta mi cariño, admiración y respeto, gracias por lo que hemos logrado.

A mis compañeritos:

Joaquín, Alan, Ale, Karla, Nancy, Gustavo, Pili, Alejandro Fernández, Melissa, Eric y los faltantes, por su apoyo, motivación, amistad, críticas, esas tardes risueñas y mil cosas..., con respeto, gracias.

A Joel Escalante: por su gran apoyo, paciencia y cariño sin claudicar, con eterno agradecimiento.

A ti..... quien siempre ha permanecido a mi lado con amor, comprensión, confianza, apoyo, atención, cariño, buenos y malos momentos, gracias...

A mis Sinodales:

Por su valioso tiempo, y sus gratas atenciones, por la revisión y críticas a éste trabajo, gracias...

A la Universidad Nacional Autónoma de México mi Alma Mater.... especialmente a la Facultad de Ingeniería por brindarme una estancia en éste recinto, por darme valores y educación académica necesaria para enfrentarme a la vida...

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

F

AGRADECIMIENTOS DE HUGO.

CON ETERNA GRATITUD A MI UNIVERSIDAD . . .

Gracias, a la Universidad Nacional Autónoma de México, no sólo por la formación profesional que he recibido, sino también por haber dejado en mí la certeza de ser un mejor hombre, comprometido con la sociedad, mi trabajo y mi Patria. Gracias por haberme permitido ser uno de los afortunados, que logran egresar de tus aulas ; siempre llevaré dentro de mí con orgullo y dignidad, la enorme responsabilidad, que implica ser un universitario, jamás defraudaré tus colores y en cada acto trascendental de mi profesión, siempre tendré presente tu lema que ha quedado grabado en mí ;

"Por mi raza hablará el espíritu."

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA . . .

Gracias a la Facultad de Ingeniería, por haberme preparado inmejorablemente para ejercer la profesión de Ingeniero Petrolero, estoy muy orgulloso de pertenecer de ahora en adelante a tan noble gremio.

A MI INVOLVIDABLE COLEGIO SALESIANO . . .

Porque indudablemente ahí recibí mi formación inicial como persona y estudiante, además de haberme permitido conocer de mejor forma a Dios, a quien le agradezco infinitamente lo que soy y lo que tengo, gracias también por haber encontrado en ese querido colegio a mis amigos de siempre y vivir ahí los años más felices de mi juventud.

*"PARA TODA MI VIDA UNIVERSITARIO Y POR
SIEMPRE SALESIANO"*

A MIS PADRES, CAROLINA Y VICTOR...

Con mucho cariño para ustedes, por haberme regalado la mejor de las herencias, la cual es haber tenido la oportunidad de haber estudiado una carrera universitaria, gracias por su infinita paciencia y apoyo, espero que con este logro pueda de alguna manera enmendar todos mis errores, para que se puedan sentir orgullosos de mí tanto como yo lo estoy de ustedes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9

GRACIAS EN ESPECIAL A TI MAMA...

Por tu amor, por tus consejos, por tu esfuerzo, siempre tengo presente, que todo lo que has hecho por mi, es consecuencia de todo lo que yo significo en tu vida, yo también te quiero y te agradezco con todo mi amor lo que has hecho por mi, con este logro quiero que sepas que no han sido en vano todas tus preocupaciones, ojalá que Dios me permita tener tu amor, para toda mi vida.

GRACIAS EN ESPECIAL A TI PAPA...

Por haber siempre creído en mi, y por toda la paciencia que me tuviste, sin ti nunca hubiera podido llegar hasta aquí, gracias siempre por apoyarme en todo lo que he querido hacer, y por ser, además de un padre el mejor amigo que he tenido, y al que le puedo confiar todo acerca de mi.

CON AMOR A MI ABUELITA CAROLINA RUELAS...

Gracias, con todo mi amor abuelita, por que sé lo mucho que has sacrificado por mi, por que has sido una guía para mi desde niño, por haberte preocupado por mi formación moral y por haberme llenado de cariño toda mi vida.

A MI ABUELITO MIGUEL ARRIAGA...

Gracias de todo corazón abuelito, por todo el tiempo que contamos con tu apoyo y tu cariño, tu también eres parte importante de mi formación.

A MI HERMANO V. MANUEL...

Porque siempre he querido ser un buen ejemplo para ti, espero que esto te sirva como estímulo para que consigas tus propósitos, ojalá hayas aprendido de mis errores, gracias por ser el mejor hermano que pude haber tenido, por todos los buenos momentos de nuestra niñez y los que nos esperan, otra vez gracias.

A MI QUERIDA BRENDA...

Ojalá que tengas siempre presente que eres uno de mis principales motivos para seguir adelante, gracias por tu amor, paciencia y comprensión, ten presente, que esto representa la primera de muchas metas que quiero conseguir junto a ti.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

H

CON GRATITUD Y AFECTO AL M. I. JOSÉ MARTÍNEZ PÉREZ. . .

Con gratitud a usted ingeniero, no sólo por el invaluable ejemplo profesional que en usted encontré, sino también por haberme considerado digno de su confianza y de su amistad, sus enseñanzas y consejos los tengo siempre bien presentes, gracias por dejarme formar parte de su equipo de trabajo, donde entendí lo importante que es trabajar con la calidad como fundamento. Son tantas cosas las que tengo que agradecerle, que no podría escribirlas en este pequeño espacio. De antemano sabe que cuenta con mi incondicional amistad, para siempre, gracias.

PARA MI AMIGA YAZMÍN. . .

No sólo por haber realizado juntos esta tesis, sino por haber compartido muchas clases y formar parte los dos del mismo equipo de trabajo durante este tiempo, donde hemos aprendido, pero también nos hemos divertido, felicidades a ti también por este logro .

A TODOS MIS AMIGOS. . .

Gracias a todos ustedes por haber hecho de alguna forma más placenteras mis obligaciones, con afecto y estimación para:

Moisés, Lalo, Iván, Arturo, Pablo, Charly, Oscar, Gerardo, Edgar, Mike, Hegel, Joaquín, Leonor, Julia, Maruri y Blanca.

A MIS PROFESORES Y SINODALES...

Quisiera agradecer sinceramente a los profesores: M.I. Nestor Martínez Romero, Ing. Olivia Bobadilla, Ing. Oswaldo Hernández, Dr. Daniel García G., Ing. Cristina Avilez, M. C. Erick Luna y al Ing. Emiliano Campos M., todas las atenciones recibidas hacia mi persona y de igual forma el tiempo que tomaron para la revisión de mi trabajo.

A LAS RATAS BLANCAS DE LA FACULTAD DE PSICOLOGÍA. . .

Porque ahí aprendí que la vida es como el fútbol americano... no importa cuantas veces te caigas o te golpeen, nunca te dolerá si haces lo que te gusta y trabajas todos los días para mejorar a pesar de tus limitaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I

INDICE

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
ANTECEDENTES	3
1.1 PERSPECTIVA HISTORICA	4
1.2 ANTECEDENTES DE BENCHMARKING	14
1.3 PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA	15
1.3.1 Planeación Estratégica Formal	16
1.3.2 Proceso de Planeación Estratégica	17
1.3.3 Limitaciones de la Planeación Estratégica	20
1.4 LA ESTADÍSTICA COMO HERRAMIENTA ESTRATEGICA	21
CAPITULO II.	
DEFINICIÓN DE BENCHMARKING	23
2.1 PROCESO COMPARATIVO DE MEJORES OPERACIONES, BENCHMARKING	
2.1.1 Definición Formal	24
2.1.2 Definición del diccionario	24
2.1.3 Definición en el Trabajo	25
2.2 ANALISIS COMPARATIVO	27
2.3 OTROS ASPECTOS DEL BENCHMARKING	28
2.3.1 Lo que Benchmarking es, lo que no es	28
2.4 PROCESO CONTINUO	29
2.5 OBJETIVO DE BENCHMARKING	29
2.6 ASPECTOS Y CATEGORÍAS DE BENCHMARKING	30
2.6.1 Aspectos del Benchmarking	31
2.6.1.1 Calidad	31
2.6.1.2 Productividad	31
2.6.1.3 Tiempo	32
2.6.2 CATEGORIAS	32
2.6.2.1 Benchmarking Interno	32
2.6.2.2 Benchmarking Competitivo	32
2.6.2.3 Benchmarking Funcional	33
2.6.2.4 Benchmarking Generico	33
2.7 BENCHMARKING Y SUS METAS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA	34

J

CAPITULO III.	
PLANEACIÓN DE LA PERFORACIÓN	36
3.1 CONCEPTOS BÁSICOS	38
3.1.1 Gasto	38
3.1.2 Costo	38
3.1.3 Precio	40
3.1.4 Precios Unitarios	40
3.1.5 Utilidad	40
3.1.6 Cotización	40
3.1.7 Presupuesto	40
3.1.8 Riesgo	41
3.2 PLANEACIÓN DE LA PERFORCIÓN	41
3.2.1 Actividades que involucran el diseño del pozo	42
3.2.2 La solicitud del pozo	43
3.2.3 El proceso de diseñar un pozo	45
3.3 PROGRAMACIÓN DEL POZO	45
3.3.1 Lista de control de actividades	46
3.3.2 Justificación Técnica	52
3.3.3 Formato del programa de perforación	53
3.3.4 Tiempos estimados	54
3.3.5 Costos estimados	54
3.4 DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS	56
3.4.1 Riesgos externos: Financieros, políticos, sociales y del mercado	56
3.4.2 Riesgos internos	58
3.5 DETERMINACIÓN DE PRECIO	59
3.5.1 Cost - Plus	59
3.5.2 Precio basado en políticas del consejo administrativo de la empresa perforadora	59
3.5.3 Precios basados en el mercado	60
3.5.4 Precios basados en el mercado de insumos y servicios	60
3.6 CONTRATACIÓN DE INSUMOS Y SERVICIOS	61
3.7 FINANCIAMIENTO DE LA PERFORACIÓN	61
3.7.1 Recursos propios	61
3.7.2 Recursos de financiamiento externo	61
3.7.3 Recursos de cliente y proveedores	62
3.8 CONTRATO DE SERVICIOS	62
3.9 EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN	63
3.10 RECEPCIÓN DE LA OBRA	65

CAPITULO IV.		
METODOLOGÍA		70
4.1 DATOS DE ENTRADA		71
4.1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL POZO		72
4.1.1.1 Información general		73
4.1.1.2 Información de profundidades		73
4.1.1.3 Nombre de los contratistas		73
4.1.1.4 Información APAT		74
4.1.1.5 Información técnico operativa		74
4.1.1.6 Características del pozo		75
4.1.1.7 Terminación		75
4.1.1.8 Información adicional		76
4.1.2 INFORMACIÓN DE TIEMPOS		76
4.1.2.1 Tiempos relacionados con plataformas		77
4.1.2.2 Tiempos de las operaciones de perforación		77
4.1.2.3 Tiempos relacionados con las cementaciones		77
4.1.2.4 Tiempos para evaluar la formación		77
4.1.2.5 Tiempos de espera		78
4.1.2.6 Tiempos no productivos		78
4.1.2.7 Tiempos de pruebas y terminación		78
4.1.2.8 Tiempos de abandono o recuperación		79
4.1.2.9 Tiempo total del pozo		79
4.1.3 INFORMACIÓN DE COSTOS		80
4.1.3.1 Costos asociados a plataformas		80
4.1.3.2 Costos de servicios		81
4.1.3.3 Logística		81
4.1.3.4 Consumibles		82
4.1.3.5 Costos de administración		82
4.1.3.6 Costos de pruebas		82
4.1.3.7 Costos total		83
4.2 SELECCIÓN DE GRUPOS		83
4.2.1 Pozos de aguas ultraprofundas		84
4.2.2 Pozos de aguas profundas		84
4.2.3 Pozos de alta presión		84
4.2.4 Pozos con re-entradas profundas		84
4.2.5 Pozos de desarrollo		84
4.2.6 Pozos exploratorios		85
4.3 NORMALIZACIÓN		85
4.3.1 Normalización del tiempo de perforación contra el tiempo de cementación de TR's		86
4.3.2 Normalización del tiempo de evaluación de la formación contra el tiempo productivo		87

4.3.3	Normalización del costo relacionado al tiempo contra el tiempo de perforación	88
4.3.4	Normalización del costo relacionado con la profundidad contra el metraje perforado	90
4.3.5	Normalización de las categorías individuales con respecto de parámetros fijos	91
4.3.6	Obtención de costos y tiempos normalizados	92
4.4	PROCESO DE ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	93
4.4.1	Resumen Técnico	93
4.4.2	Comparación de la perforación	94
4.4.3	Perfiles por cuarto	95
4.4.4	Comparación por año	96
4.4.5	Tamaño de la organización de la perforación	97
4.4.6	Desempeño final	98
4.4.7	Aportaciones del estudio	98
CAPITULO V APLICACIÓN		100
5.1	OBJETIVO	100
5.2	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	101
5.3	RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		118

RESUMEN

Dentro de el presente trabajo se busca, enfocar los beneficios que resultan de aplicar una estrategia de calidad total, tal como lo es un estudio de BENCHMARKING, donde se involucran actividades de planificación, organización y análisis que responden a objetivos específicos de aprendizaje, orientados a descubrir, emplear y adaptar nuevas estrategias para mejorar la eficiencia en la perforación de pozos petroleros.

Para lograr nuestro objetivo, dentro del capítulo 1 consideramos que el primer paso es un adecuado conocimiento del método, entendiéndolo antes que nada como una alternativa en la planeación estratégica, y el papel que desempeñó dentro de la evolución del concepto de planeación, hasta llegar a la ya mencionada planeación estratégica.

También se mencionan algunas técnicas alternativas más al BENCHMARKING, lo que favorece una apertura extensa de posibilidades para la aplicación de sistemas de calidad y de mejoras que deben ser tomadas en cuenta dentro de la planeación del proceso productivo de cada empresa

De esta forma, se definió cómo surgen los elementos de un sistema de planeación estratégica, y las recomendaciones necesarias para lograr la aplicación del proceso, así como sus limitaciones. Además de esto se explica de manera breve la importancia de los métodos estadísticos como herramienta básica en la estrategia competitiva de una empresa.

Después de todo esto ya es apropiado profundizar más en la definición y los alcances del BENCHMARKING.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dentro del capítulo 2 se presenta una amplia lista de definiciones de BENCHMARKING, que complementadas con la de algunos autores hace más fácil la comprensión de los aspectos fundamentales de un estudio de esta naturaleza, como lo son: la calidad, la productividad, y el tiempo. También se describen sus diferentes categorías de aplicación (interna, competitiva, funcional y genérica), esto hace posible poder realizar este estudio en varias especializaciones de la ingeniería, y de manera particular se resalta la necesidad de su uso dentro del sector petrolero.

En el capítulo 3, se describe lo que es la planeación de la perforación de un pozo petrolero, esto nos proporciona una idea de todas las actividades involucradas, no hay que perder de vista que cada actividad no solo requiere de un diseño, sino además de un programa de ejecución (tiempos y costos), que hagan válido desde el punto de vista ingenieril dicho proyecto. Por esta razón dentro del capítulo también se proponen algunas técnicas que explican como elaborar un programa de perforación basado en un diseño previo, sin dejar de lado todas estas recomendaciones técnicas.

En el capítulo 4 se describe ampliamente la metodología que proponemos para la aplicación del BENCHMARKING, (Datos de entrada, selección de grupos, normalización efectiva y proceso de análisis y presentación de resultados).

Finalmente en el capítulo 5 se muestran sólo los beneficios que un estudio de BENCHMARKING, puede proporcionar a una compañía perforadora que participe. Esta situación abre nuestras perspectivas y amplía los horizontes señalando una gama de nuevas posibilidades en lo referente a las acciones a seguir para mejorar los servicios, de una compañía de perforación de pozos petroleros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

Una Institución es un universo de individualidades que no sólo tienen distintos niveles jerárquicos, sino además diferentes antecedentes culturales, geográficos, académicos, administrativos y laborales. El reto al implantar y desarrollar una nueva cultura organizacional, se presenta en el actual trabajo, donde se pretende mencionar la importancia y el interés de la industria petrolera por una mejora en todos sus aspectos, tanto en lo relacionado con sus recursos humanos, como materiales, financieros y tecnológicos. Por lo que ésta pretende aprovechar la riqueza implícita en tal diversidad y, sin perder su esencia, apoyar en ella el fenómeno de nuevos valores, como el hábito de mejora constante, pretendiendo así mencionar la supervivencia de toda empresa la cual se basa en los resultados obtenidos, y en muchos aspectos depende de la preparación de su personal y de la efectividad de sus procesos.

A nivel mundial se están llevando a cabo transformaciones en todos los ámbitos, en el económico, industrial, político, ecológico, social, religioso, de los cuales ubican al entorno actual dentro de un marco de innovación constante, lo que genera mayor participación de la sociedad.

El presente trabajo inicia describiendo de manera breve las ideas centrales de autores connotados acerca del tema, con el ánimo de mostrar lo variado y complejo que se puede tornar el asunto de acuerdo a la experiencia y al tamaño de la compañía, como se verá, todas son de elaboración de enfoques en la planeación de la perforación de pozos petroleros tanto terrestres como marinos.

La primera parte se inicia con los antecedentes y descripción del benchmarking que consideramos puede utilizarse en una empresa de servicios y posteriormente, se expresa la información necesaria en la planeación de la perforación.

En la segunda parte, ofrece un formato que permitirá al lector seguir paso a paso el camino que pensamos debe seguir una institución para incorporar esta metodología como herramienta; conforme se avance en la lectura sin el ánimo de encasillarse en este modelo, por lo que pretendemos sentar las bases para que aquellos lectores que se inicien en el tema puedan aprender haciendo.

En Petróleos Mexicanos, el proceso de cambio se ha reflejado en una modernización de la empresa, cambios estructurales, desincorporación de actividades no sustantivas, la cual ha originado una creación de organismos subsidiarios. El éxito de las empresas que integran la corporación más importante del País, demanda de la aplicación de técnicas y prácticas avanzadas.

Lo anterior entre otras opciones, es posible realizarlo mediante un esfuerzo continuo para el mejoramiento de las estrategias, prácticas, procesos, servicios y productos, a través del análisis comparativo de la empresa contra otras líderes en el ramo.

Debido a la importancia del tema, se pretende aportar en este trabajo fundamentos que ayuden a comprender de manera más clara y precisa el tema de la utilización del Benchmarking en Perforación de Pozos Petroleros. Como prueba de ello, se presenta un breve caso práctico de aplicación en dicha Institución.

De lo anterior, se tiene como objetivo una visión futura más racional, no hay que perder de vista, cual es la misión para construir cimientos firmes, que den rumbo y certeza a la mejora y actualización de los organismos donde sea aplicado.

CAPITULO 1. ANTECEDENTES

En la constante búsqueda de una mayor efectividad en los negocios y/o industrias, las organizaciones han estado comparando su desempeño global y su desempeño individual con el de otros, tratando de establecer objetivos de operación y programas de productividad basados en las mejores prácticas en la industria, las cuales les llevarán hacia un desempeño excelente. Este proceso que es utilizado cada vez más en los negocios, se conoce como *benchmarking*.

Se dice que el benchmarking debe ser un proceso continuo; sin embargo, con frecuencia sólo se aplica cuando un negocio está perdiendo su participación en el mercado, cuando disminuyen los niveles que se han alcanzado o cuando se incrementa el descontento de los clientes.

En la actualidad la globalización exige a las organizaciones ser competitivas, de lo contrario podrían desaparecer del mercado debido a la gran competencia que se manifiesta en las demás empresas líderes en el ramo.

Es de gran importancia que directivos, ejecutivos y profesionistas que pertenezcan a una empresa, busquen un mejoramiento de estrategias, prácticas, procesos, servicios y productos, a través de la comparación contra las mejores de su clase, mediante un proceso de mejora continua.

Hoy en día el proceso **BENCHMARKING** permite planear sobre bases firmes y confiables la toma de decisiones acertadas como parte de la calidad total, sin embargo, para que se lleve a cabo un proceso de Benchmarking, no existe receta sencilla a seguir, sino aquellos que lo practiquen deben utilizar su buen juicio para poder adaptar las experiencias de otros a su realidad y/o situación.

El proceso de Benchmarking en este trabajo será enfocado a la eficiencia en la perforación de pozos con el objeto de proponerlo a ser implementado en la Industria Petrolera Mexicana para una comparación entre las empresas mexicanas y las compañías transnacionales que se encuentran dando servicios en nuestro país.

Benchmarking es un proceso positivo y proactivo para cambiar las operaciones, de una forma estructurada, a fin de lograr un desempeño excelente.

1.1 PERSPECTIVA HISTORICA

Para comprender como se hizo tan popular el benchmarking y cómo ganó tan amplia aceptación entre los directivos, se debe familiarizar con la historia de la planeación estratégica como disciplina y con las herramientas desarrolladas para que los directivos puedan analizar los temas estratégicos.

Las estructuras de planeación estratégica fueron, en la mayoría de los casos, herramientas analíticas de alto nivel, útiles para las decisiones de macronivel sobre grandes temas estratégicos que a menudo tienen que tomar las grandes empresas.

La planeación estratégica fue tomando impulso durante los años sesenta y alcanzó su cima en los setenta. En los años setenta, muchas empresas empezaron lo que se llamó planeación a largo plazo. Gran parte del proceso se obtuvo de modelos matemáticos, muchos de los cuales provienen de modelos originalmente desarrollados por la Oficina de Servicios Estratégicos de Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial y en años posteriores. Estos modelos fueron diseñados para determinar qué consecuencias se derivarían de una serie definida de supuestos.

Aproximadamente al mismo tiempo, un grupo de las empresas consultoras de la dirección vanguardista desarrollaron unas reglas básicas y unas herramientas de planeación estratégica para facilitar a sus clientes de las grandes empresas un mejor entendimiento de los temas de estrategia empresarial a los que se enfrentaban en sus negocios diversificados.

Dos de las herramientas analíticas más populares y fáciles de entender fueron la matriz crecimiento/participación (fig. 1.1) de Consultoría de Boston, BCG, por sus siglas en inglés, y la matriz de tres por tres posiciones (Fig. 1.2) de McKinsey. Son notablemente similares en términos del análisis que proporcionan, pero suficientemente diferentes como para no ser confundidas por los directivos empresariales que reciben propuestas de consultoras que compiten por grandes contratos de ejercicio mental.

Enseguida se presentan estas herramientas, Matriz de crecimiento/participación. En la Fig. 1.1 se aprecia el esquema de la matriz.

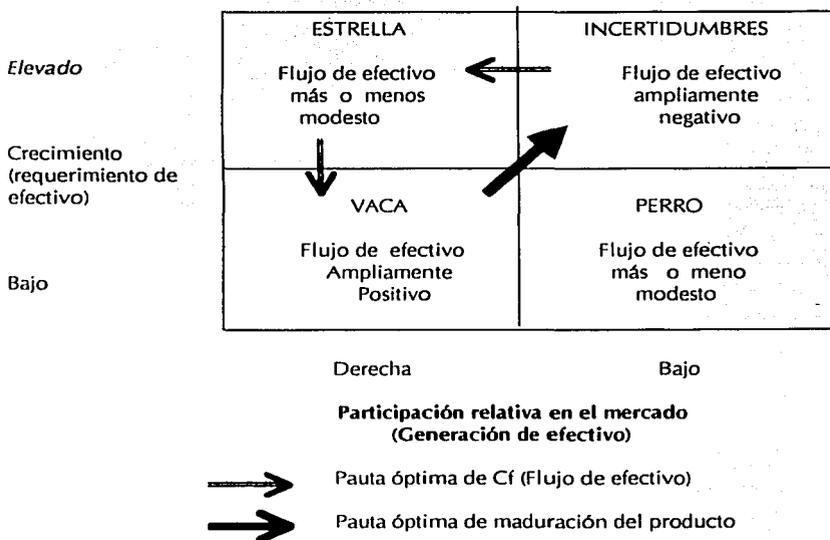


Fig. 1.1 Matriz crecimiento/participación

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Los cuadrantes representados en la matriz creciente/participación se definen de la siguiente manera:

- ❖ *Las estrellas* en el cuadrante superior izquierdo son las oportunidades de inversión. Con un elevado uso y generación de efectivo (debida a una posición favorable de precios de industria), son relativamente autosuficientes.
- ❖ *Las vacas de ordena* en el cuadrante inferior izquierdo generan elevados flujos de efectivo, pero lo usan poco en su mercado de bajo crecimiento. Son proveedoras netas de efectivo, que es canalizado regularmente a incertidumbres y a proyectos de Investigación y Desarrollo (I & D).
- ❖ *Los perros* del cuadrante inferior derecho son sumideros de efectivo, en los que no se pueden recuperar las inversiones adicionales de efectivo. El aumentar la cuota de mercado en un mercado estable es de escasa importancia porque nadie puede permitirse aumentar su capacidad, del mismo modo que no puede permitirse funcionar muy por debajo de su capacidad total. Los perros son candidatos a la liquidación.
- ❖ *Las incertidumbres* es el cuadrante superior derecho son los riesgos reales. Si se les deja solas, se convertirán en perros a medida que el crecimiento del mercado disminuye, y sus márgenes de ganancia se contraerán en relación con los de los competidores dominantes en la industria. Para convertirlos en estrellas se requiere una gran aportación de efectivo para cambiarlos a cuota de mercado aumentada, y, por tanto, en experiencia

acumulada. Por lo tanto aquí es donde se presentan las medidas de oportunidad y ventajas competitivas.

Debe subrayarse que las relaciones entre flujo de efectivo, cuota de mercado, probablemente resultan más evidentes en las industrias en las que: a) se da un fenómeno importante de experiencia, y b) los bajos costos pueden transformarse en ventaja competitiva, bien mediante precios más bajos o mediante gastos de "marketing" y técnicos más altos, o por otros medios. Donde los precios más bajos no son decisivos, o donde los efectos de la curva de experiencia están limitados en el tiempo, porque se da un gran ritmo de cambio tecnológico, o porque llega a la obsolescencia de los productos, estas relaciones se diluyen.

La matriz crecimiento / participación de BCG y la matriz de tres por tres posiciones de McKinsey fueron herramientas que permitieron a los directivos analizar una cartera de empresas bajo propiedad común y determinar el flujo óptimo de recursos (normalmente caja y atenciones a altos ejecutivos) entre ellas.

Cuando se utilizan como herramientas de análisis competitivo, proporcionan al analista la capacidad para determinar en qué lugar de la cartera de una central de negocios está una unidad de negocios concreta, de lo cual se puede deducir la respuesta más probable de la central ante movimientos de la competencia.

Por ejemplo, si uno de los varios negocios competidores aparece como "perro" en la cartera BCG, puede pensarse razonablemente que si la central es racional estará exprimiendo este negocio, y en consecuencia, puede no responder con ímpetu a batallas para conquistar la cuota de mercado.

Ambas estructuras pueden ser, además engañosas o no aplicables algunas veces. La matriz crecimiento/participación de BCG estaba en parte fundada en la creencia de que se podría conseguir una ventaja competitiva sostenible desplazándose hacia abajo por la curva de experiencia, lo que no siempre es el caso. Y la matriz de tres por tres posiciones de McKinsey resultó útil para dirigir la estrategia a nivel de unidad de negocios, pero no a nivel de una gran empresa.

Otro sistema popular de planeación estratégica fue el del ciclo de vida del producto que Michael Porter, profesor de la escuela de negocios de Harvard, acerca de los conceptos para predecir el curso probable de la evolución industrial. Bajo este concepto, una industria o un producto pasan a través de cuatro fases: gestación, crecimiento, madurez y envejecimiento. El concepto, todavía usado, no es universal, pero se ajusta a un gran número de proyectos y productos a los que era aplicable. Se puede ver una descripción gráfica del ciclo de vida en la fig. 1.3.

Hacia el final de los setenta, Porter empezó a trabajar en el primero de sus libros sobre análisis industrial y sobre cómo las empresas compiten entre sí.

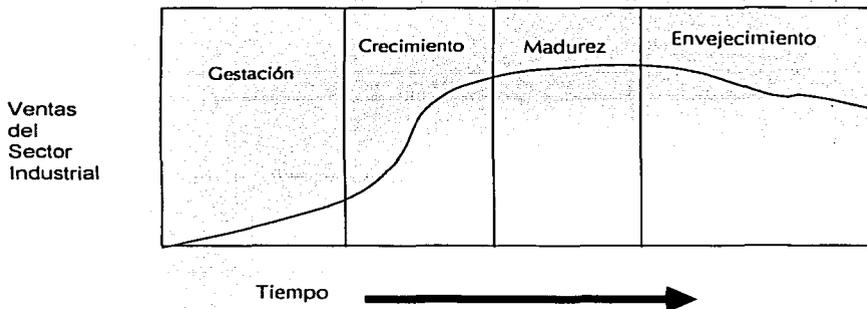


Fig. 1.3 Ciclo de vida producto/sector industrial

Porter argumentaba que la rentabilidad de una empresa estaba determinada por las características de su sector industrial y la posición de la empresa dentro de él, de modo que esto debía determinar su estrategia.

Aplicando las técnicas analíticas comunes en la economía industrial, Porter decía que una tarea primaria de la empresa era encontrar nichos que pudieran defender de los competidores, bien convirtiéndose en el producto de bajo costo, bien diferenciando sus productos de un modo que le permitiera conseguir un margen mayor de rentabilidad, o bien levantando barreras a la entrada de nuevos rivales.

Las cinco fuerzas de Porter, mostradas en la Fig. 1.4, son las fuerzas que afectan a la rentabilidad de prácticamente cualquier sector.

Un entendimiento sofisticado de las cinco fuerzas y de sus efectos sobre el sector proporciona una visión clara de la rentabilidad total y del potencial futuro para la rentabilidad de este sector.

En cualquier análisis de una situación competitiva, el análisis del sector industrial en un conjunto es el primer paso lógico.

Dentro de un sector las empresas deben competir de modos diferentes. Aquellas con estrategias de más éxito serán lo bastante afortunadas para obtener rendimientos por encima de la media, comparados con los de otras empresas del sector.

Porter resumía todo esto muy sencillamente diciendo que las empresas de un sector podían elegir una de las tres estrategias genéricas con las cuales competir (véase fig. 1.5)

- ✓ Liderazgo total de precios en el conjunto del sector industrial.
- ✓ Diferenciación en el conjunto del sector.
- ✓ Enfoque, usando el liderazgo del costo o la segmentación solamente en un sector particular del mercado.

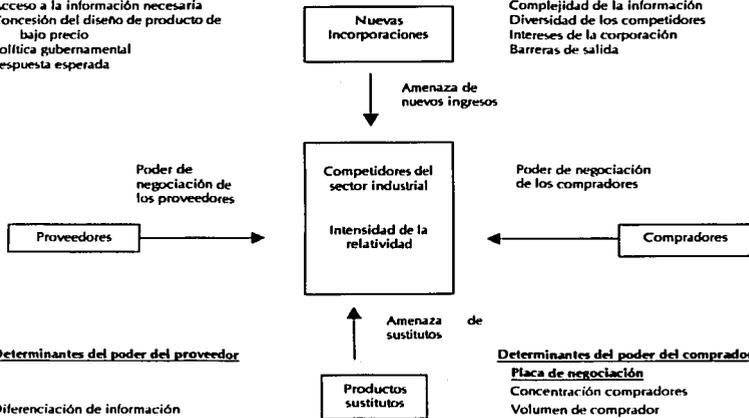
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Barreras de entrada

- Economías de escala
- Diferencias entre productos patentados
- Identidad de marca
- Costos cambiantes
- Requerimientos de capital
- Acceso a la distribución
- Ventajas absolutas de precios
- Curva de aprendizaje de las patentes
- Acceso a la información necesaria
- Concesión del diseño de producto de bajo precio
- Política gubernamental
- Respuesta esperada

Determinantes de la relatividad

- Crecimiento del sector industrial
- Precios fijos (o de almacenamiento)/ valor añadido
- Exceso intermitente de capacidad
- Diferencias de los productos
- Identidad de marca
- Precios fluctuantes
- Concentración y equilibrio
- Complejidad de la información
- Diversidad de los competidores
- Intereses de la corporación
- Barreras de salida



Determinantes del poder del proveedor

- Diferenciación de información
- Precios cambiantes de proveedores y empresas en la industria
- Presencia de datos sobre sustitutos
- Concentración de proveedores
- Importancia de volumen para el proveedor
- Costo en relación a las compras totales en el sector
- Impacto de la información sobre el precio o diferenciación
- Amenaza de integración progresiva relacionada con amenaza de integración regresiva por empresa del sector

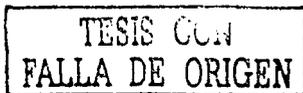
Determinantes del poder del comprador

- Placa de negociación
- Concentración compradores
- Volumen de comprador
- Precios cambiantes de los compradores en relación con los precios cambiantes de la empresa
- Información del comprador
- Habilidad para reintegrarse
- Productos sustitutos
- Impulso de recuperación
- Susceptibilidad de los precios
- Precios/compras totales
- Diñs. Identidad de productos de marca
- Impacto en calidad/resultados
- Beneficios del comprador
- Motivación de quien toman decisiones

Determinantes de la amenaza de sustitución

- Atractivo relativo de los precios de los sustitutos
- Cotos fluctuantes
- Propensión del comprador a cambiar

Fig. 1.4 Las Cinco Fuerzas



En esencia una empresa puede ser el productor a bajo costo para el conjunto de un sector industrial y, en virtud de esta posición, obtener rendimientos por encima del promedio en el sector. O si no es el productor a bajo precio, una empresa puede diferenciar sus productos y/o servicios de los de otros competidores de tal modo que los vende a un precio mayor. También una empresa diferenciada, puede conseguir rentabilidades por encima de la media, siempre que el precio que la empresa ha sido capaz de conseguir por sus productos o servicios diferenciados.

Una vez que el directivo entiende la rentabilidad industrial y las estrategias potenciales que se pueden emplear, él o ella pueden hacer la disección de un sector industrial y desarrollar un análisis completo y competitivo para utilizarlo en la formulación de la estrategia. La matriz creciente / participación o la matriz de tres posiciones pueden formar parte de este análisis. La *estrategia competitiva* proporciona estructuras adicionales para analizar a los competidores, incluyendo la estructura de creencias-metas-capacidades-supuestos y los mapas estratégicos.

OBJETIVO
ESTRATEGICO

Al conjunto
del sector
industrial

A un
segmento
particular
solamente

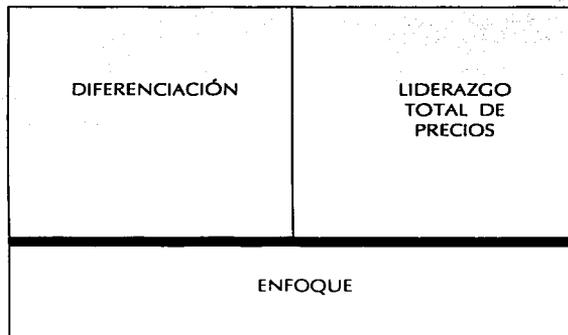


Fig. 1.5. Tres estrategias genéricas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Utilizando una estructura creencias-metas-capacidades-supuestos (Fig. 1.6), se puede analizar a un competidor individual en un nivel macroeconómico y se pueden hacer conjeturas fundadas acerca de cómo la propia empresa puede competir mejor con él. Porter asegura que la mayoría de las empresas elaboran por lo menos intuitivamente las estrategias actuales del competidor, sus puntos fuertes y sus puntos débiles, (como se muestra en el lado derecho de la Fig. 1.6), pero que normalmente se dedica mucho menos atención al lado izquierdo, a comprender lo que realmente motiva el comportamiento del competidor sus metas futuras y las hipótesis que mantiene sobre su propia situación, y la naturaleza de su sector industrial. El punto de vista de McKinsey sobre el análisis competitivo es el siguiente:

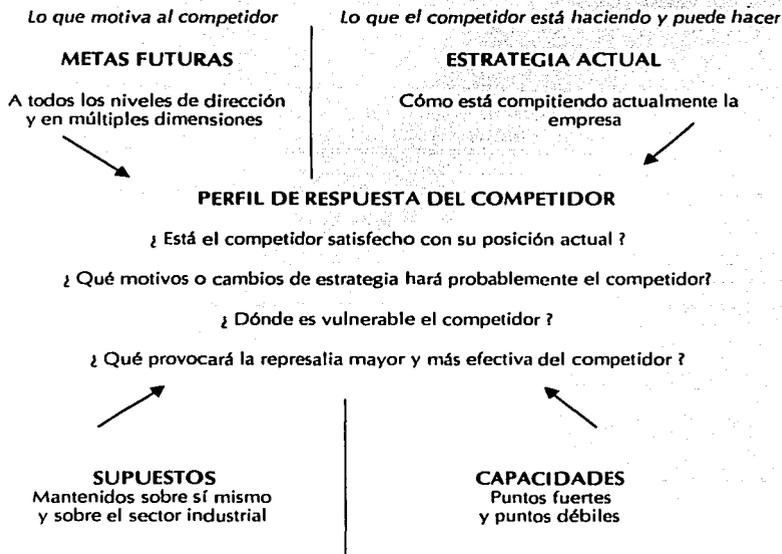


Fig. 1.6 Componentes del análisis del competidor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 ANTECEDENTES DEL BENCHMARKING

La cronología que se presenta aquí es la de la empresa Xerox Corporation. Xerox tuvo la fortuna de descubrir y aplicar benchmarking a principios de su campaña para combatir la competencia. La experiencia de Xerox muestra la utilidad y la promesa de benchmarking.

En 1979 Xerox inició un proceso denominado benchmarking competitivo, en el cual se dedicó a comparar productos internos con externos. El Benchmarking se inició primero en las operaciones industriales de Xerox para examinar sus costos de producción unitarios. Se hicieron comparaciones de productos seleccionados y se hicieron comparaciones de la capacidad y características de operación de máquinas de copiar de los competidores y se desarmaron sus componentes mecánicos para analizarlos. Estas primeras etapas de benchmarking se conocieron como comparaciones de calidad y las características del producto.

El benchmarking se formalizó con el análisis de las copadoras producidas por Xerox-Fuji, llevándose a cabo un análisis de las copadoras producidas por éste. Debido al gran éxito de identificar los nuevos procesos de los competidores, los nuevos componentes de fabricación y los costos de producción, la alta gerencia ordenó que en todas las unidades de negocios se utilizara el benchmarking y en 1983 el Director General ordenó la prioridad de alcanzar el liderazgo a través de la calidad, por lo que el benchmarking se contempló, junto con la participación de los empleados y el proceso de calidad, como fundamental para lograr la calidad en todos los productos y procesos.

Antes de 1981 la mayoría de las operaciones industriales hacían las comparaciones con operaciones internas, y el benchmarking cambió esto, ya que comenzó a notarse la importancia de ver los procesos y productos de la competencia, así como el considerar otras actividades diferentes a la producción como las ventas, servicio post

venta, etc. como partes o procesos capaces de ser sometidos a un estudio de benchmarking.

Esta etapa de benchmarking ayudó a las empresas a mejorar sus procesos mediante el estudio de la competencia, no representaba la etapa final de la evolución de benchmarking, sino que después se comprendió que la comparación con la competencia a parte de ser difícil, por la dificultad de conseguir y compartir información, sólo ayudaría a igualarlos, pero jamás a superarlos y a ser más competitivos. Fue por lo anterior que se buscó una nueva forma de hacer benchmarking, que permitiera ser superiores, por lo que se llegó a reconocer que benchmarking representa e identifica aquellos procesos, prácticas y métodos administrativos que utilizaría la función o el centro de costos si existiese en un ámbito competitivo, y aunado a esto descubrir las mejores prácticas donde quiera que existan.

Benchmarking es un indicador de lo que debe ser, o pudiera ser el desempeño de un negocio.

1.3 PLANEACIÓN ESTRATEGICA.

La historia de la planeación estratégica se remota a la Universidad de Harvard; este centro docente crea en 1975 la materia "política de empresas" que pretendía resolver el problema del gerente general, enseñándolo a establecer políticas integrales y determinar objetivos, sin embargo, los cambios tan acelerados que se han dado en el mundo han llevado a que por medio de un análisis concreto de la situación (pasado, presente, futuro), se puedan elaborar estrategias a largo plazo que por un lado permitan preservar a la empresa o institución y en consecuencia a sus trabajadores, y por otro, la calidad; surgiendo así la Planeación Estratégica.

Aunque el concepto de planeación estratégica puede tener distintas connotaciones dependiendo del enfoque que se le dé, siguiendo así el concepto de Stainer, el cual lo concibe como "decidir ahora nuestro futuro"

1.3.1 Planeación Estratégica Formal

Por otra parte, es importante entender que no existe un sistema de planeación que se ajuste a cada organización. Los sistemas deben ser diseñados para que se adapten a las características particulares de cada empresa o institución.

La planeación estratégica se puede definir considerando los siguientes puntos:

1. *La planeación trata con el porvenir de las decisiones actuales.* La esencia de la planeación estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y amenazas que surgen en el futuro, las cuales, combinadas con otros datos importantes, proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente, para explotar las oportunidades y evitar las amenazas. Planear significa diseñar un futuro deseado e identificar las formas para lograrlo.
2. *La planeación estratégica es un proceso que inicia con el establecimiento de metas organizacionales, define estrategias y políticas para lograr estas metas, y desarrolla planes detallados para asegurar la implantación de las estrategias y así obtener los fines buscados.* También es un proceso para decidir de antemano qué tipo de esfuerzos de planeación debe hacerse, cuándo y cómo debe realizarse, quien lo llevará a cabo, y qué se hará con los resultados. Debería entenderse como un proceso, especialmente en cuanto a la formulación de estrategias, ya que los cambios en el ambiente son continuos.
3. *La planeación estratégica es una actitud, una forma de vida; requiere de convicción para actuar con base en la observación del futuro y determinación para planear constante y sistemáticamente como una parte integral de la dirección.*

Para lograr mejores resultados, los directivos y el personal de una organización debe creer en el valor de la planeación estratégica y deben tratar de desempeñar sus actividades lo mejor posible.

4. *Un sistema de planeación estratégica formal une tres tipos de planes fundamentales, que son:* planes estratégicos, planes a mediano plazo y planes operativos a corto plazo.

La planeación estratégica requiere de un extenso reconocimiento del mercado. Las probables actividades de la competencia, lo más avanzado en productos y/o servicios, los requerimientos financieros para negociar en un mercado y la base de clientes.

Es aquí donde toma fuerza aplicar un proceso de benchmarking ya que es una herramienta útil para recopilar información en éstas áreas durante el proceso de la planeación estratégica. Este tipo de información puede moldear literalmente una estrategia en una dirección – realista, o por lo menos ayudar a identificar los riesgos de hacer negocios en determinados mercados.

1.3.2 Proceso de Planeación Estratégica

Antes de llevar a cabo un programa estratégico de planeación es importante que las personas involucradas en él tengan un amplio conocimiento de lo que tiene en mente el alto directivo y cómo opera el sistema. Esta guía está incorporada en un plan para planear, el cual puede ser oral, aunque usualmente es escrito para su distribución general.

En cuanto a conceptos y con base en lo anterior, el siguiente paso en el proceso de planeación es formular estrategias maestras de programa, las estrategias maestras se definen como misiones, propósitos, objetivos y políticas básicas; mientras que las de programa se relacionan con la adquisición, uso y disposición de los recursos para proyectos específicos.

A diferencia de la planeación a mediano plazo no existe un enfoque modelo para planear en esta área. Lo que se hace depende de los deseos de los directores en un momento dado, los cuales, a su vez, son estimulados por las condiciones a las que se enfrenta la empresa en un instante preciso.

La planeación a mediano plazo es el proceso mediante el cual se prepara y se interrelacionan planes específicos funcionales para mostrar los detalles de cómo se debe llevar a cabo la estrategia para lograr objetivos, misiones y propósitos de la compañía a largo plazo.

El período típico de planeación a mediano plazo es de cinco años. Las empresas que se enfrentan a ambientes especialmente problemáticos algunas veces reducen la perspectiva de planeación a cuatro o tres años.

El siguiente paso es desarrollar los planes a corto plazo con base en los planes a mediano plazo. En algunas organizaciones los números obtenidos durante el primer año en los planes a mediano plazo son los mismos que aquellos logrados con los planes operativos anuales a corto plazo, aunque en otras empresas no existe la misma similitud.

Una vez que los planes operativos son elaborados, deben ser implementados. El proceso de implantación cubre toda la gama de actividades directivas, incluyendo la motivación, compensación, evaluación directiva y proceso de control.

Los planes deben ser revisados y evaluados. No existe mejor manera para producir planes por parte de los subordinados, que cuando los altos directivos muestran interés profundo en estos y en los resultados que pueden producir.

La información debe fluir por todo el proceso de planeación. También durante el desarrollo es necesario aplicar las normas de decisión y evaluación.

Las observaciones al modelo son las siguientes:

Primero, el modelo no comprende sólo una dimensión de tiempo, sino varias. La gente muchas veces habla de un plan de tres a cinco años, pero generalmente los sistemas de planeación estratégica no tienen una dimensión de tiempo fija.

Segundo, no existe realmente un sólo objetivo en una compañía; cada organización tiene múltiples metas que son consignadas en forma distinta y que tienen diferente importancia en la planeación y en las operaciones de la misma.

Tercero, el modelo se inicia del lado izquierdo y termina del lado derecho, como un proceso conceptual; aunque en la práctica el proceso es repetitivo. Por lo general, existe una considerable repetición entre la creación de objetivos concretos de planeación a largo plazo y las estrategias para lograrlos.

Cuarto, el modelo es complejo, y tratar de completarlo la primera vez en que una organización aplica un proceso de planeación estratégica, probablemente sería un fracaso para la mayoría de las mismas. Sin embargo, puede ser planeado para adaptarse casi a cualquier situación con una alta probabilidad de éxito.

Quinto, no se identifica la planeación táctica. Las decisiones de planeación varían ampliamente, desde las estrategias por un lado, hasta las tácticas por el otro. La planeación táctica se refiere a los cursos de acción usados para implantar los planes estratégicos. Existen claras distinciones entre ambos, pero en cuanto más se acercan son más indistinguibles.

También debe mencionarse que lo que puede representar una táctica para un ejecutivo en jefe, puede ser una estrategia para un subordinado.

Cuando una empresa inicia una planeación estratégica, el diseño del sistema debe ser relativamente sencillo; por ejemplo, una compañía puede empezar una planeación formal identificando las oportunidades y amenazas del ambiente que la rodea, según el caso, de acuerdo con sus potencialidades.

1.3.3 Limitaciones de la Planeación Estratégica.

Dentro de las limitaciones de la planeación estratégica están las siguientes:

- ✓ *Pronosticar no es una ciencia exacta.* Los planes que están basados en predicciones quizá equivocadas, pueden fallar.
- ✓ *Reglas y métodos arraigados.* En las organizaciones más importantes, las formas tradicionales de desempeñar las actividades, las reglas y los métodos antiguos pueden estar tan arraigados que será difícil cambiarlos.
- ✓ *Se requiere de un esfuerzo significativo.* Varias personas tendrán que dedicar su tiempo a este proceso y se incurrirán en gastos para estudios e información especiales. Este factor no debería olvidarse ya que se puede incurrir en costos mayores que los beneficios potenciales.
- ✓ *No se puede aplicar a una empresa en crisis.* La planeación estratégica no está diseñada para aplicarse a una empresa que presente una crisis repentina.
- ✓ *Pueden faltar recursos humanos.* Los talentos necesarios para lograr una planeación óptima, generalmente no abundan en la mayoría de las empresas, y las direcciones deben encontrar maneras para mejorar su capacidad de planeación.

Los sistemas de planeación pueden resultar ineficaces en los siguientes casos:

- ✓ cuando son demasiado ritualistas y formales,
- ✓ cuando los directivos en línea tratan de delegar sus deberes al personal,
- ✓ cuando los directivos aparentemente aplican la planeación pero toman sus decisiones sin consultar los planes, o
- ✓ cuando los directivos enfocan toda su atención a problemas a corto plazo, sin tomar en cuenta el futuro.

1.4 LA ESTADÍSTICA COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA.

Es importante ver el valor de la estadística como herramienta estratégica, comentando así que los métodos estadísticos son herramientas eficaces para mejorar el proceso de producción y reducción de defectos.

Se debe tener en cuenta que las herramientas estadísticas son precisamente herramientas: no servirán si se usan inadecuadamente.

Las herramientas estadísticas dan objetividad y precisión a las observaciones. Las premisas de la manera de pensar estadística son:

1. Otorgue mayor importancia a los hechos que a los conceptos abstractos.
2. No exprese los hechos en términos de ideas. Utilice cifras derivadas de los resultados específicos de la observación.
3. Los resultados de las observaciones, acompañados como están por el error y la variación, son parte de un todo oculto. Encontrar todo ese todo oculto es la finalidad última de la observación.
4. Acepte como información confiable, la distribución normal que aparece cuando hay un gran número de observaciones.

La forma estadística de considerar las cosas y el uso de los métodos estadísticos es un medio muy eficaz para hacer esta observación. Los medios estadísticos proporcionan un medio eficaz para desarrollar una nueva tecnología y controlar la calidad de los procesos de manufactura.

Los conocimientos de los métodos estadísticos se han convertido en parte normal de la capacitación de un ingeniero, pero no proporciona inmediatamente la habilidad para usarlos, la habilidad para usar las cosas desde el punto de vista estadístico es más importante que los métodos individuales, por lo que se necesita reconocer los problemas, la variación y recoger información sobre ellos.

Finalmente se dice que lo importante no es solamente el conocimiento de los métodos estadísticos como tales sino más bien la actitud mental hacia su utilización, mencionando que la elaboración de un producto o el otorgar un servicio representan el resultado final de un proceso, que como tal esta compuesto de elementos y todos son susceptibles de medición.

CAPITULO 2. DEFINICIÓN DE BENCHMARKING

2.1 PROCESO COMPARATIVO DE MEJORES OPERACIONES, BENCHMARKING.

Benchmarking es dos cosas: proponerse metas utilizando normas externas y objetivas y, aprendiendo, de los otros, cuánto y quizá lo que es más importante, cómo. Se pueden añadir matices o variaciones sobre el tema.

Debido a que no existe en sí una palabra en castellano que aplique directamente esta definición, y que ha sido a nivel mundial adoptada, en el presente trabajo también la tomaremos y emplearemos BENCHMARKING.

El benchmarking no es un simple ejercicio de números. Para proponerse metas cuantitativas, llamadas a menudo datos numéricos, se debe tener en cuenta que hay que fijar metas comparables o mejores que las de los mejores en su clase, sin comprender el proceso subyacente que permite al mejor en su clase, conseguir esos resultados, puede ser inútil.

Comprender cómo las empresas consiguen sus resultados es normalmente más importante y valioso que obtener alguna métrica exactamente cuantificada. Tener en cuenta esto durante el benchmarking reducirá los riesgos de perder de vista lo que se espera conseguir del estudio: aprendizaje valioso.

Aprender de los otros, identificarlos, estudiarlos y mejorar basándose en lo que se ha aprendido .

Como ya se mencionó antes, existen varios autores (véase *referencias*) que han estudiado el tema, y de igual manera se presentarán varias definiciones de lo que es benchmarking. A continuación se presentan algunas de ellas.

2.1.1 Definición Formal.

Se derivó de la experiencia y los éxitos de los primeros días de aplicar las técnicas de benchmarking al área de fabricación :

“Benchmarking es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los mejores competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria.”

(David T. Kearns, director general de Xerox Corporation).Referencia 1

Esta definición presenta aspectos importantes tales como el concepto de continuidad, ya que benchmarking no sólo es un proceso que se hace una vez y se olvida, sino que es un proceso continuo y constante. Otro aspecto es el de la medición, ya que esta está implicada en el proceso de benchmarking, pues se tienen que medir los procesos propios y los de otras empresas para poder compararlos. También lo que se puede ver en esta definición es que se puede aplicar benchmarking a todas las facetas del negocio. Y finalmente la definición implica que el benchmarking se debe dirigir hacia aquellas empresas y funciones de negocios dentro de las empresas que son reconocidas como las mejores o como los líderes de la industria.

2.1.2 Definición del diccionario.

La definición de este diccionario también es informativa y define benchmarking como:

Una marca del perito de una posición previamente determinada... y que se usa como punto de referencia... un estándar mediante el cual se puede medir o juzgar algo.

Sirve para reforzar la idea de que benchmark es un estándar para la comparación de otros objetos o actividades. Es un punto de referencia a partir del cual se medirán otros.

2.1.3 Definición en el trabajo.

Es la definición desde el punto de vista de alguien que ha trabajado en el proceso durante varios años y lo ha puesto en práctica muchas veces, y es:

Benchmarking es la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente. (Robert C. Camp).

Esta definición es comprensible para las unidades de negocios y funciones orientadas hacia las operaciones. La atención se centra en las prácticas. Insiste en las prácticas y la comprensión de las mismas antes de derivar una métrica de benchmarking. Las mediciones de benchmarking se contemplan como el resultado de comprender las mejores prácticas, no como algo que pueda cuantificar primero y comprender después. Se concentra en lograr el desempeño excelente, el dantotsu, la mejor de las prácticas, la mejor de su clase, la mejor de su especie. Es una definición proactiva ya que es un esfuerzo positivo y calculado para obtener la cooperación de los socios en el benchmarking.

Benchmarking es la justificación más creíble para todas las operaciones. Es poca la discusión que pueda existir sobre la posición de un Gerente si ha buscado lo mejor de la industria y lo ha incorporado a sus planes y procesos.

Entre otras definiciones se tiene la extraída del libro BENCHMARKING de Bengt Kallöf y Svante Östblom (referencia 4) la cual es :

Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para comparar nuestra propia eficiencia en términos de productividad, calidad y prácticas con aquellas compañías y organizaciones que representan la excelencia.

Como vemos en esta definición se vuelve a mencionar el hecho de que benchmarking es un proceso continuo. También se presenta el termino de comparación y por ende remarca la importancia de la medición dentro del benchmark. Estos autores se centran, aparte de la operaciones del negocio, en la calidad y en la productividad de las mismas, considerando el valor que tienen dichas acciones en contra de los costos de su realización lo cual representa la calidad, y la relación entre los bienes producidos y los recursos utilizados para su producción, lo cual se refiere a la productividad.

Benchmarking.- Un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales. (Michael J. Spendolini) referencia 7

Por lo que se puede ver existen varias definiciones sobre lo que es benchmarking, y aunque difieren en algunos aspectos también se puede notar que concuerdan o presentan una serie de elementos comunes.

Para empezar en la mayoría de ellas se resalta el hecho de que benchmarking es un proceso continuo y no es una panacea que al aplicarla en nuestra empresa resuelva los problemas de la misma, sino que es un proceso que se aplicará una y otra vez ya que dicho proceso está en búsqueda constante de las mejores prácticas de la industria, y como se sabe la industria está en un cambio constante y para adaptarse a dicho cambio desarrolla nuevas practicas, por lo que no se puede asegurar que las mejores prácticas de hoy lo serán también en el mañana.

Otro de los puntos importantes que se mencionan es el hecho de que benchmarking no es una receta de cocina, sino que es un proceso de descubrimiento y aprendizaje continuo en el cual es de suma importancia el concepto de medición y de comparación.

El término benchmarking implica medición. Esto puede lograrse comparando las prácticas internas y externas y documentar una declaración de diferencias importantes. Las prácticas se pueden cuantificar para mostrar una medición analítica de la brecha entre ellas, para que muestre un parámetro de la dimensión de la oportunidad. Benchmarking no es tan sólo el estudio de la competencia, sino un proceso para determinar la efectividad de los líderes de la industria midiendo sus resultados.

También se vio en las diferentes definiciones que este proceso no sólo es aplicable a las operaciones de producción, sino que puede aplicarse a todas las fases del negocio, desde compras hasta los servicios post venta, por lo que benchmarking es una herramienta que ayuda a mejorar todos los aspectos y operaciones del negocio, hasta el punto de ser los mejores en la industria, observando aspectos tales como la calidad y la productividad en el negocio.

De igual manera se podrá concluir que es de suma importancia el hecho de que este proceso se concentrará en las prácticas y operaciones de negocios de las empresas que sean reconocidas como las mejores prácticas de la industria. Por lo cual es una nueva forma de administrar ya que cambia la práctica de compararse sólo internamente, para comparar nuestras operaciones con base en estándares impuestos externamente por las empresas reconocidas como los líderes del negocio o aquellos que tienen la excelencia dentro de la industria.

2.2 ANÁLISIS COMPARATIVO.

La definición formal se derivó de la experiencia y los éxitos de aquellos que involucraron las técnicas de benchmarking por primera vez en su centro de trabajo:

Benchmarking o Análisis Comparativo: es el proceso de mejora continua de las estrategias, prácticas, procesos, servicios y productos a través de la medición de una empresa contra los mejores competidores del ramo y líderes industriales.

Para poder definir el benchmarking debe de existir cierta comprensión de lo que es y lo que no es y de su relación con la fijación de metas. Hay muchos conceptos erróneos de lo que es benchmarking, lo que se debe comprender con claridad y reforzarlos. Lo que no es benchmarking se debe rechazar con rapidez. De igual forma, puesto que benchmarking representa fijar nuevas direcciones, también se debe comprender su relación con las metas. Estas deben proporcionar una mejor comprensión de dónde encaja benchmarking en el programa global de planeación.

2.3 OTROS ASPECTOS DEL BENCHMARKING.

2.3.1 Lo que Benchmarking es, lo que no es.

- ✓ Benchmarking no es un mecanismo para determinar reducciones de recursos. Los recursos se resignarán a la forma más efectiva de apoyar las necesidades de los clientes y obtener la satisfacción de los mismos.
- ✓ Benchmarking no es una panacea o un programa, tiene que ser un proceso continuo de la administración que requiere una actualización constante la recopilación y selección constante de las mejores prácticas y desempeño externos para incorporarlos a la toma de decisiones y las funciones de comunicaciones en todos los niveles del negocio, tiene que tener una metodología estructurada para la obtención de información, sin embargo debe ser flexible para incorporar formas nuevas e innovadoras.
- ✓ Benchmarking no es un proceso de receta de libros de cocina que sólo requieran buscar los ingredientes y utilizarlos para tener éxito.
- ✓ Benchmarking es un proceso de descubrimiento y una experiencia de aprendizaje.
- ✓ Benchmarking no sólo es una moda pasajera, sino que es una estrategia de negocios ganadora. Ayuda a tener un desempeño excelente.
- ✓ Benchmarking es una nueva forma de hacer negocios. Obliga a utilizar un punto de vista externo que asegure la corrección de la fijación de objetivos.

- ✓ Es un nuevo enfoque administrativo. Obliga a la prueba constante de las acciones internas contra estándares externos de las prácticas de la industria.
- ✓ Es una estrategia que fomenta el trabajo de equipo al enfocar la atención sobre las prácticas de negocios para permanecer competitivos, más bien que en el interés personal e individual. Elimina la subjetividad de la toma de decisiones.

2.4 PROCESO CONTINUO.

Benchmarking es un proceso de autosuperación y administración que tiene que ser continuo para ser efectivo, de lo contrario se olvidaría la tarea y nunca daría resultados eficientes, debido al constante cambio de las prácticas en la industria.

Los grandes líderes de la industria se preparan continuamente de tal manera que es necesario supervisar las prácticas, para asegurarse de que se descubran las mejores de ellas y conduzcan a un desempeño excelente.

2.5 OBJETIVO DE BENCHMARKING

El objetivo de benchmarking es buscar en este enorme fondo de conocimientos de tal forma que el conocimiento, la formación colectiva y la experiencia de otros pueda ser utilizado por aquellos que desean mejorar sus propias organizaciones. El benchmarking se está practicando tan ampliamente por tres razones básicas:

- ✓ *Es un medio muy eficiente de introducir mejoras.* Los directivos pueden eliminar el viejo proceso de aprender por tanteo, que a veces produce la reinvención de la rueda. Los directivos pueden utilizar procesos cuya efectividad ya han probado otros y pueden concentrar su pensamiento original a partir de cero para idear medios de mejorar estos procesos o adaptarlos a los procesos y cultura ya existentes en su propia organización.

- ✓ *Ayuda a la organización a introducir sus mejoras más rápidamente.* El tiempo se ha convertido hoy en un factor tan importante en la competencia que los directivos de muchas industrias se ven forzados a encontrar medios para hacer las cosas mejor y más rápidamente. Una capacidad de benchmarking madura dentro de una organización le permitirá hacer las cosas mejor y más rápidamente al poder emplear más rápidamente los procesos de benchmarking.

- ✓ *Tiene en sí el potencial de elevar significativamente las prestaciones colectivas de las empresas.* Imagine que los servicios de mantenimiento y posventa de cada empresa son buenos o que el almacenaje y distribución de cada empresa son buenos, esto sería mucho más productivo si se hiciera benchmarking continuamente y elevaran sus procesos clave hasta niveles de primera clase mundial. Sin embargo, se podría enfrentar con un problema grave de desempleo si cada organización mejora sus procesos clave mediante el benchmarking. En realidad, y según un reporte estadístico, el benchmarking será como cualquier otro proceso, ya que los límites de todas las organizaciones que lo practiquen para hacerse con el poder y los beneficios resultantes de éste se colocarán netamente bajo una curva de forma de campana. Los que lo hagan mejor darán grandes pasos hacia adelante, los que no retrocederán.

En la práctica, con el benchmarking se trata de dar a la propia organización una ventaja competitiva y de superación dirigida a la actuación de la competencia

2.6 ASPECTOS Y CATEGORIAS DEL BENCHMARKING

Benchmarking ha sido presentado como una herramienta para la mejora de las prácticas dentro de los negocios para llegar a ser más competitivos dentro de un mercado cada vez más difícil, sin embargo hay aspectos y categorías de benchmarking que es importante revisar.

2.6.1 ASPECTOS DEL BENCHMARKING

2.6.1.1 Calidad :

Entre los aspectos se tiene, la calidad, que se refiere al nivel de valor creado de los productos para el cliente sobre el costo de producirlos. Dentro de este aspecto el benchmarking puede ser muy importante para saber la forma en que las otras empresas forman y manejan sus sistemas de calidad, aparte de poder ser usado desde un punto de vista conforme a la calidad percibida por los clientes, la cual es determinada por la relación con el cliente, la satisfacción del mismo y por último las comparaciones con la competencia.

También se puede ver el aspecto de la calidad conforme a lo que se llama "calidad relativa a normas", las cuales pueden servir como un parámetro mínimo de referencia, se refiere a diseñar sistemas de calidad que aseguren que la resultante de los mismos se apegará o cumplirá con especificaciones y estándares predeterminados, lo cual se puede hacer a través de revisar el proceso de desarrollo y diseño, los procesos de producción y distribución y los procesos de apoyo como contabilidad, finanzas, etc.

Por último dentro del aspecto de calidad se puede ver lo referente al desarrollo organizacional con base en qué tanto se enfoca en lo que se realiza, en el desarrollo del recurso humano, en el compromiso e involucramiento del mismo, así como en el entrenamiento.

2.6.1.2 Productividad :

El benchmarking de productividad es la búsqueda de la excelencia en las áreas que controlan los recursos de entrada, y la productividad puede ser expresada por el volumen de producción y el consumo de recursos los cuales pueden ser costos o capital.

2.6.1.3 Tiempo :

El estudio del tiempo, al igual que el de la calidad, simboliza la dirección del desarrollo industrial en los años recientes. Flujos más rápidos en ventas, administración, producción y distribución han recibido una mayor atención como un factor potencial de mejora de la productividad y la competencia.

El desarrollo de programas enfocados en el tiempo han demostrado una habilidad espectacular para recortar los tiempos de entrega.

2.6.2 CATEGORIAS DE BENCHMARKING**2.6.2.1 BENCHMARKING INTERNO**

En la mayor parte de las grandes empresas con múltiples divisiones o internacionales, hay funciones similares en diferentes unidades de operación. Una de las investigaciones de benchmarking más fácil es comparar estas operaciones internas. Debe contarse con facilidad de datos e información y no deben existir problemas de confidencialidad. Los datos y la información pueden ser tan amplios y completos como se desee.

Este primer paso en las investigaciones de benchmarking es una base excelente no sólo para descubrir diferencias de interés, sino también centrar la atención en los temas críticos a los que se enfrentará o que sean de interés para comprender las prácticas provenientes de investigaciones externas. También pueden ayudar a definir el alcance de un estudio externo.

2.6.2.2 BENCHMARKING COMPETITIVO

Los competidores directos de productos son contra quienes resulta más obvio llevar a cabo el benchmarking. Ellos cumplirían, o deberían hacerlo, con todas las pruebas de comparabilidad.

En definitiva cualquier investigación de benchmarking debe mostrar cuáles son las ventajas y desventajas comparativas entre los competidores directos. Uno de los aspectos más importantes dentro de este tipo de investigación a considerar es el hecho que puede ser realmente difícil obtener información sobre las operaciones de los competidores. En algunos casos quizá sea imposible obtener información debido a que está patentada y es la base de la ventaja competitiva de la empresa.

2.6.2.3 BENCHMARKING FUNCIONAL

No es necesario concentrarse únicamente en los competidores directos de productos. Existe una gran posibilidad de identificar competidores funcionales o líderes de la industria para utilizarlos en el benchmarking, incluso si se encuentran en industrias del mismo género. (de energía, manufactureras, de insumos, etc.)

Este tipo de benchmarking ha demostrado, que fomenta el interés por la investigación y los datos compartidos, debido a que no solamente existe el problema de la confidencialidad de la información entre las empresas disímiles sino que también existe un interés natural para comprender las prácticas en otro lugar. Por otra parte en este tipo de investigación se supera el síndrome del "no fue inventado aquí" que se encuentra frecuentemente cuando se realiza un benchmarking con la misma industria.

2.6.2.4 BENCHMARKING GENÉRICO

Algunas funciones o procesos en los negocios son las mismas con independencia de las diferencias de las industrias, por ejemplo el despacho de pedidos. El beneficio de esta forma de benchmarking, la más pura, es que se pueden descubrir prácticas y métodos que no se implementan en la industria propia del investigador. Este tipo de investigación tiene la posibilidad de revelar la mejor de las mejores prácticas. La necesidad mayor es de objetividad y receptividad por parte del investigador. Qué mejor prueba de la posibilidad de ponerlo en práctica se pudiera obtener, que el hecho de que la tecnología ya se ha probado y se encuentra en uso en todas partes.

El benchmarking genérico requiere de una amplia conceptualización, pero con una comprensión cuidadosa del proceso genérico. Es el concepto de benchmarking más difícil para obtener aceptación y uso, pero probablemente es el que tiene mayor rendimiento a largo plazo.

2.7 BENCHMARKING Y SUS METAS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

Cuando las mejores prácticas se traducen en unidades de medición operacionales, se dice que los benchmarks son la proyección de una situación o punto final futuro. En ese aspecto quizá se necesiten varios años para alcanzar su logro. Tal vez lo más importante de ellos es que señalan la dirección que se tiene que seguir, mejor que las mediciones específicas operacionalmente cuantificables que se puedan lograr de inmediato.

Un estudio de benchmarking quizá señale que se deben reducir los costos, aumentar los niveles de satisfacción de los clientes o incrementar el rendimiento sobre los activos. La conversión de los benchmarks en metas operacionales, transforma las acciones de largo plazo en asuntos específicos.

La industria petrolera, al igual que los demás negocios, tiene sus metas encaminadas a una mayor producción de hidrocarburos, apoyándose en la actualización tecnológica tanto de equipos como de su personal y, como consecuencia, obtener el liderazgo entre las industrias competidoras de su ramo.

Existen muchas razones por las que se debe utilizar benchmarking, puesto que en la actualidad la mayoría de las industrias se encuentran en una etapa de modernización, aunque la situación por la que atraviesa nuestro país no deja de ser un obstáculo para aquellas que les afecta directamente la crisis económica, sin embargo, de alguna manera se tiene que alcanzar una mejora y tratar de sobresalir.

Se propone esta técnica de benchmarking para lograr que en un corto plazo se optimen las actividades operativas, la modernización de las instalaciones de explotación, la flexibilidad y aprovechamiento máximo de su capacidad productiva, el mejoramiento de la capacitación y la actualización tecnológica de sus recursos; lo anterior mediante un proceso continuo del mejoramiento de las estrategias, prácticas, procesos, servicios y productos a través de la medición de la empresa contra otras empresas líderes en el ramo.

Una parte sustantiva en la explotación del petróleo, es la perforación de pozos, esto implica un sin fin de actividades complejas que requieren ser paulatinamente mejoradas, un proceso de benchmarking aplicado a esta área en particular, permitirá a las empresas perforadoras de pozos contemplar sus fortalezas y sobre todo sus debilidades, para poder mejorar sus procesos.

CAPITULO 3. PLANEACIÓN DE LA PERFORACIÓN

Visualizando el proceso de planeación que desarrolla una empresa perforadora, el producto será la construcción del pozo, la eficiencia con que se realice y produzca, esto marcará su competitividad en el mercado.

Siendo PEMEX una empresa paraestatal, tradicionalmente se mantenía al margen de este tipo de competitividad, hoy en día, no sólo debido a la globalización, sino también a la incursión de cada vez más empresas extranjeras perforadoras de pozos, es importante la ubicación en el mercado de éstas y del mismo PEMEX, como empresa perforadora.

No sólo es importante conocer las debilidades y fortalezas de PEMEX como empresa perforadora, también es necesario conocer la eficiencia de cada compañía que perfora en México, ya que es mucha la responsabilidad su contratación, supervisión y exigencia del mejor desempeño.

Para alcanzar lo antes mencionado, en el presente trabajo, primero se presentará el proceso de Planeación de la Perforación de pozos para posteriormente aplicarles una metodología de BENCHMARKING, que sirva como herramienta de evaluación.

El éxito de un pozo petrolero está determinado, primero, en la creación del mejor plan posible del pozo y segundo, en la competente supervisión mientras se esta perforando. La Planeación de la Perforación es el concepto de crear el diseño del pozo, el programa de operación y el programa de supervisión, previo al inicio de las actividades directas en la generación del pozo.

El primer paso para la perforación de un pozo petrolero es diseñar como necesitamos que este terminado, es decir, como estará finalmente el mismo. En esta sección se propone como describir un programa de perforación, que defina los métodos necesarios para asegurar que el diseño del pozo y sus objetivos sean lo más seguro, al mejor costo posible.

El proceso de planeación de un pozo puede esquematizarse de la siguiente manera:

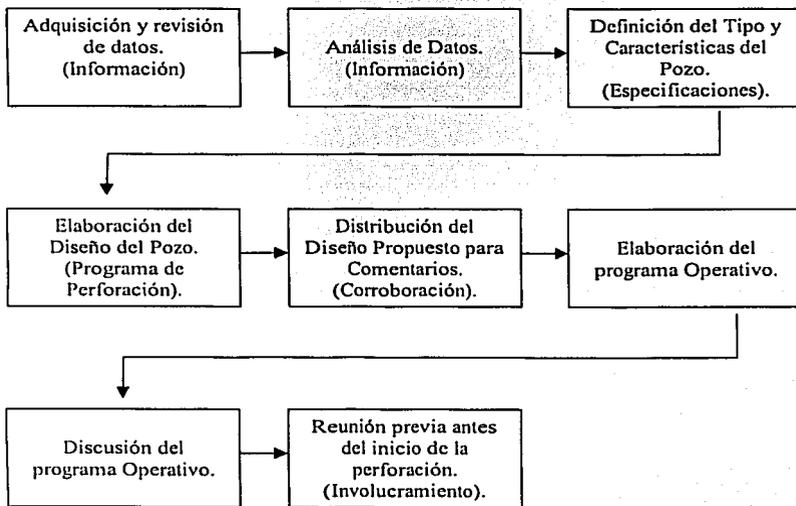


Fig 3.1 Proceso de planeación según Steve Deveraux. (referencia 11)

La principal consideración en la planeación de la perforación de un pozo petrolero es la economía por lo tanto la estimación y control del costo es un requisito importante durante la planeación de un pozo petrolero.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ✓ La estimación del costo de perforación determina la factibilidad económica de la perforación del pozo.
- ✓ El control del costo establece la minimización de los gastos totales de la perforación a través de un programa apropiado.

Por lo que en la etapa de planeación se deben tomar en cuenta otros factores tales como la seguridad del personal, equipo y medio ambiente.

Por lo tanto, se puede establecer que la planeación de la perforación es una etapa tan importante como la fase operativa , ya que con esto se logrará obtener una perforación eficiente del pozo.

3.1 CONCEPTOS BÁSICOS.

Para hablar de costos debemos tener claro los conceptos básicos, las diferencias entre gastos, costos, precios, precios unitarios, cotización, utilidad, presupuestos y riesgo.

3.1.1 Gasto.

Es todo el flujo de efectivo que se refleja en la caja de la empresa perforadora para el pago de salarios, servicios, compra de insumos, etcétera.

3.1.2 Costo.

Es el flujo de efectivo de la empresa más los gastos contables: depreciación de los equipos y los gastos, servicios y productos proporcionados por otras entidades corporativas, en caso de pertenecer a una corporación, que se hayan realizados a favor de la empresa perforadora tales como servicio médico, telecomunicaciones, transportes, combustibles, lubricantes entre otras.

Los costos de una empresa perforadora se dividen en costos fijos y en costos variables.

Costos fijos:

Son aquellos que la empresa debe afrontar independientemente de la cantidad de obra que se esté efectuando.

Básicamente son:

- ✓ Salarios y prestaciones del personal fijo.
- ✓ Dirección.
- ✓ Ingeniería.
- ✓ Ventas.
- ✓ Administración.
- ✓ Compromisos adquiridos en la compra de los bienes, muebles e inmuebles.
- ✓ Infraestructura.
- ✓ Transportes y movimiento de equipo.
- ✓ Herramientas especiales de perforación.
- ✓ Mantenimiento y servicios de equipos (seguros y fianzas).

Costos variables:

Son los costos que la empresa eroga por la perforación y el mantenimiento de pozos. Varían de acuerdo con la cantidad de obra generada. Los principales conceptos son:

Mano de obra directa:

- ✓ Materiales definitivos para el pozo.
- ✓ Consumibles para el pozo.
- ✓ Consumibles para el equipo.
- ✓ Materiales diversos de mantenimiento.

Materiales y servicios para el mantenimiento preventivo y correctivo:

- ✓ Materiales y equipo de seguridad industrial.
- ✓ Equipo, materiales y servicios para protección ambiental.

Es importante observar que para una empresa perforadora, mientras más grande sea la cantidad de obra se podrán prorratear los gastos fijos de una forma más eficaz.

La reducción de gastos fijos representa una ventaja competitiva para la empresa.

3.1.3 Precio.

Es el monto del producto del servicio proporcionado por la empresa perforadora. Se establece de acuerdo con el comportamiento del mercado y debe cumplir con las expectativas, tanto de la empresa perforadora como las del cliente.

3.1.4 Precios unitarios.

Son aquellos que conoce el cliente y deben contener los conceptos de costos, riesgos y utilidad. Englobados, deberán ser iguales al precio establecido por el órgano de gobierno de la organización.

3.1.5 Utilidad.

Es la diferencia entre el costo de la empresa perforadora y el precio establecido al cliente. Se maneja en cantidades absolutas o en porcentajes.

3.1.6 Cotización.

Es el documento con el cual el proveedor o el contratista oficializan el detalle del servicio, material u obra, así como el precio, condiciones de pago y tiempo de entrega.

3.1.7 Presupuesto.

Son los gastos de la empresa perforadora en cuanto a las necesidades propias y a los servicios prestados al cliente. Estos pueden ser proyectos de inversión, ordenados y calendarizados de acuerdo con los lineamientos emitidos por la misma empresa perforadora, y las dependencias gubernamentales normativas como la secretaria de Hacienda o el IMSS, y a las que el cliente requiera informar. Es importante resaltar

que el cliente debe iniciar el ciclo de planeación, con la cotización de los servicios proporcionados por la empresa perforadora, tales como:

- ✓ Perforación de pozos de exploración.
- ✓ Perforación de pozos de desarrollo.
- ✓ Reparación de pozos.
- ✓ Toma de información.
- ✓ Terminación del pozo.

3.1.8 Riesgo.

En el presente estudio, el riesgo se define como el costo de uno o varios eventos no programados que actúan en contra de los intereses de la empresa perforadora. Éstos pueden ser desde déficits de tiempo hasta siniestros de gran magnitud con pérdidas humanas.

Si los riesgos son del conocimiento de la empresa perforadora de acuerdo con las características de la intervención que se va a ejecutar, deberán ser calculados y considerados tanto en la cotización como en los programas operativos; sin embargo existen riesgos internos imponderables que afectan los resultados de la empresa. Por esta razón deberán calcularse e incluirse en el programa operativo y en el costo.

3.2 PLANEACIÓN DE LA PERFORACIÓN.

El objetivo de diseñar un pozo se basa en alcanzar el estado final deseado del mismo por lo que se necesita predefinir todos los elementos que determinan las características del pozo en sus dos etapas , tanto en la de perforación como en la de terminación. Ya que se cuenta con el diseño, se puede proceder a elaborar el programa operativo de perforación.

3.2.1 Actividades que involucran el diseño del pozo.

Las actividades que involucran el diseño del pozo son:

- ✓ Colectar, analizar, resumir y evaluar toda la información referente al pozo que se va a perforar.
- ✓ Identificar todos los riesgos y problemas que se pueden presentar en la perforación, sobre todo los potenciales.
- ✓ Definir el tipo de terminación que se requerirá.
- ✓ Diseñar la perforación del pozo, estimando las geopresiones, determinando las profundidades de asentamiento de las tuberías de revestimiento, seleccionando las tuberías necesarias, definiendo los requerimientos de las cementaciones que se realizarán, seleccionando el conjunto más apropiado para la operación, determinando la composición de la sarta de perforación en su conjunto, y definiendo los tiempos que se designarán a las diferentes etapas durante la perforación.
- ✓ Definir los cabezales y árboles de válvulas requeridos.
- ✓ Revisar todos los aspectos propuestos y discutir el diseño más apto.
- ✓ Estimar los costos que presentan todas las actividades que se llevarán a cabo.
- ✓ Elaborar los documentos necesarios del diseño del pozo e involucrados en el proceso de perforación.
- ✓ Identificar los aspectos que puedan obstruir el proceso de la perforación.

- ✓ Coordinar los programas de movimiento de los equipos y la logística involucrada.

3.2.2 La solicitud del pozo.

Cuando se desea o se necesita realizar la perforación de un pozo se debe llenar el documento solicitando la realización del mismo, el cual debe ir firmado por los responsables y con los siguientes datos:

- ✓ El objetivo del pozo y su localización superficial.
- ✓ El calendario estimado.
- ✓ Las tomas de información y evaluaciones que se desean realizar en el pozo durante la perforación, como son:
 - El programa de registros geofísicos.
 - El programa de toma de núcleos.
 - Las mediciones de trayectorias requeridas.
 - El requerimiento de registros de lodos.
 - Las pruebas de producción requeridas.
 - Las características finales del pozo deseadas.
- ✓ Los datos esenciales para el diseño del pozo, como son:
 - El tipo de terminación requerida.
 - El intervalo a disparar, tipos de disparos.
 - Los implementos que se requerirán en la terminación del pozo, como tuberías, empacadores, válvulas de seguridad, sistemas artificiales, etc.
 - La presión de fondo.
 - Las estimaciones futuras requeridas.

- Las temperaturas y presiones estimadas durante la vida productiva del pozo.
 - Las características de los fluidos que se encontrarán en la formación.
 - El tipo de árbol de válvulas que se empleará.
 - El tipo de abandono que se realizará al final de la vida del pozo.
 - Cualquier información relevante de la terminación del pozo.
 - Los perfiles de presión de formación y presión de fractura de pozos de correlación.
 - La información de los gases que se presentarán durante la perforación.
 - La información geológica y litológica de los pozos de correlación.
 - Zonas problemáticas de la formación.
 - El perfil de la temperatura.
- ✓ La seguridad.- Es la máxima prioridad en la planeación, principalmente la protección del personal, ya que el plan debe ser tal que minimice el riesgo causado por brotes de la formación y por otros factores que generen problemas.
- ✓ El mínimo costo.- Este debe tomarse en cuenta sin que afecte la seguridad, por lo tanto el plan deberá pretender minimizar la mayor cantidad de costos posibles.
- ✓ La utilidad.- porque se pretende perforar pozos donde el diámetro sea el adecuado y la formación no quede con algún tipo de daño.

3.2.3 El proceso de diseñar un pozo.

De esta manera la etapa de diseño de un pozo, puede resumirse en un proceso a manera de pasos como el siguiente:

1. Se lleva a cabo la recopilación y el análisis de la información con que se cuenta.
2. Se predice la presión de la formación.
3. Se predice el gradiente de fractura.
4. Se determina el asentamiento de las tuberías de revestimiento.
5. Se planea el tipo de terminación con el que acabará el pozo.
6. Se traza la geometría del pozo.
7. Se diseña la trayectoria del pozo.
8. Se diseña el o los fluidos de perforación que se utilizarán durante la perforación.
9. Se diseña la cementación o cementantes en el pozo.
10. Se establece el programa de barrenas.
11. Se diseña la sarta de revestimiento.
12. Se diseña la sarta de perforación.
13. Se selecciona el equipo con que se va a perforar.
14. Se lleva a cabo la estimación de costos.

3.3 PROGRAMACIÓN DEL POZO.

El programa de perforación deberá ser proporcionado al supervisor de perforación en el sitio del pozo, y deberá contener todo lo necesario para perforarlo. Por lo tanto, hay que evitar el desorden y datos inapropiados en el programa. El programa de perforación debe contener una justificación técnica, con el propósito de sustentar mejor las decisiones tomadas durante la planeación. Hacer referencia en la justificación técnica es apropiado.

3.3.1 Lista de control de actividades.

El programa debe contener los elementos relevantes siguientes (utilícese como elementos a verificar):

- INFORMACIÓN GENERAL.
 - ✓ Región, concesión, equipo, fecha de los resultados del programa y quien lo elaboró.
 - ✓ Requerimientos del reporte de perforación.
 - ✓ Puntos generales de seguridad y requerimientos de inspección.
 - ✓ Pozos de compensación para suministros.
 - ✓ Informe de gas a poca profundidad. (Si se considera que existe).

- IDENTIFICACIÓN DEL POZO
 - ✓ Campo, manzana, licencia, coordenadas de localización, plataforma y tipo de pozo.

- OBJETIVO DEL POZO.
 - ✓ Objetivo por orden prioritario (texto corto); incluir el objetivo del pozo si es de producción o de exploración.
 - ✓ Perforaciones planeadas en tiempos interrumpidos (Curva tiempo-profundidad).
 - ✓ Costo estimado por interrupciones (Curva costo-profundidad y costos por categoría).

- RIESGOS POTENCIALES O PROBLEMAS DURANTE LA PERFORACIÓN.
 - ✓ Anote todos los riesgos que tenga registrados, como se pueden monitorear cada uno y procedimientos de recuperación en caso de que se presenten. (Ej. Sospechar la presencia de H₂S ó perforación a altas presiones y temperaturas HPHT).

- ✓ Operaciones simultáneas (Por ejemplo; perforar en una plataforma mientras se ejecutan trabajos de producción o construcción), pueden ser riesgos potenciales y deben ser identificados para proteger la seguridad de los trabajos.
- POSICIÓN DEL POZO.
 - ✓ Coordenadas superficiales (con sistema de referencia y tolerancias).
 - ✓ Niveles de referencia (marea baja, nivel del mar, etc.)
 - ✓ Profundidad del tirante de agua. (Dado el caso0)
 - ✓ Niveles de referencia relativo a la elevación de la mesa rotatoria del piso de perforación.
- NOTAS GENERALES.
 - ✓ Información de la dependencia, compañía, procedimientos y normas del campo petrolero.
 - ✓ Reportes de procedimientos.
 - ✓ Requerimientos del control de calidad (Por ejemplo; muestreos y recopilación de datos).
 - ✓ Diagramas completos del pozo (mostrando la profundidad de la tuberías, etc.).
 - ✓ Verificación de equipos y sus accesorios (datos de las empresas proveedoras).
- NOTAS DE LA PERFORACIÓN (Para cada pozo).
 - ✓ Estabilidad del pozo; Problemas y maneras de estabilizarlo.
 - ✓ Problemas particulares de los pozos y manera de solucionarlos.
 - ✓ Requerimientos prácticos de perforación.
 - ✓ Croquis operativo de la secuencia más recomendable (evitando escribir la operación normal del equipo a detalle).

- ✓ Tolerancias al rechazo por la presión de vacíos y fracturas al colocar el siguiente tramo de tubería.
- ✓ Requerimientos especiales.
- INGENIERÍA DE FLUIDOS Y SUPERVISIÓN.
 - ✓ Gradientes de los fluidos de control, tipos, propiedades, pruebas requeridas y cualquier requerimiento especial.
 - ✓ Monitoreo de cavernas y muestreo así como su descripción.
 - ✓ Requerimientos del muestreo de fluidos: tiempos, almacenamiento, etc.
 - ✓ Requerimientos de estabilidad del pozo.
 - ✓ Requerimientos para la formación de otros tipos de fluidos.
 - ✓ Reportes (diarios y posteriores al terminar el pozo).
 - ✓ Control de sólidos.
- DESVIACIONES.
 - ✓ Desviaciones de la vertical del pozo.
 - ✓ Profundidad del inicio de cambio de ángulo.
 - ✓ Ritmos de incremento, decaimiento o mantenimiento de ángulo, con inclinamiento, azimut y profundidad del pozo.
 - ✓ Profundidad del objetivo, coordenadas y fronteras.
 - ✓ Desplazamiento horizontal y azimut del objetivo.
 - ✓ Profundidad total medida del pozo y profundidad total.
 - ✓ Para pozos horizontales; información de requerimientos necesarios, como azimut de la sección final del pozo, el equipo de geonavegación utilizado.
 - ✓ Mediciones de información requeridas.
 - ✓ Tipos de herramientas.
 - ✓ Distancias entre cada medición.

- ✓ Para un pozo con más de 30 grados de desviación se requiere: la inclinación planteada, desviaciones severas anticipadas, cálculos de torsión y arrastre.
 - ✓ Predicciones de la fatiga de la T.R.
 - ✓ Cualquier dato relevante de la trayectoria del pozo que afecte lo planeado.
 - ✓ Tamaño del agujero y barrena para cada sección.
 - ✓ Tipo de barrena y aparejo de fondo, así como los parámetros de perforación recomendados.
- NOTAS GENERALES DE TUBERÍAS CONDUCTORAS Y DE REVESTIMIENTO.
 - ✓ Desgaste de las tuberías de revestimiento.
 - ✓ Notas sobre riesgos potenciales al revestir el pozo, cómo se pueden monitorear y acciones preventivas (protectores requeridos).
 - ✓ Reportes de requerimientos, trabajos y acciones post-pozo.
 - ✓ Manejo del conductor, diámetro, peso, grado, conexiones, profundidades de asentamiento mínimas.
 - OPERADORES DE MARTILLOS.
 - ✓ Tipos de martillos.
 - ✓ Tipo de cemento.
 - ✓ Características del conductor (diámetro, peso, grado, tipo de conexiones, profundidad de asentamiento, accesorios adicionales).
 - ✓ Anote cualquier problema potencial y la manera en la que pueden ser mitigados.
 - ✓ Tuberías de revestimiento (diámetro, peso y grado).
 - ✓ Tipo de liner y sus características.

- CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA DE REVESTIMIENTO.
 - ✓ Dimensiones, pesos, inclinación, uniones, profundidad y herramientas adicionales.
 - ✓ Notas sobre posibles problemas con la tubería de revestimiento al momento de colocarlas y sus posibles soluciones.

- CEMENTACIONES.
 - ✓ Niveles de cementación, tipos de cemento. Lechadas, inclinación, y requerimientos especiales.
 - ✓ Conexiones (coples) y tuberías de revestimiento a utilizar.
 - ✓ Tipos de lechadas.
 - ✓ Métodos para cada lechada.
 - ✓ Medición de la temperatura estática en el fondo del pozo, de la temperatura con circulación, también en el fondo, densidades de las lechadas y producciones.
 - ✓ Compatibilidad entre lodos y cementos.
 - ✓ Estimado del volumen de cemento.
 - ✓ Consideraciones específicas para obtener el máximo desplazamiento de lodos, incluso propiedades antes de añadir cemento, espaciadores, desalojo y desperdicios.
 - ✓ Reportes.
 - ✓ Esfuerzos de compresión a las 24 horas.
 - ✓ Tiempo mínimo de bombeo.

- CABEZALES, CONJUNTO DE PREVENTORES Y PRUEBAS.
 - ✓ Especificaciones del cabezal.
 - ✓ Configuración de preventores para cada sección del agujero.
 - ✓ Lastrarrenas requeridas.
 - ✓ Establecer un cálculo de tolerancias de brotes.
 - ✓ Procedimiento de desconexiones.

- ✓ Pruebas de admisión a realizarse y procedimiento.
- ✓ Valor mínimo del gradiente de lodos y acciones a tomar para no llegar a esos valores.
- PRONÓSTICO GEOLÓGICO.
 - ✓ Secuencia litológica esperada con nombres y descripción de la formación, información para anticipar problemas (por ejemplo: fracturas, cavernas, arrastres, etc.).
 - ✓ Presión de poro y gradiente de fractura esperado.
 - ✓ Características geológicas de las formaciones; permeabilidad, tipo de fluidos, profundidad de los hidrocarburos, zonas de gas, etc.
- REGISTROS GEOFÍSICOS Y PETROGRÁFICOS.
 - ✓ Registros requeridos (Para la empresa, dependencia que patrocina o dirige los trabajos).
 - ✓ Registros requeridos (Para la empresa o dependencia perforista a fin de evaluar las perforaciones).
 - ✓ Muestreo de las paredes laterales, muestreo de la formación y muestreo de núcleos.
 - ✓ Registros de cementación.
 - ✓ Reportes de requerimientos (diarios y después de perforado el pozo).
- REGISTRO DE LOS FLUIDOS.(Bitácora).
 - ✓ Muestreo y métodos para su obtención, cavidades, lodos, producción de fluidos, etc.
 - ✓ Formatos requeridos para registros.
 - ✓ Servicios de monitoreo (tipos de alarma - alerta), cálculos ordinarios.
 - ✓ Reportes (diarios y posteriores).

- TERMINACIÓN DEL POZO Y PRUEBAS.
 - ✓ Anticipar necesidades (por ejemplo; escariadores, empacamientos de grava, fracturas, empacaduras y especificaciones de los fluidos de terminación.
 - ✓ Diámetros de tuberías y configuración de cabezales superficiales.
 - ✓ Lista general de los tipos de herramientas que deben bajar con la tubería de terminación a fin de tomar muestras al fondo del pozo.
 - ✓ Reportes.

- SUSPENSIÓN Y ABANDONO DEL POZO.
 - ✓ Anticipar un procedimiento para el retiro del equipo (diagrama).
 - ✓ Exigir el aislamiento de la zona.
 - ✓ La tubería debe cortarse y sacarse.
 - ✓ Tapones de cemento y profundidad de colocación de tapones.
 - ✓ Informar al gobierno, empresa, policía o a quien corresponda del abandono.
 - ✓ Reporte.

3.3.2 Justificación técnica.

El documento de justificación técnica, explica el funcionamiento que hay detrás de las decisiones hechas al crear el programa de perforación. En algunas áreas las regulaciones gubernamentales requieren que todas las decisiones técnicas sean documentadas; esto es una buena práctica en cualquier caso.

Hay 5 razones importantes para escribir un documento de justificación técnica:

1. Justificar decisiones mayores en el programa de perforación, ya que obliga al autor a usar una adecuada ingeniería a la solución del problema y a la optimización del problema.

2. Durante la aprobación del programa, los signatarios pueden asegurar, que el programa tiene una apropiada base técnica.
3. Durante la perforación; pueden tomarse nuevas decisiones si existe nueva información; tomando en cuenta las razones originales, por lo tanto las mejores decisiones se hacen posibles durante la perforación, aunque el autor original del programa no esté.
4. El ser capaz de realizar una adecuada justificación técnica y análisis de costos, permite a futuro una mayor recuperación en ciertas áreas.
5. Después de la perforación, todas las decisiones, se pueden evaluar o revisar, tomando en cuenta las intenciones, detrás de dichas decisiones, esto permitirá una evaluación completa de cuan exitosas fueron las decisiones, y ayuda a mejorar futuras ejecuciones.

La justificación técnica es un documento que se refiere al programa de perforación y no al diseño del pozo sobre el cual esta basado. Por lo tanto lo referente a la terminación del pozo forma parte de la justificación del diseño.

3.3.3 Formato del programa de perforación.

El programa y la justificación técnica, deben escribirse como un documento técnico. Deben ser fáciles de entender. Las siguientes son recomendaciones para dicho documento.

- ✓ Usar un estilo de escritura claro y conciso; evitar oraciones y palabras largas.
- ✓ No utilizar material irrelevante que no nos ayude.
- ✓ Pagar e incluir un índice de tablas y contenidos.

- ✓ Utilizar diagramas del estado mecánico del pozo.
- ✓ Imprimir de los dos lados del papel (se utiliza menos papel).

3.3.4 Tiempos estimados.

Cualquier estimación puede ser mejorada con mas detalles. Los formatos de captura de datos son de invaluable importancia porque proporcionan una gran cantidad de detalles y además todos los datos se pueden actualizar fácilmente.

El costo del pozo está íntimamente relacionado con el tiempo que dure la perforación. Para realizar estimaciones de tiempo se debe seccionar todo el trabajo y hacer en cada una de las secciones razonables estimaciones basadas en la experiencia local.

Mientras el trabajo progresa, la plantilla puede ser actualizada, sustituyendo las estimaciones por datos reales; esto proporciona una actualización total.

El tiempo estimado variará dependiendo de la estimación propuesta. Cuando se planea un pozo se debe estimar el total del tiempo de la logística, en este caso el tiempo más corto posible debe ser asignado para cada operación, es más fácil hacerlo así y después agregarlo si hace falta, para estimar costos es recomendable utilizar los tiempos promedio y no los más cortos, esto dará un margen de seguridad de todo el estimado. Se puede crear una hoja de cálculo que tome una fecha, tiempo de inicio y tiempo individual para cada operación.

3.3.5 Costos estimados.

La estimación de costos se realiza en diferentes etapas, en el proceso de planeación del pozo. Esto variará de acuerdo al nivel de detalle posible, y por lo tanto el nivel de

exactitud. Consecuentemente, la estimación de costos será usualmente necesaria para el progreso del proyecto.

La exactitud de un presupuesto, se estima en un más o menos 25 %. El nivel de información usualmente obtenido incluirá la localización aproximada y la profundidad del tirante de agua, la localización y profundidad vertical del objetivo estimado, la profundidad total vertical y el estado de la terminación deseada, y cualquier otra información que deba tomarse en cuenta.

Para este tipo de estimación, el mejor camino es observar el costo de los pozos ya realizados, e ir haciendo ajustes debido a la profundidad, costos del equipo de perforación, etc. El trabajo de ingeniería puede ser realizado en esta etapa.

Se debe crear un formato de captura para la información, para que de esta manera, se pueda elaborar un estimado previo, conteniendo en él, los mejores tiempos, ritmos de perforación, y profundidades.

Estimación inicial del Gasto (AFE).

La prioridad de esta estimación, es completar el programa de perforación. La mayoría de las compañías requieren hacer una estimación para AFE dentro del 10 % de error, un estimado confiable dentro de este nivel de exactitud, sólo se obtiene después de que el trabajo de ingeniería esta terminado, el diseño, se ha realizado, y el trabajo operativo ya ha comenzado.

La estimación de AFE, es requerida antes de cualquier cosa. En este caso los costos reales pueden ser considerados, de aspectos que ya conocemos (costo de equipo, registros geofísicos, etc.) y la estimación que se realizará de tiempos de asentamientos de TR, y trabajos direccionales se agregan después. Mediante el uso de un formato de captura de información, el estimado de costo de AFE, puede ser realizado fácilmente. Si estimados similares son disponibles de pozos previos podemos utilizarlos y

modificar apropiadamente los costos, esto también ayudará para darse cuenta de todo lo que se debe considerar en la estimación.

Una vez que el programa es realizado y terminado el AFE debe ser revisado para corroborar si es realista. Si se realizó una detallada captura de datos en el formato, es más fácil hacer una revisión rápida. Los costos de elementos individuales son usualmente conocidos de contratos existentes y donde no hay conocimientos de contratos se debe realizar una estimación.

3.4 DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS.

Para determinar los riesgos es necesario clasificarlos de acuerdo con su tipo: externos e internos.

3.4.1 Riesgos externos: Financieros, políticos, sociales y del mercado.

Riesgos financieros: Son aquellos que se presentan por los cambios en el mercado de dinero como la paridad de la moneda, la inflación y el incremento de intereses bancarios. Estos riesgos pueden ser minimizados si los contratos de los proveedores se realizan en moneda nacional, el capital de trabajo se maneja razonablemente, con un mínimo de circulante y se trabaja con los créditos más bajos.

Riesgos políticos y sociales: Generalmente se presentan cuando existe inconformidad entre la población y la empresa operadora. Para minimizarlos deben ser tratados en el clausulado del contrato con el cliente,. Debido a que es un riesgo que le corresponde como concesionario o propietario del terreno.

Los *riesgos del mercado* pueden ser divididos en:

- Competidores potenciales.
- Sustitutos del servicio.
- Proveedores y contratistas propios.

Los competidores potenciales son las otras empresas dedicadas al mismo nicho del mercado. Existen empresas nacionales e internacionales que pueden ofrecer bajos precios, mejor calidad en los servicios, mejor tiempo de entrega, servicios adicionales o inclusive una combinación de estas ofertas. Para disminuir el riesgo es necesario mantener una política de competitividad tanto en calidad, precio, tiempo de entrega y servicios adicionales, además de estar muy atentos a los cambios del mercado.

Las *obras* son sustitutos del servicio de la empresa perforadora que provee de pozos a la industria petrolera, de energía geotérmica y de riego. Algunas "obras" en la infraestructura de las "empresas-cliente" pueden generar producción adicional, como por ejemplo: en la industria petrolera existen alternativas de recuperación adicional, como la incorporación de nuevos ductos que, al ampliar el diámetro equivalente reduce las pérdidas de presión en superficie y el pozo incrementa su producción. Así el cliente, puede gastar su dinero en "obras" en lugar de pozos; esto es real y lógico, por lo que para disminuir este riesgo es necesario ofrecer al cliente pozos competitivos, tanto en precio como en tiempo, para que pueda competir con "obras" de infraestructura nueva.

Los proveedores de materiales y servicio representan un riesgo externo, porque, si fallan en sus entregas, pueden provocar una deficiencia generalizada en la empresa perforadora; inclusive existen materiales críticos como el fluido de perforación, que de no tenerse en condiciones y a tiempo, pueden provocar daños al pozo como hidratación o deshidratación de formaciones. Estos riesgos pueden ser minimizados teniendo planes de alternativas para suplir a los proveedores que fallen.

3.4.2 Riesgos internos.

Pueden ser representados por riesgos operativos y de tipo geológico.

Los *riesgos operativos* son aquellos que se presentan en la misma operación y afectan a las personas, a la infraestructura, a la obra o a los materiales. Estos riesgos son altos y pueden llegar a ser tan catastróficos como la pérdida de vidas humanas, del equipo o del pozo. Este tipo de riesgos se deben minimizar manteniendo una política rígida en cuanto a la capacitación del personal. Existen en el mercado cursos certificados para protección al personal y control de brotes.

Los *riesgos geológicos* son los propios de las formaciones en donde se trabaja, tales como pegaduras por presión diferencial, pérdidas de circulación, derrumbes, pescados, etcétera. Estos riesgos pueden minimizarse con un adecuado programa de perforación.

Todos los riesgos implican costo, debido a que para minimizarlos se deben hacer inversiones, porque si se presentan, generan una pérdida económica a la empresa.

Los riesgos deben ser calculados de acuerdo con la incidencia histórica. La estadística de riesgo se puede utilizar seleccionando datos históricos de pozos similares:

- ✓ Objetivos.
- ✓ Técnicas de perforación.
- ✓ Geometrías.
- ✓ Pozos recientes.
- ✓ Condiciones de formación.
- ✓ Análisis de pozos taponados por accidentes mecánicos en el campo.
- ✓ Estimación de cantidad de pozos que se van a perforar.
- ✓

Se debe efectuar un análisis del comportamiento histórico de los pozos seleccionados y generar una tendencia de probabilidades en un histograma de comportamiento.

3.5 DETERMINACIÓN DEL PRECIO.

Una vez que se tienen los costos directos, los indirectos y el riesgo, es necesario determinar el precio que se le ofrecerá al cliente. Para hacerlo, existen diferentes métodos, como se explica a continuación.

3.5.1 Cost-Plus.

Este método consiste en plantear y acordar con el cliente un porcentaje fijo adicional al costo, que se aplicará al término de la obra.

Este método le garantiza utilidades a la empresa perforadora; pero para el cliente representa un riesgo, pues si el contratista falla, el costo de la obra puede resultar demasiado elevado. Lo cierto es que el método es muy útil cuando el contratista garantiza su calidad. De esa manera todos ganan: es la opción más económica y el riesgo, al ser disminuido por la calidad del perforador, es mínimo para el cliente.

3.5.2 Precio basado en políticas del consejo administrativo de la empresa perforadora.

En este caso el precio se determina agregando al costo un porcentaje fijado por el Consejo Administrativo de la empresa perforadora. Con este método se garantizan utilidades a la compañía, aunque los riesgos de la perforación corren exclusivamente a su cargo. De esta manera, se pueden dejar fuera de cualquier concurso a las compañías cuyos precios sean excesivos.

3.5.3 Precios basados en el mercado.

Para establecer el precio con este método, se realiza un estudio internacional de los costos de los servicios de perforación. De esta forma, se crea un catálogo de precios con base en las condiciones y necesidades del cliente, sin tomar en cuenta los costos de la empresa.

Este método no garantiza utilidades a la compañía si sus costos internos son excesivamente altos, los costos de los servicios que recibe son bajos y el precio internacional resulta demasiado caro.

En este caso, se corre riesgo de que otro competidor gane el mercado que esta buscando la compañía.

3.5.4 Precios basados en el mercado de insumos y servicios.

Este método consiste en determinar el costo de los principales insumos y servicios que recibe la empresa perforadora. De acuerdo con el comportamiento del riesgo que se maneje en cada insumo, se debe de agregar el porcentaje de utilidad deseado para cada uno.

Los principales insumos que deberán tomarse en cuenta son: transporte de equipo y personal, tuberías de revestimiento, fluidos de perforación, barrenas, equipos de perforación, registros geofísicos, cementos, servicios a pozos, etcétera.

Con el precio determinado, se analiza si éste cubre los costos y los riesgos de la obra y se determina la factibilidad de continuar. Si se cumple con la normatividad de la empresa perforadora se prepara una cotización oficial y se presenta al cliente.

3.6 CONTRATACIÓN DE INSUMOS Y SERVICIOS.

La empresa coordinará un programa operativo de detalle, en donde incluirá el programa de insumos y servicios requeridos. Deberá formalizar con sus proveedores y contratistas, los pedidos y contratos correspondientes, y efectuará un programa financiero detallado tanto de egresos como de ingresos. También será necesario establecer un programa calendarizado de recepción de insumos, de servicios, egresos e ingresos.

3.7 FINANCIAMIENTO DE LA PERFORACIÓN.

Paralelamente a la planeación e ingeniería de detalle del pozo, la empresa perforadora deberá asegurar los recursos para financiar el proyecto, que puede ser mediante:

- Recursos propios.
- Recursos de financiamiento externo.
- Recursos de cliente y proveedores.

3.7.1 Recursos propios.

Si se utilizan los recursos de sus inversionistas, la empresa cuenta con una ventaja en cuanto a la toma de decisiones: lograr, durante todo el proceso, suficiencia económica para afrontar cualquier contingencia. La desventaja de éste método es, que es el más caro porque los inversionistas siempre buscan una utilidad mayor que otros instrumentos de inversión pública, como los Bancos y la Bolsa de Valores.

3.7.2 Recursos de financiamiento externo.

Se utilizan recursos bancarios para realizar los pagos de la obra conforme se vaya avanzando; al concluir la obra, el cliente paga el servicio y el último pago al banco. La diferencia de esta operación representa la utilidad de la empresa perforadora, y

tiene la ventaja de que la empresa es prácticamente autónoma en la toma de decisiones; pero tiene la desventaja de que los créditos generalmente son costosos.

3.7.3 Recursos de cliente y proveedores.

Consiste en usar los anticipos para comprar materiales, extender el pago del pasivo a proveedores y solicitar pagos parciales al cliente, conforme al avance de la obra.

Este método tiene la desventaja de que la autonomía de decisión para los recursos está sujeta a la normatividad del cliente ; pero permite que el financiamiento para las empresas se reduzca y, por ende los precios y los costos puedan bajar en beneficio del cliente y de la empresa.

3.8 CONTRATO DE SERVICIO.

El cliente analiza si la propuesta satisface sus expectativas técnicas, la normatividad y también obviamente, si es la oferta económicamente más atractiva. Una vez cubiertos estos requisitos oficializa por escrito su aprobación para la continuidad del proyecto mediante el fallo de la licitación.

Una vez aprobado, es necesario programar la obra en el tiempo, asignarle un equipo de trabajo y un equipo de perforación para realizarla .

Si esta de acuerdo con el programa, el cliente deberá formular un programa financiero para el pago del proyecto y elaborar el contrato o convenio correspondiente.

Este documento estará firmado por los representantes legales de ambas partes y deberá especificar en forma enunciativa, y no limitativa:

- La declaración de sus datos generales (dirección, representantes, etc.)
- Objeto del contrato.
- Fechas de inicio y terminación, vigencia y periodos de ejecución.

- Penalidades y sanciones.
- Causas de determinación anticipada.
- Seguros y fianzas.
- Planos.
- Especificaciones generales de la obra.
- Especificaciones particulares de la obra.
- Precio o precios unitarios.
- Formas de pago.
- Programa de trabajo.
- Materiales y servicios que proporcionará el contratista.
- Materiales y servicios que proporcionará el cliente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.9 EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN.

Una vez realizado el programa operativo, el programa financiero, las firmas de los contratos por el cliente, por los proveedores y contratistas, se puede iniciar el proceso de la perforación. En esta etapa se requiere controlar los costos ya ejercidos (costos de planeación, administración e ingeniería), los costos en ejercicio y los que están por ejercerse, para ser comparados con el programa costos establecido.

Para lograr lo anterior, es necesario contar con un sistema contable para el control de costos de perforación.

Actualmente existen en el mercado internacional sistemas comerciales ya desarrollados expresamente para dar seguimiento a la información diaria que resulta de la operación y costo de un pozo.

Con toda la información se debe crear un modelo de datos que la integre a los componentes principales en materia de costos de la empresa perforadora. El objetivo de esta sistematización es lograr que la toma de decisiones esté basada en un sistema de información que sea, además, una herramienta de apoyo y un valor agregado a los servicios que presenta la empresa a sus clientes. El estudio y diseño del modelo de

datos en materia de costos deberá ser parte de la información cotidiana y tendrá la misma importancia que la información operativa; el análisis de la información que se procesará sistemáticamente y el establecimiento de un modelo funcional es de vital importancia para la empresa perforadora. A continuación se muestra un gráfico de control de costos de la perforación donde se puede observar los programas, tanto de costos como operativo, respecto al tiempo:

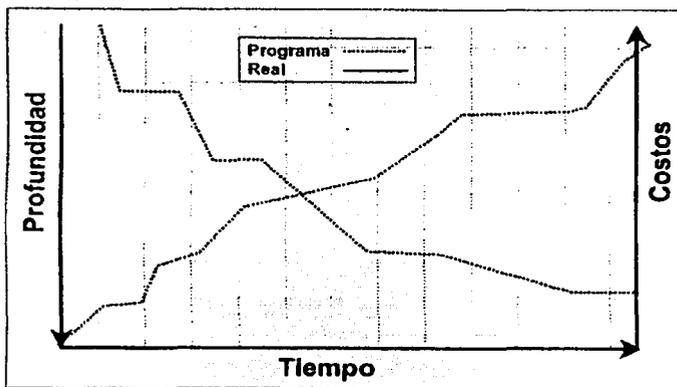


Fig. 3.2 Gráfico de control de costos y operativos con respecto al tiempo.

En este gráfico se observan las diferentes pendientes de las curvas. En la parte operativa existen pendientes de 0° lo que significa que no hay avance en la profundidad debido a los cambios de etapa donde se toma información, se adema, se cementa el pozo y se adecuan las conexiones superficiales de control; sin embargo, en la parte de costos las pendientes de la curva normalmente son mayores debido a las erogaciones motivadas por las mismas operaciones en el pozo. A su vez, se pueden observar las desviaciones, tanto en el programa operativo como en el de costos, y así se pueden corregir las desviaciones inmediatamente.

En este mismo gráfico de control se puede observar que antes de que el pozo tenga profundidad, los costos ya iniciaron debido principalmente, a los costos de movilización, mantenimiento del equipo, de administración e ingeniería.

Otro gráfico es el control de insumos en el cual se pueden observar las desviaciones en los costos durante la ejecución del proyecto. Este tipo de control auxilia a determinar en donde puede haber una fuga de capital.

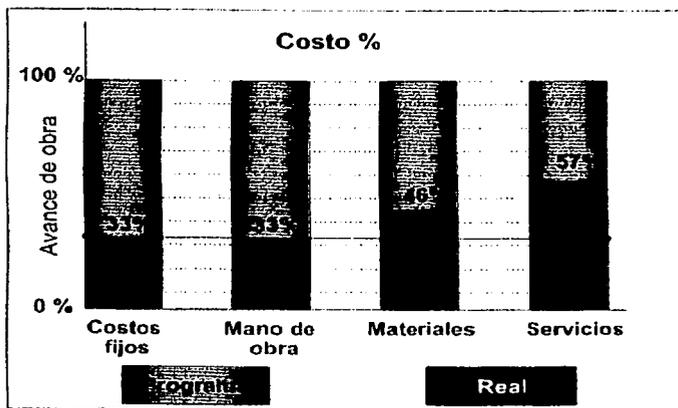


Fig. 3.3 Gráfico de costos para el control de los insumos.

3.10 RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Una vez concluida la perforación, el personal encargado tiene que entregarla al cliente a su entera satisfacción en el aspecto técnico; deberá tramitar la facturación de acuerdo con el contrato preestablecido para su pago y cumplir sus términos hasta el finiquito y la recuperación de garantías y fianzas. Es necesario elaborar un informe

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

para la memoria de la empresa perforadora y para la dirección de la misma. En ese informe se deben mencionar los aspectos técnicos tales como pérdidas de fluidos, manifestaciones, tipo de rocas atravesadas, barrenas empleadas, distribución de tuberías de revestimiento y producción, registros geofísicos y otros aspectos técnicos que se consideren convenientes. Pero a su vez es necesario un informe financiero final del pozo, como se muestra en la siguiente figura.

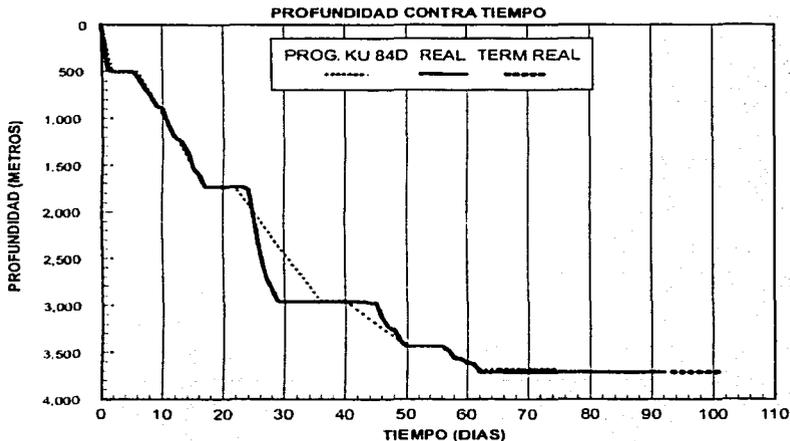


Fig. 3.4 Gráfica de avance físico de la obra con respecto al tiempo. (Ej. Pozo Ku 84D)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

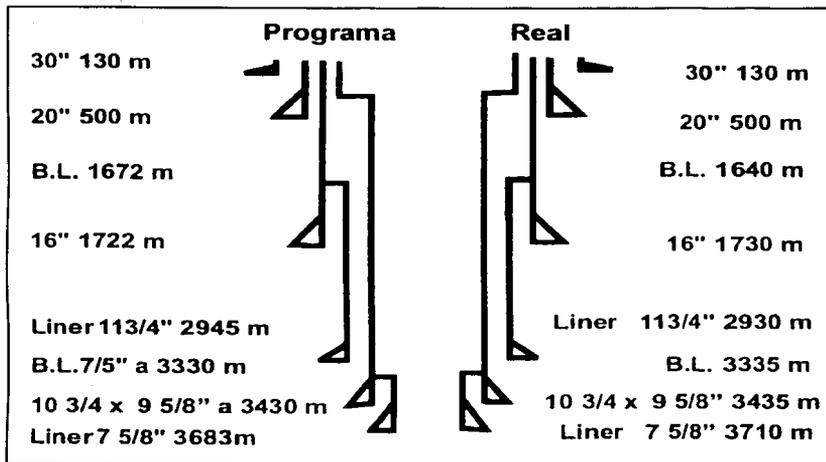


Fig. 3.5 Gráfica de variaciones entre las operaciones realizadas y el programa.

Por otra parte en la siguiente tabla se comparan los resultados económicos del programa con los de la operación. Se observa que el pozo se concluyó en más tiempo y con más gastos, pero el estado de los resultados que se presenta en la figura arroja utilidades al absorberse los costos adicionales con el riesgo calculado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto	Costos (Miles de dólares USA)	
	Prog.	Real
Movimiento	500	317
Equipo	10.290	12.986
Logística	3.154	3.980
Materiales	18.454	17.744
Servicios	17.243	20.122
Total	49.641	55.149
Parámetros		
Profundidad (metros)	3683	3710
Objetivo	BTP-KS	BTP-KS
Días Perforación	74	92
Días Terminación	10	10
Desviación	44°35'	45°04'
Costo Día/Equipo		
	139	141

A continuación se presenta la forma de integrar el precio incorporando los conceptos de:

- Movilización.
- Costo programado en el cual se integra los costos del equipo, mano de obra, servicios, administración e indirectos.
- Factores de riesgo, de pérdida de pozo y de tipo operativo.
- Factores de utilidad e impuestos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A su vez se integra el comportamiento real de la perforación del pozo en donde podemos observar:

- Costo real de la operación
- Utilidad antes de impuestos
- Impuestos aplicados
- Utilidad neta para la empresa perforadora

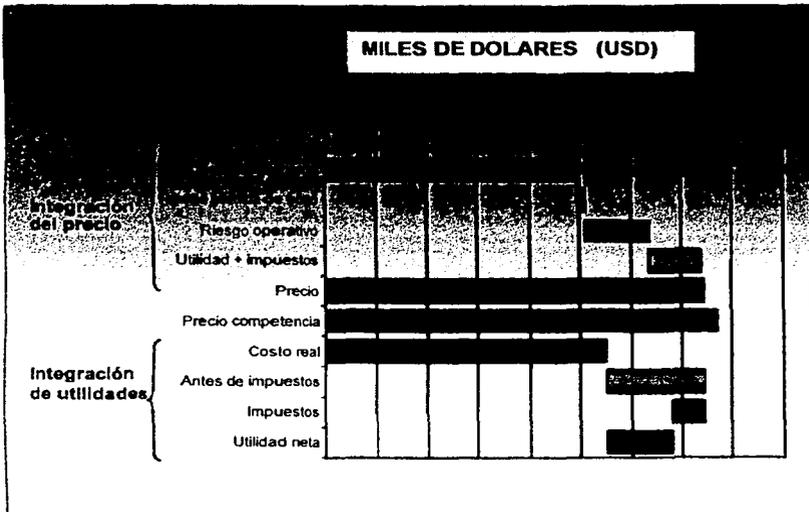


Fig. 3.6 Gráfica de integración de precio y utilidades.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 4 METODOLOGÍA

La metodología del Benchmarking en la perforación de pozos petroleros, puede ser tan amplia y compleja como se desee, una vez entendido el concepto pueden involucrarse todas las actividades anteriormente descritas y crear un proceso cada vez mejor.

Sin embargo, la propuesta de este trabajo involucra dos conceptos, que a nuestro juicio representan los parámetros más significativos en esta actividad que son: tiempos y costos.

La metodología propuesta se basa en la vinculación estrecha que existe entre ambos parámetros, encontrando enormes ventajas económicas y áreas de oportunidad para mejorar los procesos de las compañías perforadoras.

La idea principal del actual trabajo es elaborar una herramienta que nos permita comparar el proceso de la perforación de pozos entre compañías que realicen esta actividad, con la finalidad de encontrar semejanzas y diferencias así como para poder visualizar el posicionamiento que tiene cada compañía con respecto a las demás.

Esta comparación permitirá observar a cada compañía participante sus fortalezas, pero principalmente conocer sus debilidades, con todo esto, estarán en la posibilidad de encontrar las áreas de oportunidad para su desarrollo.

En un proceso de este tipo, es fundamental se proporcione información suficiente, confiable y actual de todo el proceso, a toda esta información la denominamos DATOS DE ENTRADA.

Naturalmente, para que una empresa acepte participar en un proceso evaluatorio como el que proponemos, se le debe garantizar absoluta confidencialidad de su información, sólo ellos conocerán sus resultados.

En este proceso la información será agrupada de acuerdo a aspectos comparables, ya que existe una gran diversidad de tipos de pozos es necesario hacer una SELECCIÓN DE GRUPOS conteniendo la información de pozos perforados bajo un parámetro común, ejemplo: pozos de alta presión.

Finalmente para que los datos sean comparables, es necesario estén en el mismo marco de referencia, por lo cual serán NORMALIZADOS de acuerdo a parámetros fijos como pueden ser la longitud perforada, el tiempo de perforación o los costos.

Cuando toda la información sea clasificada y normalizada, se procederá a realizar el análisis para obtener resultados. Las compañías participantes podrán hacerlo en todas las categorías de grupos realizados o sólo en los grupos que contengan pozos o en los que deseen participar.

Los resultados obtenidos y las conclusiones de cada compañía obtenidos, se proporcionarán en forma anónima a cada participante, y se informará de manera individual cual es su análisis.

Enseguida se presentara la forma de proporcionar la información, la técnica de normalización y la forma de presentar los resultados.

4.1 DATOS DE ENTRADA.

La primera etapa consiste en proporcionar al personal encargado de realizar el estudio del benchmarking, toda la información solicitada por éste último, es importante destacar, que toda esta información debe ser real, puesto que en la medida en la que

la información sea de calidad, lo será también el resultado, por lo que las empresas participantes deberán estar concientes de ello, de esta manera a los participantes se les garantizará confiabilidad del resultado final.

Toda la información que se recaude, debe ser información útil, además, si se toma en cuenta que el número de pozos que se estén estudiando es muy grande, tenemos la necesidad, de contar con un estricto control de dicha información, que la mantenga ordenada y siempre a la mano.

Por lo anterior es conveniente, la utilización de formatos que permitan una captura rápida y eficiente de la información de los pozos, en esta propuesta se ha considerado, primeramente en dividir la información en tres categorías:

- ✓ Información general del pozo.
- ✓ Información de tiempos.
- ✓ Información de costos.

4.1.1 Información general del pozo.

El formato de información general del pozo, contiene todos los datos técnicos y administrativos, que nos permitirán caracterizar al pozo, toda esta información implica muchos aspectos de la ingeniería de perforación, por tal motivo es necesario seccionar la información en la siguientes clasificaciones.

- ✓ Información general.
- ✓ Información de profundidades.
- ✓ Nombre de los contratistas.
- ✓ Información sobre pozos de alta presión y alta temperatura.
- ✓ Información técnico operativa.
- ✓ Características del pozo.

- ✓ Tipo de Terminación.
- ✓ Información Adicional.

4.1.1.1 Información general.

La información general de un pozo, contiene los siguientes datos:

- ✓ Nombre del estudio
- ✓ Compañía.
- ✓ Nombre del pozo.
- ✓ Fecha del inicio de su perforación.
- ✓ Localización geográfica.
- ✓ Nombre del campo petrolero.
- ✓ Año estimado del inicio de su productividad.
- ✓ Tipo de contrato de perforación.

4.1.1.2 Información de profundidades.

- ✓ Profundidad de la mesa rotatoria a nivel medio del mar.
- ✓ Profundidad del objetivo.
- ✓ Intervalo perforado en el yacimiento.
- ✓ Profundidad vertical total.
- ✓ Profundidad desarrollada.

4.1.1.3 Nombre de los contratistas.

Si se requirieron diferentes servicios de otras compañías es importante mencionarlas, y tener siempre a la mano los reportes de sus operaciones.

4.1.1.4 Información APAT

En el caso en el que el pozo presente presiones arriba de 500 psi y temperaturas superiores de los 50°F, se consideran pozos APAT (Altas presiones, Altas temperaturas), por lo tanto también se requerirá de esta información.

- ✓ Presión Máxima.
- ✓ Temperatura Máxima.

Es importante en esta sección informar si se presentaron problemas en el pozo durante su perforación, por lo que es necesario especificar la naturaleza de los problemas y sus respectivas causas.

4.1.1.5 Información técnico operativa.

- ✓ Tipo de pozo (exploratorio / desarrollo / desviado).
- ✓ Tipo de anclaje de la plataforma (solo pozos marinos).
- ✓ Categoría de la plataforma.
- ✓ Nombre de la plataforma.
- ✓ Tipo de fluido de perforación.
- ✓ Peso máximo utilizado del fluido de perforación.
- ✓ Diámetro final del agujero.
- ✓ Número de sartas de TR 's
- ✓ Especificaciones de tuberías cortas o "liners" (si lo requirió).
- ✓ Información detallada de los diámetros de las barrenas y tuberías de revestimiento, y profundidad de asentamiento de las zapatas.

4.1.1.6 Características del pozo.

El objetivo de esta sección es describir más a detalle las características de los pozos, así como el uso de herramientas o procedimientos de la perforación no convencional, que se involucraron durante la perforación, esto se logra mediante la recopilación de los siguientes informes:

- ✓ Desviación máxima (grados)
- ✓ Uso de tubería flexible.
- ✓ Desviaciones realizadas (geológicas o mecánicas)
- ✓ Recuperación de profundidad.
- ✓ Profundidad del punto de desviación.
- ✓ Perforación horizontal
- ✓ Longitud de la sección horizontal.
- ✓ Inclinación.
- ✓ Severidad .
- ✓ Reentradas.
- ✓ Multilaterales.
- ✓ Número laterales con TR's cementadas.

4.1.1.7 Terminación.

- ✓ Longitud del pozo terminado.
- ✓ Número de laterales terminados.
- ✓ Número de agujeros descubiertos.
- ✓ Liner cementado / disparado.
- ✓ Liner ranurado.
- ✓ Cedazos preempacados.
- ✓ Empaque de grava.
- ✓ Tipo de disparos.
- ✓ Tipos de estimulación.

4.1.1.8 Información adicional.

En esta sección se deberán escribir todas aquellas operaciones, que se realizaron y no estaban contempladas dentro del programa de perforación, o en su defecto escribir de igual manera si se utilizó alguna nueva tecnología.

También es importante dentro de esta sección escribir toda la información referente a la litología del subsuelo que se encontró al perforar y especificar la existencia de formaciones problemáticas como domos salinos.

4.1.2 Información de tiempos.

Para poder estimar el tiempo de perforación total de un pozo, se contabiliza el tiempo que transcurre desde el primer día de traslado del equipo de perforación hasta la localidad, hasta el día en el cual el pozo entra a su etapa de producción, sin embargo, proporcionar sólo este dato nos impediría identificar que operaciones o que factores son un área de oportunidad para reducir este tiempo total, de esta manera, es necesario contar con un formato que de manera ordenada nos permita contabilizar el tiempo de cada operación. Los tiempos se han clasificado de la siguiente manera:

- Tiempos relacionados con plataformas.
- Tiempos de las operaciones de la perforación.
- Tiempos relacionados con las cementaciones
- Tiempos para evaluar la formación.
- Tiempos de esperas.
- Tiempos no productivos.
- Tiempos de pruebas y terminación.
- Tiempo de abandono o recuperación.
- Tiempo total del pozo.

4.1.2.1 Tiempos relacionados con plataformas.

- ✓ Movimiento e instalación de la plataforma.
- ✓ Suspensión, taponamiento y abandono.
- ✓ Tiempo total de movimiento de la plataforma

4.1.2.2 Tiempos de las operaciones de perforación.

- ✓ Perforación.
- ✓ Ampliación del agujero.
- ✓ Circulación.
- ✓ Viajes.
- ✓ Desviación.
- ✓ Otras.
- ✓ Tiempo total de las operaciones de la perforación.

4.1.2.3 Tiempos relacionados con las cementaciones.

- ✓ Introducción de TR's.
- ✓ Cementación.
- ✓ Mantenimiento a cabezales y preventores.
- ✓ Otras relacionadas.
- ✓ Tiempo total relacionado a cementaciones

4.1.2.4 Tiempos para evaluar la formación.

- ✓ Corte de núcleos.
- ✓ Toma de registros geofísicos con línea de acero o tubería.
- ✓ Otras.
- ✓ Tiempo total de la evaluación de la formación.

4.1.2.5 Tiempos de esperas.

Se debe proporcionar el tiempo promedio de esperas que algunas veces se presentan durante la perforación, estas esperas pueden ser de insumos, de resultados de pruebas, y algunas veces hasta del personal, dentro de esta clasificación, se toma en cuenta la espera debido a otras causas, todos estos tiempos, si existen se suman y se calcula el tiempo total de esperas.

4.1.2.6 Tiempos no productivos.

Los tiempos no productivos, generalmente son aquellos tiempos que se pierden debido generalmente a problemas operativos como son:

- ✓ Problemas con equipo superficial.
- ✓ Problemas con equipo de fondo.
- ✓ Problemas con equipo de registros.
- ✓ Problemas con sarta de perforación.
- ✓ Pegaduras de tubería.
- ✓ Pescas.
- ✓ Accesorios de TR / Equipo de cementaciones.
- ✓ Pérdidas de Fluidos.
- ✓ Control del pozo.
- ✓ Pérdidas de circulación.
- ✓ Otros tiempos no productivos.
- ✓ Total de tiempos no productivos.

4.1.2.7 Tiempos de pruebas y terminación.

- ✓ Preparación.
- ✓ Limpieza.
- ✓ Aparejo de producción.

- ✓ Empacador y árbol de válvulas.
- ✓ Pruebas / estimulación.
- ✓ Matar el pozo.
- ✓ Pruebas de producción.
- ✓ Desplazamiento / recortes.
- ✓ Equipo de terminación.
- ✓ Introducción del aparejo.
- ✓ Equipo superficial.
- ✓ Prueba del aparejo de producción.
- ✓ Líneas de acero o eléctricas
- ✓ Tubería flexible.
- ✓ Disparos Errores humanos.
- ✓ Tiempos no programados.
- ✓ Total de tiempos de pruebas y terminación.

4.1.2.8 Tiempo de abandono o recuperación.

- ✓ Instalar barrenas.
- ✓ Recuperación del aparejo.
- ✓ Corte de TR's y moliendas.
- ✓ Inducciones.
- ✓ Tiempos no productivos en la recuperación.
- ✓ Otras operaciones en la recuperación.
- ✓ Total del tiempo de recuperación.

4.1.2.9 Tiempo total del pozo.

El tiempo total de la perforación de un pozo será la suma de los tiempos totales de las clasificaciones anteriores.

4.1.3 Información de costos.

Al igual que en los tiempos todos los costos asociados a la perforación deben clasificarse, para que de esta manera se pueda evaluar aquellos costos que tengan oportunidad de reducirse o en el mejor de los casos eliminarse, la siguiente clasificación intenta ordenar todos los costos asociados a la perforación:

- Costos asociados a plataformas.
- Costos de servicios.
- Logística.
- Consumibles.
- Costos de administración.
- Costos de pruebas.
- Costo total.

4.1.3.1 Costos asociados a plataformas.

Los costos que se generan por el hecho de trabajar en una plataforma marina son debido a los siguientes aspectos:

- ✓ Conversión de plataforma.
- ✓ Instalación / desinstalación de plataforma.
- ✓ Extras (combustibles, agua).
- ✓ Renta de plataforma.
- ✓ Estímulos para el personal de plataforma.
- ✓ Posicionamiento de plataforma.
- ✓ Otros.
- ✓ Total de costos asociados a plataformas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.1.3.2 Costos de servicio.

Cuando una compañía de perforación no cuenta con la tecnología adecuada para cada operación y tiene que recurrir a servicios externos es muy importante calcular todos los costos asociados a dichos servicios, entre los más comunes son:

- ✓ Herramientas especiales.
- ✓ Revestimiento.
- ✓ Cementaciones.
- ✓ Ingeniería de fluidos de perforación.
- ✓ Control de la dirección.
- ✓ Mediciones durante la perforación (MWD)
- ✓ Registro de lodos.
- ✓ Toma de núcleos.
- ✓ Registros geofísicos.
- ✓ Incentivos por servicios.
- ✓ Servicios de cabezales.
- ✓ Servicios Ecológicos.
- ✓ Otros
- ✓ Total de costos de servicios

4.1.3.3 Logística.

Los costos relacionados a la logística pueden clasificarse de la siguiente manera:

- ✓ Helipuerto terrestre.
- ✓ Helicópteros.
- ✓ Transporte terrestre.
- ✓ Otros.
- ✓ Total de costos asociados a la logística.



4.1.3.4 Consumibles.

Los insumos necesarios para la perforación de un pozo también tienen un costo y pueden clasificarse de esta forma:

- ✓ Cementos y aditivos.
- ✓ Cabezales y guías.
- ✓ Barrenas.
- ✓ Fluidos de perforación.
- ✓ Tuberías de revestimiento.
- ✓ Otros.
- ✓ Total de costos de consumibles.

4.1.3.5 Costos de administración.

Los costos de los servicios administrativos son debido a las siguientes actividades:

- ✓ Planeación.
- ✓ Logros.
- ✓ Supervisión.
- ✓ Reportes.
- ✓ Otros.
- ✓ Total de costos de administración.

4.1.3.6 Costos de pruebas.

No se debe dejar de tomar en cuenta los costos de las diferentes pruebas que se realizan, entre las más frecuentes están:

- ✓ Pruebas de formación.
- ✓ Disparos.

- ✓ Estimulaciones.
- ✓ Liner / cabezal.
- ✓ Control de arena.
- ✓ Otros
- ✓ Total de costos internos.

4.1.3.7 Costo total.

Después de contemplar todos los costos anteriores, se puede ya hablar del costo total de la perforación de un pozo petrolero, dicho costo será la suma de los costos totales de cada clasificación anteriormente descrita.

4.2 SELECCIÓN DE GRUPOS.

El objetivo principal de realizar una detallada selección de pozos es, conjuntar grupos adecuados de pozos, para que de esta forma exista equidad dentro del estudio del benchmarking, dicho en otras palabras se tendrán que comparar "manzanas con manzanas", por ejemplo, es absurdo tratar de realizar un estudio de benchmarking de un grupo de pozos marinos y profundos, con un grupo de pozos terrestres y con profundidades someras.

Al igual que toda la metodología del benchmarking esta selección de grupos puede ser de un alto rango de complejidad, dependiendo de las necesidades del estudio.

La siguiente es una división detallada y muy general del tipo de pozos que se propone en este trabajo y que intenta agrupar a los pozos de condiciones similares.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.1 Pozos de aguas ultra profundas.

Esta clasificación se aplica para todos los pozos marinos cuyo tirante de agua sea igual o mayor a 914 metros (3 000 pies), esta categoría incluye a los pozos de alta presión.

4.2.2 Pozos de aguas profundas.

Para los pozos marinos cuyo tirante de agua oscile dentro del rango de 457m -914m obtendrá la categoría de pozos de agua profundas, que al igual que la clasificación anterior, esta, también incluye a los pozos de alta presión.

4.2.3 Pozos de alta presión.

Los pozos de alta presión, recibirán esta categoría cuando en algún tramo de la profundidad que haya sido perforada se utilizó algún fluido de perforación con una densidad mayor o igual a 1.8 g / cc.

4.2.4 Pozos con re-entradas profundas.

A los pozos con reentradas que presenten un punto de inicio de desvío (KOP) > 1500 metros (5000 pies).

4.2.5 Pozos de desarrollo.

Para aquel pozo que no sea exploratorio, ni de alta presión, ni tenga re-entradas y tampoco sea de aguas profundas ni ultra profundas, obtendrá la categoría de pozo de desarrollo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.6 Pozos exploratorios.

Para los pozos con carácter de exploratorios solo existe una clasificación que es la misma que la de su naturaleza "pozos exploratorios".

GRUPO	NOTAS
<i>Ultra profundas</i>	Tirante > 3 000 pies (914 metros)
<i>Aguas profundas</i>	Tirante 1 500 – 3000 pies (457-914 metros)
<i>Alta presión</i>	Densidad \geq 15 lb/gal (1.8 g/cc)
<i>Re-entrada profunda</i>	KOP > 5 000 pies (1 500 metros)
<i>Desarrollo (baja presión)</i>	< 15 lb/gal
<i>Exploratorio</i>	Exploratorio

- ❖ Exploratorios y de desarrollo excluyen alta presión, aguas profundas, ultraprofundas, re-entradas.
- ❖ Aguas profundas / ultra profundas incluyen alta presión.

Tabla 4.1 Clasificación de grupos de pozos.

4.3 NORMALIZACIÓN.

Una vez que se recava toda la información de un grupo de pozos comparables, lo siguiente es realizar la normalización efectiva de la información, éste debe ser un procedimiento que permita realizar un mejor modelado de los elementos individuales de tiempos, además dentro de esta etapa del estudio del benchmarking, se debe validar estadísticamente cada estudio, para posteriormente sustentar los resultados finales del benchmarking.

Este proceso de normalización se realiza mediante el siguiente procedimiento:

4.3.1 Normalización del tiempo de perforación contra el tiempo de cementación de TR's.

Después de seleccionar un grupo de pozos comparables (ej. aguas profundas), cada pozo es normalizado en cinco etapas, iniciando con el tiempo de perforación y cementación de TR. Esto se puede visualizar mejor, elaborando una grafica de dichos parámetros en el siguiente ejemplo. (Figura 4.1)

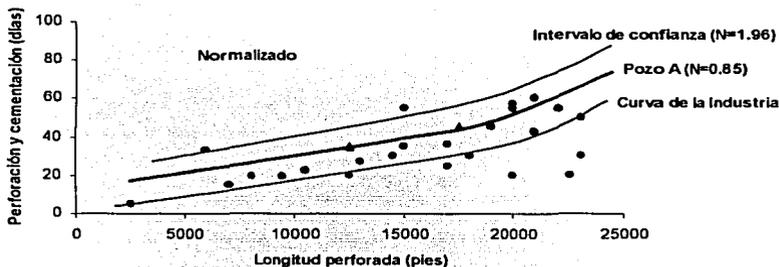


Fig. 4.1 Normalización del Tiempo de perforación y cementación, contra la longitud perforada.

Para cada curva que se genere es importante observar los siguientes aspectos:

- La curva de la industria resalta el intervalo de confianza de otra curva que sea colocada.
- Las pruebas estadísticas T-student y F-fisher (funciones de distribución de conjunto de datos) sirven para validar la curva y garantizar que hay datos suficientes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Cada pozo se escala a una longitud perforada estándar.
- A la curva asignada $y=Bm^x$ también se les calcula el error estándar de B (ordenada al origen) y de m (pendiente).
- Por ejemplo: para el pozo A, el cual perforó y cementó TR en 43 días a 15,400 pies, su error estándar con respecto a la curva de la industria es de 0.85.
- El tiempo de perforación y cementación de TR normalizado para el pozo A es determinado a la profundidad de 12,500 pies (normalizado) con un error estándar de 0.85 se lee en la curva 33 días.

4.3.2 Normalización del tiempo de evaluación de la formación contra el tiempo productivo.

El tiempo de evaluación de la formación es un objetivo por lo que no se considera tiempo perdido, no así el tiempo de esperas por mal clima y el tiempo no productivo, los cuales se grafican contra el tiempo productivo.

Continuando con el ejemplo también se debe observar de la gráfica los siguientes puntos.

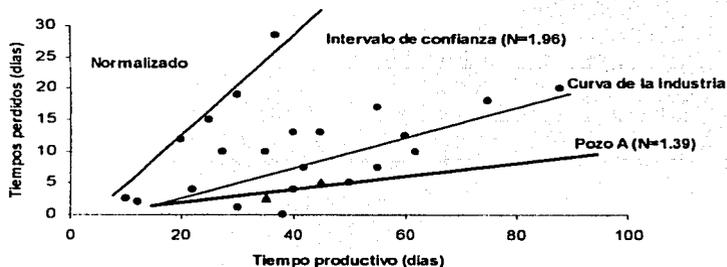


Fig. 4.2 Normalización de los tiempos perdidos contra los tiempos productivos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- El tiempo de evaluación de la formación original es adicionado al tiempo de perforación y cementación normalizado para proporcionar el tiempo productivo.
- Los tiempos perdidos (esperas por mal tiempo y no productivos) se grafican contra los tiempos productivos (perforar, cementar y evaluar la formación).
- En la curva de la industria (en este caso lineal), el intervalo de confianza y las pruebas estadísticas se realizan para la perforación y cementación.
- A la curva asignada $y = mx + c$ se le calcula también el error estándar a la pendiente m y la ordenada al origen c .
- El pozo A puede ser descrito como un error estándar de 1.39 bajo de la curva de la industria.
- El pozo A, tiene un tiempo productivo normalizado de 33 días.
- Los tiempos perdidos normalizados para el pozo A son calculados con respecto al tiempo productivo normalizado (33 días este caso) con un error estándar de 1.39, el cual es de 3 días.

4.3.3 Normalización del costo relacionado al tiempo contra el tiempo de perforación.

En la categoría de costos se definió el concepto "costo relacionado al tiempo" el cual es graficado conjuntamente con el tiempo de perforación, obteniéndose una gráfica de este tipo:

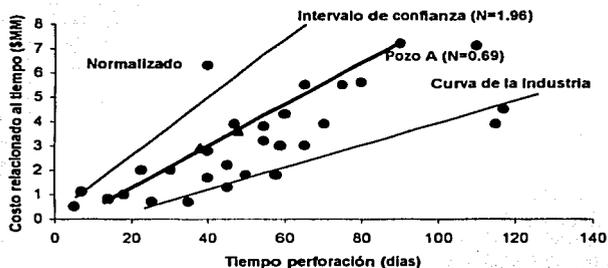


Fig. 4.3 Normalización del costo relacionado al tiempo contra el tiempo de perforación.

- La curva de la industria en este caso es lineal, presenta el intervalo de confianza y las pruebas estadísticas para la perforación y corrida de TR.
- El costo del tiempo relacionado es graficado contra el tiempo de perforación.
- A la curva $y = mx + c$ también se les calcula el error estándar a la pendiente m y la ordenada al origen c .
- El pozo A puede ser descrito con un error estándar de 0.69 abajo de la línea de la industria.
- El costo del tiempo normalizado para el pozo A con respecto al tiempo de perforación (33 días productivos + 3 días perdidos = 36 días en este caso) con un error estándar de 0.69 se lee de la curva $-\$2.9$ MM.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3.4 Normalización del costo relacionado con la profundidad contra el metraje perforado.

En la categoría de costos se definió el concepto "costo relacionado a la profundidad" el cual es graficado contra el metraje perforado.

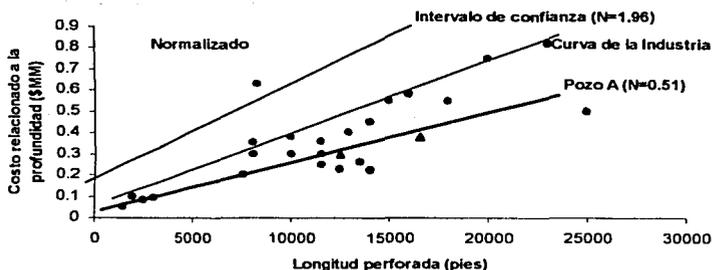


Fig. 4.4 Normalización del costo de la profundidad relacionada contra la longitud perforada.

- La curva de la industria (lineal), el intervalo de confianza y las pruebas estadísticas así como perforar y cementa
- Los costos de la profundidad relacionada se grafican contra el metraje perforado.
- A la curva $y = mx + c$ también se les calcula el error estándar a la pendiente m y la ordenada al origen c .
- El pozo A puede ser descrito con un error estándar de 0.51 abajo de la línea de la industria.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- El costo normalizado de la profundidad relacionada para el pozo A con respecto al metraje perforado (12,500 pies en este caso) con un error estándar de 0.69 se lee de la curva – \$280K.

4.3.5 Normalización de las categorías individuales con respecto de parámetros fijos.

Las categorías individuales de costos son a su vez normalizadas con el tiempo de perforación, el metraje perforado o parámetros fijos, como se muestra a continuación:

A4	Extra al equipo (combustible, agua)	T
A5	Charter del equipo	T
A6	Incentivos al personal del equipo	F
A7	Renta del equipo de perforación	T
A10	Otros costos relacionados al equipo	F

B1	Servicio de pescas	F
B2	Servicios de TR's	T
B3	Servicios de cementación	T
B4	Ingeniería de lodos	T
B5	Buzos/ROV	F
B6	Servicios direccional	T
B7	Servicios del MWD	T
B8	Registro de lodos	T
B9	Núcleos	F
B10	Registros eléctricos	F
B11	Incentivos por los servicios	F
B12	Servicios de cabezales	F
B13	Servicios ambientales	F
B20	Otros servicios	F

Todos los costos internos	T
---------------------------	---

Cementos/ aditivos consumibles	T
Cabezales/gulas	F
Barrenas	T
Lodo/químicos	T
TR's	D
Otros consumibles	F

Todos los costos de logística	T
-------------------------------	---

T = tiempo de perforación
D = metraje perforado
F = fijos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3.6 Obtención de costos y tiempos normalizados.

Podemos ahora ensamblar los costos y tiempos de perforación normalizados del pozo A (ejemplo), eligiendo la profundidad estándar de 12,500 pies.

Tiempo

Tiempo original = 43 días

Tiempo normalizado = 33 días
 + Tiempo de Eval. Form. = 0 días

Tiempo Productivo = 33 días

Tiempo perdido original = 4 días → Tiempo perdido normalizado = 3 días

Tiempo Total Perforación Normalizado = Tpo. Productivo + Tpo. perdido
 = 33 + 3 = 36 días

Costos

Relacionada al Tiempo:

Costo original = \$3.6M → Costo normalizado = \$2.9 M

Relacionado a la Profundidad:

Costo original = \$360K → Costo normalizado = \$280K
 Gastos Fijos = \$210K

Costo Total Perforación Normalizado = \$3.4M

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

4.4 PROCESO DE ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

La información proporcionada por cada compañía participante, ya normalizada, se deberá concentrar para cada grupo de pozos, las medidas principales de comparación serán para similares longitudes perforadas (en grupos similares de pozos los tiempos y costos que esto generó).

4.4.1 Resumen Técnico.

En primer lugar es conveniente realizar una tabla comparativa que contenga de cada compañía participante el número de pozos que contempló el estudio, el tipo de equipo empleado para perforar, la profundidad real, las características geométricas del pozo, particularmente el grado de desviación total y la densidad (o peso específico) máxima empleado durante el desarrollo del pozo.

Con esta información, se podrá incluir un primer parámetro evaluatorio en la misma tabla en donde se puede anotar el número de pozos del total que están dentro de los mejores.

	V	Q	H	Z	X	D	M	A
Pozos	< 3	3 a 10	> 10	3 a 10	>10	>10	>10	>10
Plataformas fijas (%)	100	100	8	0	50	43	36	50
Horizontales (%)	0	17	0	0	0	0	46	0
Re-entradas	0	0	42	0	0	14	57	0
Mejor cuarto	100	67	58	50	50	36	4	0
Prof. vertical prom. (pies)	5,410	5,649	9,173	7,520	9,298	6,841	7,238	9,496
Desviación prom. (")	69	69	36	30	28	42	68	33
Dens. lodo prom. (lb/gal)	11.5	11.7	12.2	12.2	13	13.6	12.1	12.4

Tabla 4.2 Resumen Técnico.

*Datos hipotéticos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.2 Comparación de la perforación.

Cuando los tiempos y costos se han normalizado a una determinada profundidad, puede realizarse una gráfica comparativa, que permita visualizar mejor como operan los diferentes participantes; en cuanto a costos totales, costos donde se excluyen los internos y tiempos, para la misma profundidad.

De esta manera puede cada compañía darse una idea de cual es su posición actual con respecto de las demás.

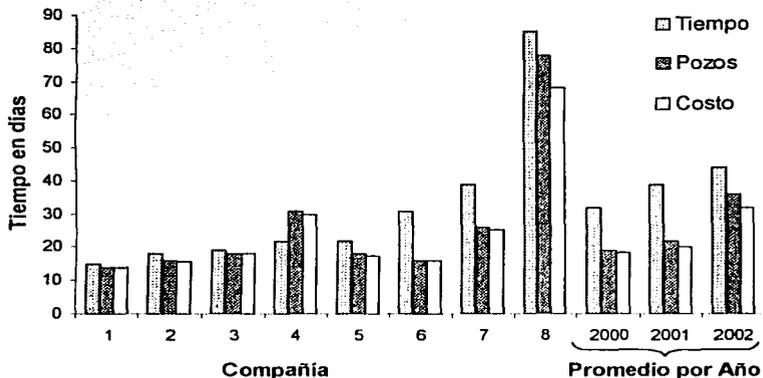


Fig. 4.5 Comparación de la Perforación con tiempos y costos normalizados.

También es conveniente incluir el promedio total de la industria, en diferentes años, para poder compararse de la misma manera con cada industria.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.3 Perfiles por cuarto.

Para poder detallar un poco más la ubicación de cada compañía, el número de participantes se divide en cuatro cuartos, cuadrantes o grupos, para que cada una de éstas se ubique en la categoría correspondiente, se parte de su desempeño en los siguientes parámetros evaluados: costos totales de equipo, costos internos, logística, consumibles y servicios; por lo que si dos compañías o más se encuentran en una misma clasificación, el promedio de los antes citados serán los parámetros representativos de cada grupo.

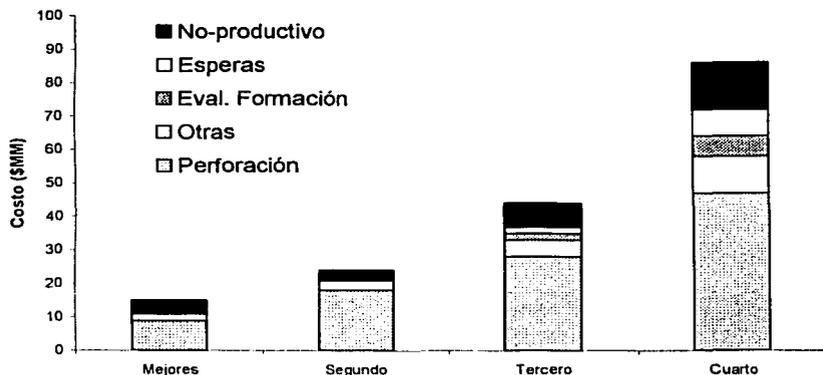


Fig. 4.6 Perfiles por cuarto.

De esta manera cada compañía proporciona su información de manera confidencial para ser evaluada, con el fin de ser ubicada o de ubicarse en uno de estos cuatro cuartos definiendo el perfil en el cual se anexará.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.4 Comparación por año.

Un gráfico que contenga el desempeño de las distintas compañías participantes en un número de años determinado, nos permitirá no sólo compararlas entre sí, sino además se proporcionará un seguimiento individual de cada compañía, es muy interesante, poder detectar los cambios de desempeño anuales, esto nos dará información muy valiosa para poder detectar, que compañías son cada vez más eficientes y que tan acelerado es su proceso de mejora, sin embargo también se pueden visualizar estancamientos en los procesos de perforación o inclusive retrocesos, de ahí la importancia de este gráfico.

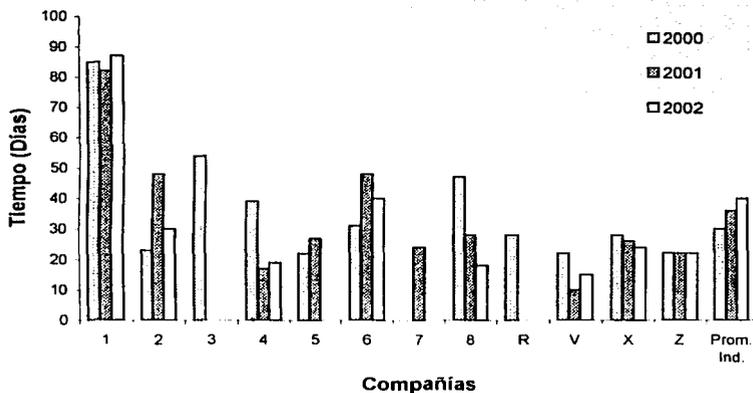


Fig. 4.7 Comparación por años.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.5 Tamaño de la organización de la perforación.

Otra información que se debe presentar muy a detalle, es la relacionada al tamaño de la organización del personal que labora dentro de las compañías y que además de todo especifiquen los cargos que ocupan; como ingenieros, administradores, capataces, gerentes, asesores y otros, es por esto conveniente también elaborar una grafica comparativa que nos muestre la cantidad de personas que trabajan en cada empresa participante, y también el cargo que desempeñan dentro de la misma.

Esta información es de mucha importancia ya que esta relacionada con los costos y con la calidad de su desempeño, aquí también deben incluirse, si es el caso, el personal de asesoría externa que se requirió para la realización de los trabajos.

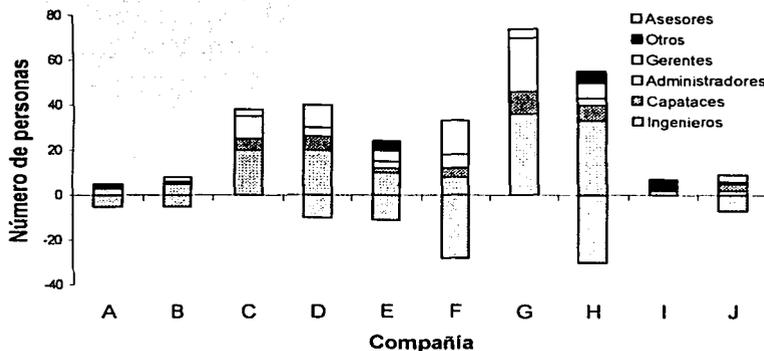


Fig. 4.8 Tamaño de la organización.

4.4.6 Desempeño Final.

Una vez analizado el comportamiento de las compañías se acomodan en cuatro grupos del primero al cuarto lugar, con el fin de mostrar el desempeño final de cada una. Es muy importante en esta etapa el previo análisis detallado de toda la información anterior, además de especificar los detalles de cada criterio que se utilizó, para elaborar cada uno de los cuadrantes.

CUARTO	G		G		G	
	T		O		Z	
	V		Z		M	
TERCERO	O		T		T	
	X		M		O	
	F		E		E	
SEGUNDO	E		X		X	
	O		V		S	
	M		O		O	
PRIMERO	S		F		F	
			S		V	
		2000		2001		2002

Fig. 4.9 Desempeño final.

4.4.7 Aportaciones del estudio.

Quizá la parte más significativa de toda la metodología, se presenta cuando se debe de interpretar todos los resultados, es por esto muy conveniente, proporcionar seguimiento a determinada información y datos que puedan representar parámetros interesantes para la empresa que participó, es decir, en esta etapa se presentan todas las aportaciones del estudio, esto ubicará a cada empresa no solamente en cuadrantes, sino que además se le podrá indicar, con resultados contundentes, en que

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

aspectos son competitivos, y en cuales no lo son, identificando fortalezas y áreas de oportunidad.

Una vez realizado el estudio del BENCHMARKING, de manera adecuada, la interpretación para obtener las aportaciones es muy amplia, ya que se puede obtener información de los siguientes aspectos:

- Porcentajes del tipo de pozos que se perforan en una región.
- Comparación de desempeños anuales de manera individual o general.
- Se pueden realizar algunos estimados de la inversión dentro de toda la industria de la perforación.
- Se obtienen porcentajes de rendimiento del personal de cada empresa.
- Con este tipo de estudio se involucran a los jefes de planeación a mejorar sus tiempos de perforación.
- Comparación de tiempos de perforación de diferentes tipos de pozos. (ejemplo; Aguas profundas vs pozos convencionales)
- Evaluación de tecnología y procedimientos.

CAPÍTULO 5 APLICACIÓN**5.1 OBJETIVO.**

El objetivo de este capítulo es visualizar los beneficios que resultan de una aplicación de un estudio de BENCHMARKING, es importante señalar, que en el presente capítulo no se mostrarán todos los datos, y el manejo estadístico, dada la cantidad de los mismos, sino un enfoque, a la interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

Debido a la dificultad que tendría disponer de información real, de compañías perforadoras, se aclara que esta información es hipotética, así como también los datos presentados. Ahora bien, hemos supuesto que en nuestro estudio van a participar 11 compañías perforadoras, las cuales por cuestiones de confidencialidad, se denominarán como A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, y K.

Lo primero que se debe hacer es solicitar a cada compañía toda la información que anteriormente se describió en el capítulo 4, la cual se propuso agrupar en: información general, información de costos e información de tiempos.

Es necesario que las compañías no solo proporcionen información de tipo técnica, es muy importante recavar información del tipo de organización y administrativa de cada participante, ya que esto permitirá no sólo evaluar matemáticamente, sino adquirir también información de los procesos administrativos de la perforación, planteando quienes intervienen, bajo que contexto y hasta que nivel presentan las mejores prácticas.

Entre la información que se requiere para definir un proceso de Administración de la Perforación, se tiene:

- Estructura y nivel de actividad de las compañías.
- Calendario y programa laboral.
- Preparación de los gastos.
- Determinación de objetivos, diseño del pozo y plan de trabajo.
- Obtención de información del yacimiento.
- Distribución del trabajo y responsabilidades.
- Transferencia de conocimientos, experiencias, etc.

Con todos estos datos administrativos y técnicos, se puede establecer ya de manera confiable, criterios y objetivos para el análisis final del estudio, y proporcionar acertadamente recomendaciones y áreas de oportunidad para el mejoramiento de cada empresa.

Ahora bien para entender más de los beneficios de la aplicación del estudio de los datos que a continuación se presentan vamos a seleccionar a una sola compañía para analizar su desempeño y encontrar sus áreas de oportunidad, la compañía a analizar será la **compañía A**.

5.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Después de que se cuenta con información de todos los pozos perforados (en Desarrollo, Explotación y Re-entrada) pertenecientes a las once compañías participantes, se llevan a cabo los análisis descritos en la metodología, por conveniencia, vamos a presentar los resultados en las gráficas correspondientes.(Figura 5.1)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El primer gráfico resultante nos muestra la clasificación detallada por grupos de pozos y los años en los cuales fueron perforados.

Número Total de Pozos (2000 - 2002)

	2000	2001	2002	
				NOTAS
Ultraprofundas	4	15	16	Tirante > 3000 pies (914m)
Aguas profundas	15	19	16	Tirante 1500-3000 pies (457-914m)
Alta presión	45	33	26	Dens. < = 15(lb/gal) (1.8 g/cc)
Re-entrada	68	40	30	KOP > 5000 pies (1500m)
Desarrollo	108	45	61	< 15 lb/gal
Exploratorio	27	21	6	Exploratorio
GRAN TOTAL	270	176	152	

Tabla 5.1 Número total de pozos del Estudio.

Desde luego, que se deberán realizar los 6 distintos estudios de BENCHMARKING, uno para cada categoría, de esta forma, una compañía puede concursar en una o varias categorías. Ahora supongamos que nuestra **compañía A** sólo participa en una sola categoría que es de **BAJA PRESIÓN**.

Las gráficas resultantes de costos y tiempos normalizados a una misma profundidad, incluyen los resultados de cada empresa por año.

Mas allá de un simple análisis se pueden establecer muchas conclusiones interesantes, de este primer resultado por ejemplo: la compañía **A** muestra los costos más elevados de perforación, lo que implica áreas de oportunidad muy grandes, sin

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

embargo se puede observar, que al pasar de los años se registra un comportamiento irregular en su proceso productivo, a diferencia de la compañía J (por ejemplo), cuyo comportamiento indica progresos significativos en su desempeño año con año, pero mejor aún, la compañía K se consolida como la mejor debido a su constancia .

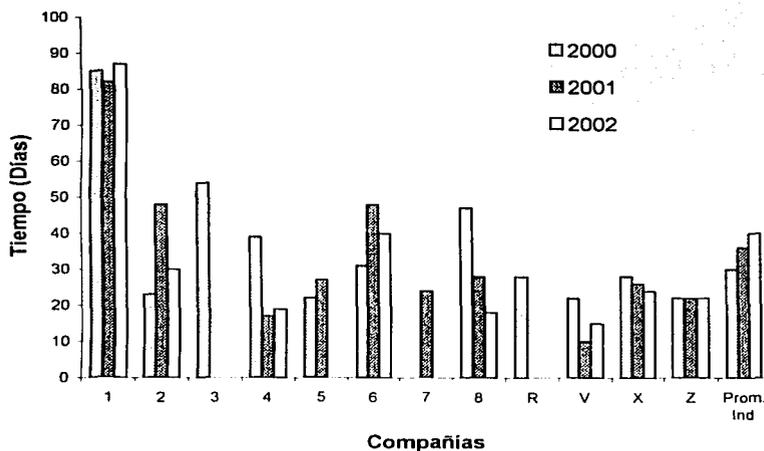


Fig. 5.1 Costos totales de perforación para cada compañía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

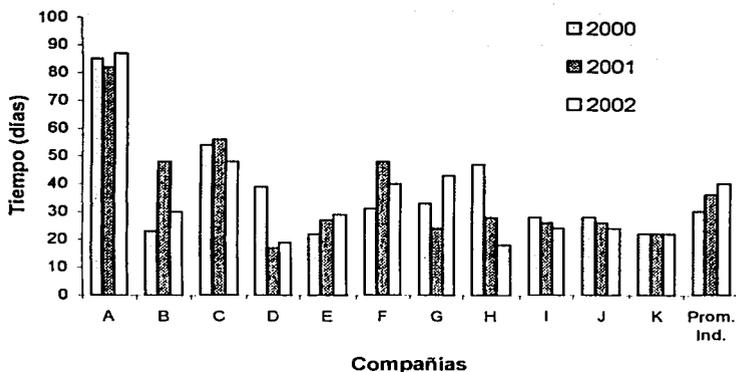


Fig. 5.2 Tiempos totales de perforación para cada compañía.

No es de sorprender un comportamiento similar en la gráfica de tiempos totales de perforación, si hemos dicho que el costo es directamente proporcional, al igual que en el gráfico anterior, la compañía A presenta los tiempos más largos en su proceso lo que como consecuencia explica sus altos costos de perforación, algo también muy importante es observar que la compañía J ha ido disminuyendo anualmente sus tiempos de perforación, también la compañía K se mantiene perforando cada año a un mismo tiempo, de esta manera se puede corroborar o justificar los costos anteriormente descritos.

Para nuestra compañía de interés A, se puede inferir que está operando mal, en comparación con el promedio de la industria, y desde un punto de vista optimista, esto representa muchas áreas de oportunidad, y desde un punto de vista pesimista, que está a punto de desaparecer, debido a que la competencia es mucho mejor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con lo anterior se puede concluir, que la disminución de tiempos representa el factor más significativo para mostrar que se ha optimado la perforación de un pozo petrolero, sin embargo recordemos que el éxito de la ingeniería de perforación no radica exclusivamente en la correcta operación, sino que además, cada operación debe estar respaldada por el programa más rentable desde el punto de vista económico.

Conocer el tamaño de la organización, es importante ya que se pueden comparar el número de personas que laboran en actividad similar (perforar pozos), sin embargo el nivel real del personal, no refleja el nivel de actividades individual de la compañía.(Figura 5.3)

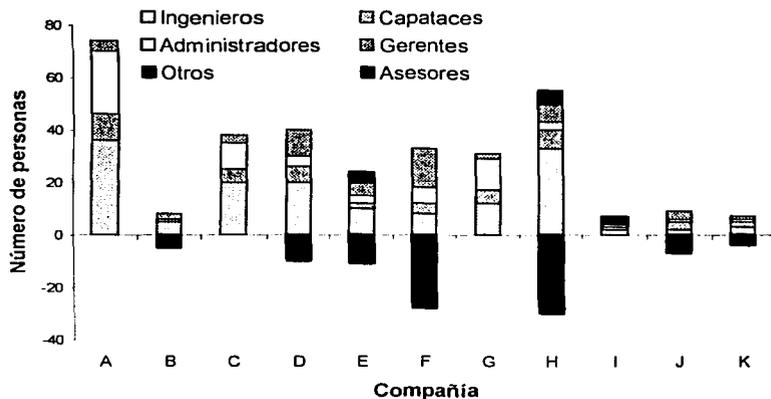


Fig. 5.3 Tamaño de la Organización.

Después es necesario hacer uso del análisis administrativo y organizacional para poder comparar y evaluar los programas de trabajo bajo aspectos de confiabilidad y seguridad. Es importante señalar que este tipo de resultados son consecuencias de criterios establecidos por las personas encargadas del estudio de BENCHMARKING, pues mas que nada las siguientes gráficas establecen parámetros cualitativos y no cuantitativos.

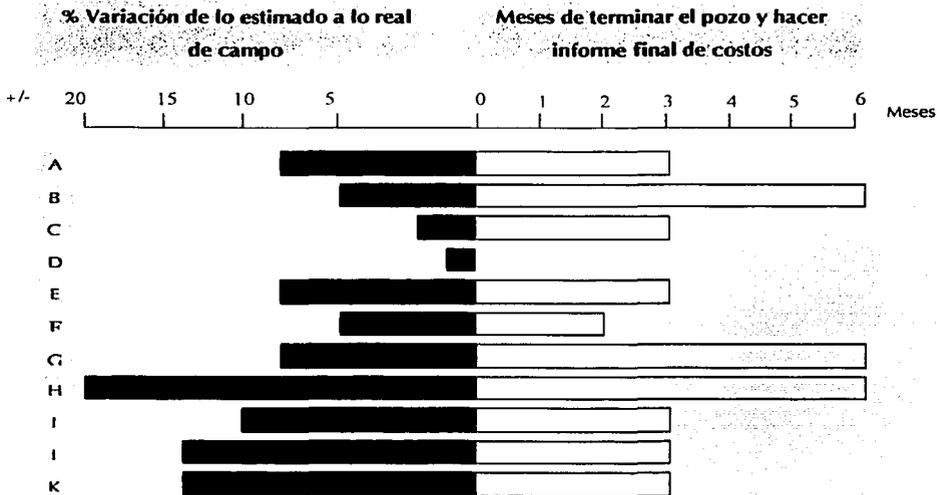


Fig. 5.4 Mediciones Complementarias del Estudio Administrativo.

Otras mediciones cualitativas y cuantitativas que se pueden realizar de acuerdo al análisis de los resultados obtenidos por cada compañía son el porcentaje de variación que presentan sus operaciones realizadas, contra lo establecido en su programa, de manera particular, la compañía A varía en un 10%, si tomamos en cuenta el desempeño de las demás compañías, podemos decir que este resultado es medianamente aceptable, puesto que esta un 10 % por arriba de la peor, pero un 8%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

alejada de la mejor compañía (Figura 5.4), aunque pudiera parecer poco, recordemos que el proceso de perforación es la actividad más costosa en la explotación de los hidrocarburos, estas variaciones son muy significativas, lo que casi obliga a que los programas de perforación sean exactos, de esta manera el estudio refleja una nueva oportunidad de mejora dentro de la planeación de cada pozo.

El lapso de tiempo que transcurre desde que se termina un pozo hasta la entrega de su reporte final, es de suma importancia, ello representa un parámetro para evaluar el proceso de revisión de la información de cada compañía, es importante porque la experiencia adquirida en el aprendizaje de cada perforación, debe retroalimentar a las perforaciones subsecuentes, la información debe utilizarse y aprovecharse en el menor tiempo posible, de ahí que sea importante medir este parámetro.

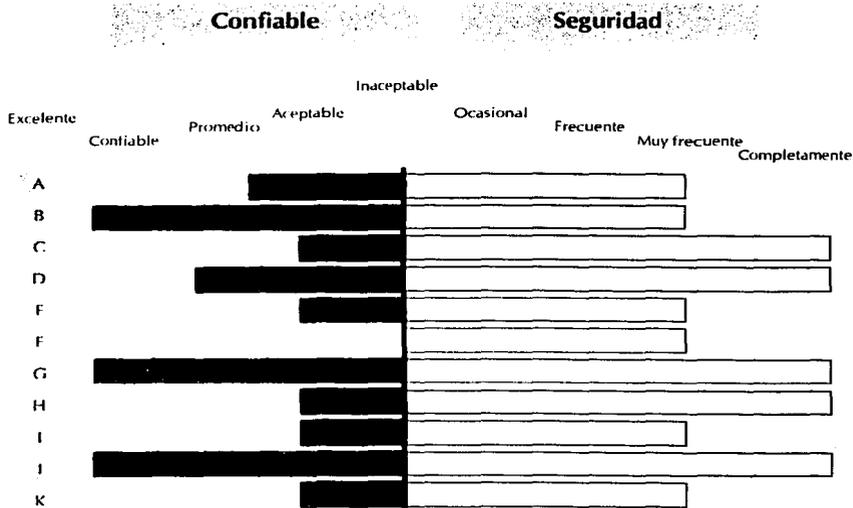


Fig. 5.5 Gráfica de comparación de confiabilidad y seguridad del programa de perforación de cada compañía.

Como podemos ver en el diagrama de la figura 5.6, quizá la compañía A deba su mal desempeño en la Planeación (Como se mencionó en el capítulo 3), a la pobre infraestructura que posee, ello no le permite eficientar su sistema de revisión, ahora bien cabe aclarar que en la fortaleza del método, se mide el uso adecuado de la infraestructura existente, ya que puede darse el caso que exista infraestructura, pero no se aproveche como debería ser.

Tomando en cuenta todo lo anterior se debe proporcionar, una categoría o resultado final, dependiendo de todas las evaluaciones es necesario catalogar a cada participante en clases, de forma particular este estudio clasifica cuatro categorías, tomando en cuenta los siguientes calificativos:

1. Primero. Puede denominarse a aquellas empresas con los mejores tiempos, costos y procesos administrativos, son las compañías líderes.
2. Segundo. Estas compañías presentan parámetros mayores a los del promedio de la industria, sin embargo debido a pequeñas deficiencias o variaciones en su proceso productivo, no pueden aún consolidarse como líderes.
3. Tercero. Son para aquellas compañías que se encuentran muy cercanas al promedio total de la industria, para las cuales sus áreas de oportunidad son amplias, casi en todos los ámbitos.
4. Cuarto. Es una categoría que reciben las empresas con graves problemas operativos y/o administrativos, ello manifiesta una necesidad de efectuar cambios radicales de todo tipo, con el objeto de mejorar substancialmente su desempeño, ya que se encuentra la empresa en riesgo de desaparecer, por incompetente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUARTO			A		A	
	A		O		Z	
TERCERO	T		Z		M	
	V		T		T	
	O		M		O	
SEGUNDO	X		E		E	
	F		X		X	
	E		V		S	
PRIMERO	O		O		O	
	M		F		F	
	S		S		V	
	2000		2001		2002	

Fig. 5.7 Clasificación Final.

Podemos ahora sustentar con todos estos resultados las siguientes afirmaciones, que a la postre determinarían las áreas de oportunidad de la *compañía A*.

- La compañía A posee el más alto costo y duración de tiempo de perforación.
- El tiempo de espera en la compañía A, es muy alto, en comparación con las demás.
- El comportamiento de costos y tiempos en la compañía A es el mayor comparado con la industria.
- Los tiempos de esperas en la compañía A es mayor al de los otros operadores.
- Los costos en la compañía A son mayores que los otros operadores, debido principalmente a los elevados tiempos de operación.

Ahora bien, se debe evaluar individualmente cada categoría, para verificar en cuales de ellas, el rendimiento es mas alto y en cuales no, con respecto al promedio de la industria, además de esto se debe establecer que tan diferente es el rendimiento.

Esto nos permitirá identificar las acciones prioritarias de mejora en nuestro proceso productivo, por ejemplo si una empresa se encuentra ligeramente arriba en costos dentro de las categorías relacionadas al equipo y tiempos de esperas, mientras que por otro lado presenta una terrible diferencia de tiempos en su cementaciones, resulta obvio, que su prioridad es eficientar su ingeniería de cementaciones.

Para el caso específico la compañía A, presenta costos elevados en casi todas las categorías, lo que implica jerarquizar cada categoría y detectar las mas graves, esto se hace mediante la elaboración del siguiente esquema. (Figura 5.8).

El rendimiento relativo de la compañía A con respecto al promedio de la industria.

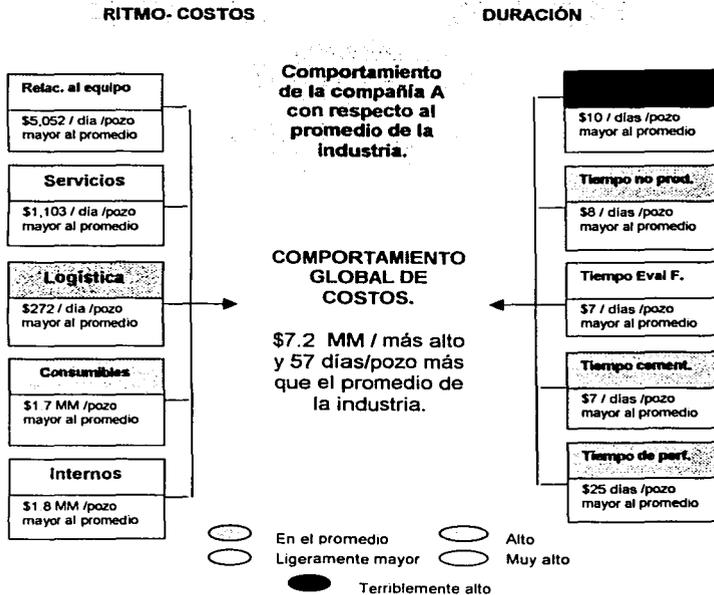


Fig. 5.8 Comportamiento global de costos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

5.3 RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA.

El análisis del comportamiento de la compañía A sugiere que existen substanciales oportunidades de mejoras, con tan sólo aproximarse al comportamiento promedio de la industria, por pequeño que éste sea el resultado se manifestará como un considerable beneficio para la empresa.

ACCIÓN RECOMENDADA	PRECIO (SMM)
Mejorar el medio de comunicación y el proceso de toma de decisiones involucrando al personal directo encargado de las operaciones con el personal gerencial.	3.6
Es requerido un plan efectivo de acción por propósito para el personal, equipamiento y servicios específicos para cada pozo.	1.5
Es necesario implantar un agresivo mejoramiento de los objetivos y alcances, así como de medidas de desempeño a estos, obtener e incorporar lecciones aprendidas de pozos previos.	1.1
Se recomienda diseñar un programa de evaluación de formaciones. De acuerdo a los propósitos, hecho a la medida para cada pozo.	1.0
PRECIO TOTAL	7.2

Tabla 5.2 Acciones Recomendadas.

Con la mejora del sistema administrativo, las fortalezas en la planeación de la perforación aumentarán permitiendo establecer estrategias competitivas, que harán posible llegar a un estado deseado, es decir debemos situarnos en la realidad, establecer estrategias y métodos para llegar al estado final, como lo indica la figura 5.9.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los resultados finales del análisis pueden presentarse de una forma impactante, clara y sencilla como puede ser la siguiente gráfica.

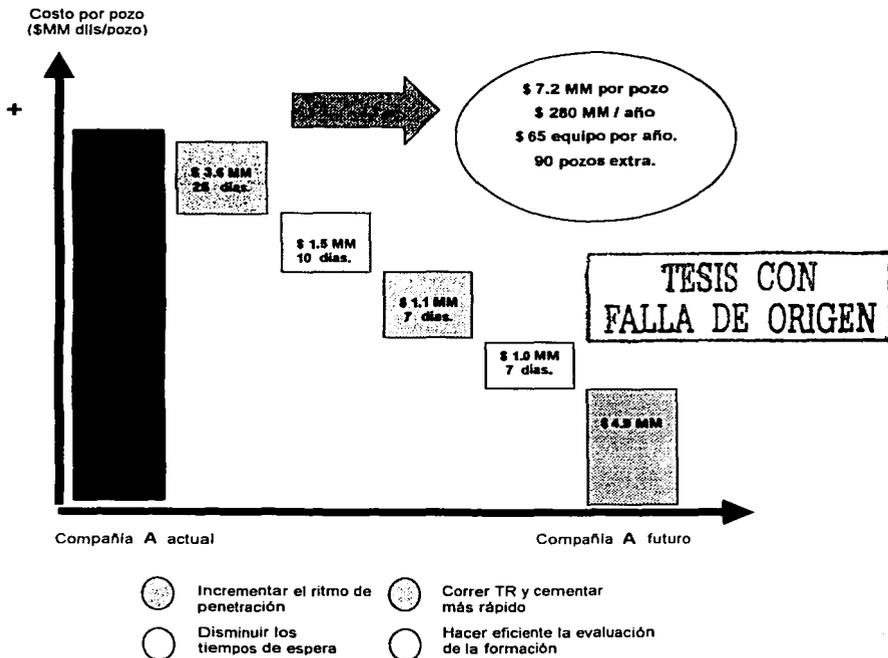


Figura 5.9 Hacia dónde vamos.

La disminución de \$ 7.2 MM implicaría 4 proyectos a seguir para dar un giro radical en el desempeño de la compañía A:

1. Incrementar el ritmo de penetración.- es necesario una revisión detallada de los factores que intervienen en el ritmo de penetración, seguramente deben

existir detalles que no se han tomado en cuenta en la elaboración del programa operativo, esta acción es la más significativa ya que representa un ahorro de \$ 3.6 MM y 25 días por pozo.

2. Disminuir los tiempos de espera.- El mejorar la logística de operaciones, servicios y abastecimiento de consumibles representaría un ahorro de \$1.5MM y 10 días por cada pozo.
3. El cementar y correr las TR's más rápido, representaría disminuir 7 días cada perforación y ahorrar \$ 1.1 MM, esto es posible ya que representa los valores del promedio de la industria.
4. El hacer más eficiente la evaluación de la formación representaría un ahorro de 7 días y \$ 1 MM , esto puede lograrse mediante una eficiente capacitación del personal de ingeniería de yacimientos.

Por supuesto que el trabajo es extenso y arduo, sin embargo con una dirección comprometida hacia la calidad, entendería que un estudio de esta magnitud, proporciona un proceso de mejora en todas sus áreas de responsabilidad y, por lo tanto, en su competitividad.

Todos pueden y deben implicarse, al hacerlo, seguramente se beneficiarán aprendiendo que mejoras hacer, cómo hacerlas y cómo ejecutarlas a un nivel táctico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el presente trabajo se considera necesario mencionar algunos comentarios oportunos y dignos de tomarse en cuenta en relación al trabajo de BENCHMARKING, y su aplicación en la perforación de pozos petroleros.

CONCLUSIONES.

1. La metodología de BENCHMARKING aquí propuesta, puede llegar a ser una herramienta usada a nivel mundial para realizar comparaciones del desempeño de la perforación de pozos petroleros.
2. Los formatos de "Datos de Entrada", propuestos en la metodología, son una fuente de información muy valiosa no solo para el BENCHMARKING, sino para diferentes estudios de varias índoles, ya que conforma una base de datos muy completa que permite analizar por completo la actividad de una compañía perforadora.
3. La Selección de Grupos, propone nuevos criterios para evaluar pozos petroleros, los cuales contienen parámetros comunes, la ventaja de esta selección es que se puede adecuar fácilmente a diferentes necesidades de un estudio en particular.
4. Con una comparable selección de pozos, los procesos de normalización permiten relaciones directas de tiempo y costo para hacer que pozos de diferentes longitudes perforadas puedan ser comparados entre si.

5. La metodología además de todo proporciona, una lista de categorías individuales, con respecto de parámetros fijos como son el tiempo de perforación, profundidad perforada, y costos fijos, lo que la constituye como un instrumento eficaz para calcular los costos totales de una perforación.
6. Este trabajo permite evaluar parámetros cuantitativos y cualitativos de manera muy clara y sencilla dentro de la perforación de pozos, lo que representa una enorme ventaja de aplicación con respecto a otros sistemas de calidad porque ahorra mes tiempo y dinero.
7. El intercambio de formación y experiencia que puede ocurrir en estas interacciones es un fenómeno sano, siempre que no reduzca la competencia entre las empresas que hacen el intercambio.
8. Esto no pretende proporcionar figuras absolutas sino que es una herramienta para identificar áreas de aprovechamiento y tener una guía de medida con respecto al comportamiento relativo de otros.
9. El resultado ideal del BENCHMARKING, deberá ser la colaboración entre los competidores del sector, para aumentar la competitividad global, y hacer avanzar al sector en general.

RECOMENDACIONES.

Para su aplicación . . .

10. El BENCHMARKING también se puede abrir camino en el sector público, aunque la falta de competencia dentro del mismo, no crea la misma sensación de urgencia por mejorar, como la hay en el sector privado.

11. El BENCHMARKING es un proceso, pero también es un medio de pensar. No es recomendable hacer BENCHMARKING sin entender adecuadamente sus alcances y sus limitaciones. Es conveniente hacerlo porque desea seriamente mejorar. Es necesario establecer más criterios para hacer más competitivas las organizaciones y la base industrial de este país.

Para su continuación . . .

12. La recomendación más adecuada que podemos mencionar, para aquella persona, que desee continuar con este trabajo, es la elaboración de algún programa de cómputo que pueda administrar la enorme cantidad de datos que se pueden llegar a concentrar en este estudio, esto facilitará en mucho todo el manejo estadístico y gráfico que se requiere.

1. "Benchmarking, Competir con Ventaja".
Robert J. Boxwell 1999.
2. "Benchmarking"
M. J. Spendolini.
Grupo Editorial Norma. Colombia 1994.
3. "Benchmarking in Construction"
Mc Cabe, Steven
Edit. Black well Scientific. 2001.
4. "Guía de Benchmarking Empresarial"
Bengt Kallöf y Svante Östblom
Edit. Prentice Hall, Hispanoamericana.
5. "Benchmarking"
Codling, Sylva
Edit. AENOR. 2000
6. "Manual de Benchmarking"
Watson, Gregory H.
Edit. TGP. 1997.
7. "The Benchmarking Book"
Spendolini, Michael J.
Edit. Amacon. 1999
8. "El proceso Administrativo: Planeación, Programación y Organización"
Morales Paulin, Carlos A.
Edit. Porrúa 1999.

9. "Planeación y de la Mercadotecnia"
Taylor, James W.
Edit. Prentice Hall Hispanoamericana.

10. "Planeación Estratégica de Negocios"
Richardson, Bill.
Edit. John Wiley & sons.

11. "Practical Well Planing and Drilling manual"
Steve Devereux.
Edit. Penn Well.1998.

12. "Planeación de la Perforación"
Juan Gilberto León Loya
Colegio de Ingenieros Petroleros de México, A. C. 1990

13. "Un Siglo de la Perforación en México"
Carlos Rasso Zamora
Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos
Petróleos Mexicanos 2000

14. "A Primer of Oilwell Drilling"
Ron Baker
Petroleum Extension Service. Sixth edition. 2001.