

OPTIMIZACION DEL FACTOR DE PULLING

Daniel O. Casas - Alfonso Lozano
PAN AMERICAN ENERGY LLC
Unidad De Gestion: Golfo San Jorge

Sinopsis:

Las compañías productoras de petróleo que mayoritariamente utilizan bombeo mecánico, (bombas de profundidad convencionales, varillas y equipos de bombeo) y que obviamente pretenden realizarlo con buen nivel tecnológico y costos mínimos, tienen su mayor preocupación centrada en la "**Optimización del Factor de Pulling**" (relación entre el número de intervenciones anuales y el número de pozos en producción).

El disponer de estadísticas sistematizadas a través del tiempo, ayuda y permite la identificación de problemas y aporta datos fundamentales para la eliminación de algunos y el mejoramiento continuo de muchos de los otros.

Desarrollo - Metodología utilizada:

Mejorar el Factor de Pulling trata de un proceso dado por las necesidades de un sistema de extracción para **producir petróleo** que ha ofrecido alternativas propias de la actividad petrolera, cambiantes a lo largo de cuatro décadas de tarea ininterrumpida.

Es lógico pensar que las metodologías han ido evolucionando con el tiempo. Creemos estar haciendo uso de buenas técnicas de trabajo y es importante valorar todo lo realizado con anterioridad a la aparición de PAE en la cuenca de San Jorge, por quienes dieron inicio a éste trabajo.

Empleamos hoy una premisa irrefutable, El Mejoramiento Continuo es posible.

El empleo del método de los 7 pasos para la resolución de problemas, es aplicado a diario. Definir el problema, determinar las causas y posibles soluciones, el análisis de datos, desarrollar el plan de acción y evaluación de los resultados obtenidos, los procesos de "Brainstorming" y el consenso. Hemos identificado por Pareto, la magnitud de cada uno de los problemas.

En la diaria y continua tarea tratamos de utilizar las mejores y más modernas técnicas, probamos y evaluamos nuevos materiales y hacemos los cambios que creemos necesarios para la operación, a través de un equipo multidisciplinario.

Cumplimos y hacemos cumplir rigurosamente las normas de Seguridad y el cuidado del Medio Ambiente, en un marco de respeto a la propiedad privada y a instalaciones propias y ajenas. Compartimos el logro de cero accidentes en los últimos 5 años en ésta operación.

Producto del Equipo:

Que mejoras y cambios se realizaron ?

Disponemos solamente de tres equipos de Pulling en actividad para el mantenimiento en trabajo permanente de un total de 1447 pozos con bombeo mecánico, cincuenta y cuatro bombas E.S.P (bombas electrosumergibles) y veinte bombas P.C.P. (bombas de capacidad progresiva).

Incrementamos anualmente el número de proyectos de Recuperación Secundaria en funcionamiento con lo que, en la actualidad, rondamos los 45.000 m³ de agua inyectada y reciclada y **más de 8.000 m³/día de producción diaria de petróleo.**

Se emplean día a día, materiales de mejor calidad y se detectan tempranamente materiales de dudosa calidad, o de pobre rendimiento.

Hemos incrementado la cantidad de materiales que reciclamos, reaprovechando constantemente materiales en uso, luego de inspecciones adecuadas y de alta fiabilidad (tubing, varillas, cuplas, etc.).

Se incrementó notoriamente el tiempo de vida útil de nuestras bombas de profundidad dentro del pozo (hasta más de once años en operación sin fallar), para lo cual necesariamente debimos incorporar buena tecnología, rediseño y riguroso control de calidad.

Incorporamos Bombas de Capacidad Progresiva (veinte hasta el momento). Estos equipos requieren de una inversión inicial significativamente menor a la requerida con el equipo de bombeo convencional; nos encontramos en etapa de evaluación de estos equipos.

Hemos diseñado junto con un proveedor de varillas de la industria nacional, una Varilla de Bombeo fuera de especificación A.P.I.

Se trata de la incorporación de extremos roscados en diámetro 1" al cuerpo standard de una varilla de 7/8"; esto logra incrementar la resistencia mecánica de la varilla trabajando a la fatiga, aumentando en un 30% aproximadamente su capacidad operativa.

Los resultados obtenidos hasta la fecha permiten suponer que daremos solución ampliando su uso, a los problemas de roturas de pin en varillas de diámetro 7/8" (el diámetro más débil de los tres que se emplean en esta operación, pozos con bombas instaladas a 8000 pies de profundidad y moviendo caudales de fluido próximos a los 200 m3fpd).

Hemos diseñado una bomba de profundidad que minimiza problemas de producir pozos con alto contenido de gas (alta relación gas/petróleo) - resultados satisfactorios hasta el presente.

Hemos reducido considerablemente las roturas de Vástago Pulido (al 50 % aprox.). Teniendo en cuenta cantidad de pozos en bombeo, los ahorros generados resultan ser muy importantes.

Resultado del Negocio:

Que resultados se alcanzaron?

Somos conscientes que este trabajo presupone la administración anual de aproximadamente siete millones de pesos (7.000.000) que se gastan en esta operación (incluye mano de obra, materiales, transporte y petróleo perdido por downtime).

En una tarea de comparación de nuestra operación con la de otros operadores de la cuenca (benchmarking), observamos que nuestro factor de pulling es notoriamente más bajo que el del resto.

Nuestro Factor de Pulling Actualmente: 0.379

Las ganancias o logros de éste equipo están estimadas en dos millones de pesos anuales, conformadas por:

- 1- prescindir de un 4° equipo de pulling teniendo en cuenta la proporción de exigencias que supone la producción de mayores volúmenes de fluido
- 2- reciclado de materiales
- 3- aumento de la vida útil de las bombas de profundidad
- 4- optimización del transporte de materiales al pozo y el manipuleo
- 5- incorporación de sistemas de menor costo de inversión (PCP)
- 6- incorporación mensual de varillas de bombeo nuevas a la operación
- 7- récord en materia de Seguridad; equipos de pulling contratados en camino a cumplir tres años SIN ACCIDENTES (cinco personas en turno rotativo en actividades de equipos de torre de alto riesgo).

Que aprendimos?

A pesar de ser un trabajo que pueda parecer rutinario, la variedad de problemas y situaciones diferentes y la cantidad de pozos en producción, hacen esta actividad apasionante y muy atractiva.

Aprendemos continuamente y transmitimos las enseñanzas a nuestros Contratistas y al resto de la gente que interviene en esta operación.

Utilizamos lubricantes especiales en el conexionado de las roscas de las varillas

Preajustamos y apretamos las varillas con el valor más alto que garantiza no encontrar fluido del pozo dentro de las conexiones (60.000 psi de pretensión en el Pin)

Hemos recomendado la fabricación de la varilla NON API, de diámetro del cuerpo de 7/8" con extremo roscado (Pin) de 1", esto hará disminuir drásticamente el índice de roturas del PIN de varilla de 7/8" que históricamente se ha convertido en el mayor índice de fallas.

Aplicamos doble torque o apriete a las varillas nuevas

Implementamos charlas de capacitación audiovisual al personal propio y al personal de la Compañía operadora de Pulling

Comenzamos con la inspección de tubing para garantizar el envío a los pozos de material de alta fiabilidad.

Transmitimos continuamente la doctrina del **INDICE DE ACCIDENTES = 0 (cero)**
(lo hemos logrado internamente y estamos buscando reproducir estos índices en el personal de nuestros contratistas)

Conclusiones:

Creemos que los resultados obtenidos son positivos de acuerdo a lo puesto en evidencia en la mayoría de los gráficos expuestos.

- Se redujo la frecuencia de intervenciones de 1.3 en 1980 a 0.379 en 1999.
Ello fue posible debido a una mejora sustancial en la performance de los diversos materiales y procesos vinculados al bombeo artificial.
- Problemas vinculados con roturas en cuplas y pines de las varillas de bombeo, han impedido disminuir la frecuencia por debajo de 0.34.
- El desarrollo de uniones extra API, probado con éxito hasta el presente, promete ser eficaz en atacar este tipo de fallas.

Nos sentimos satisfechos de los logros obtenidos, pero de todos modos, nuestra preocupación continuará en forma permanente ya que somos conscientes que de la investigación, el control permanente y la atención de los problemas al momento de su aparición, son la única manera de lograr el mejoramiento continuo que hemos tratado de poner en evidencia en esta presentación.

a.l. pae
simposio 2000
feb. 29, 2000

PAN AMERICAN ENERGY LLC

TRABAJOS DE PULLING - FRECUENCIA DE FALLAS

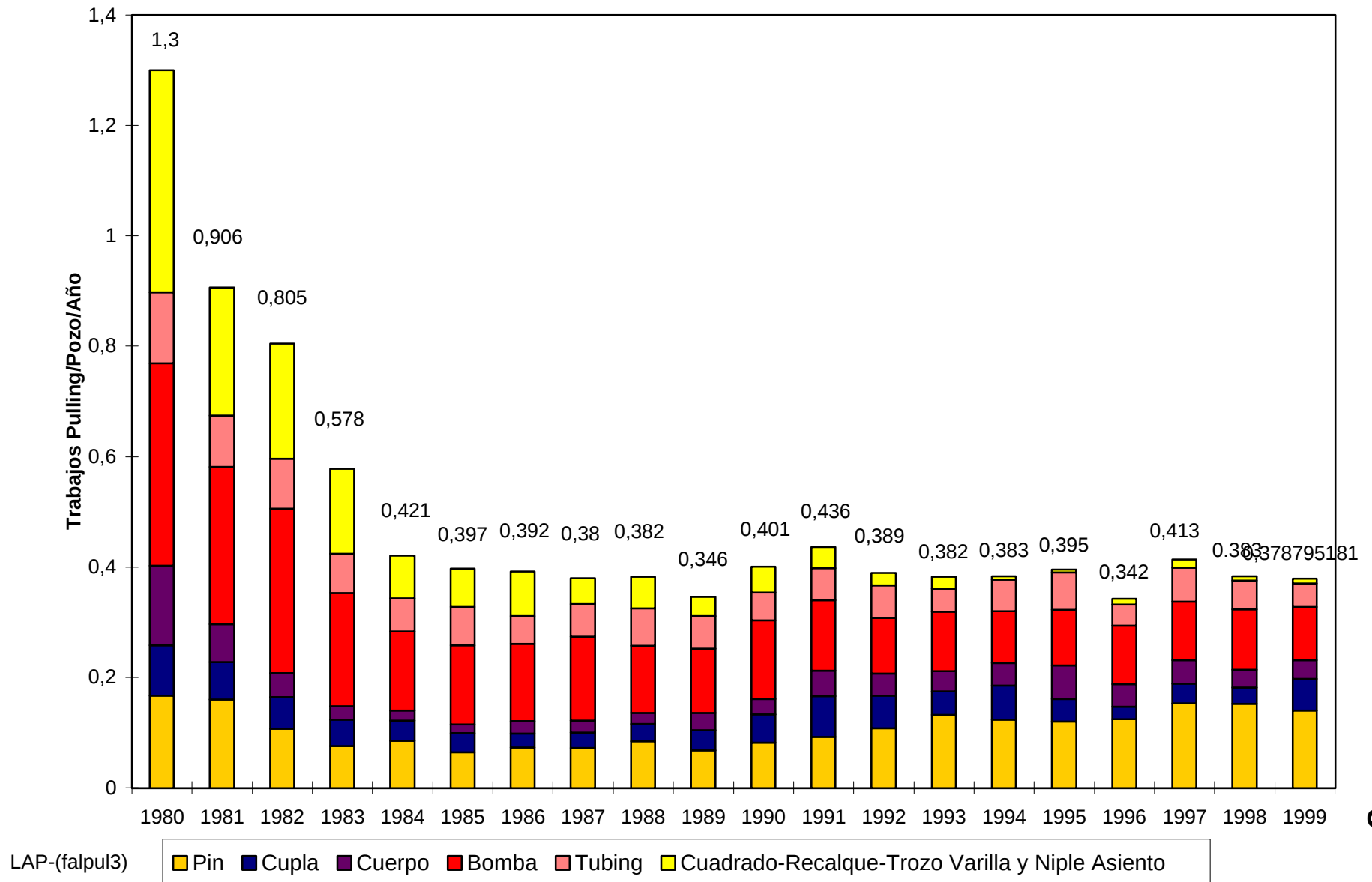


Figura 1

PAN AMERICAN ENERGY LLC

PIN DE VARILLAS - FRECUENCIA DE FALLAS

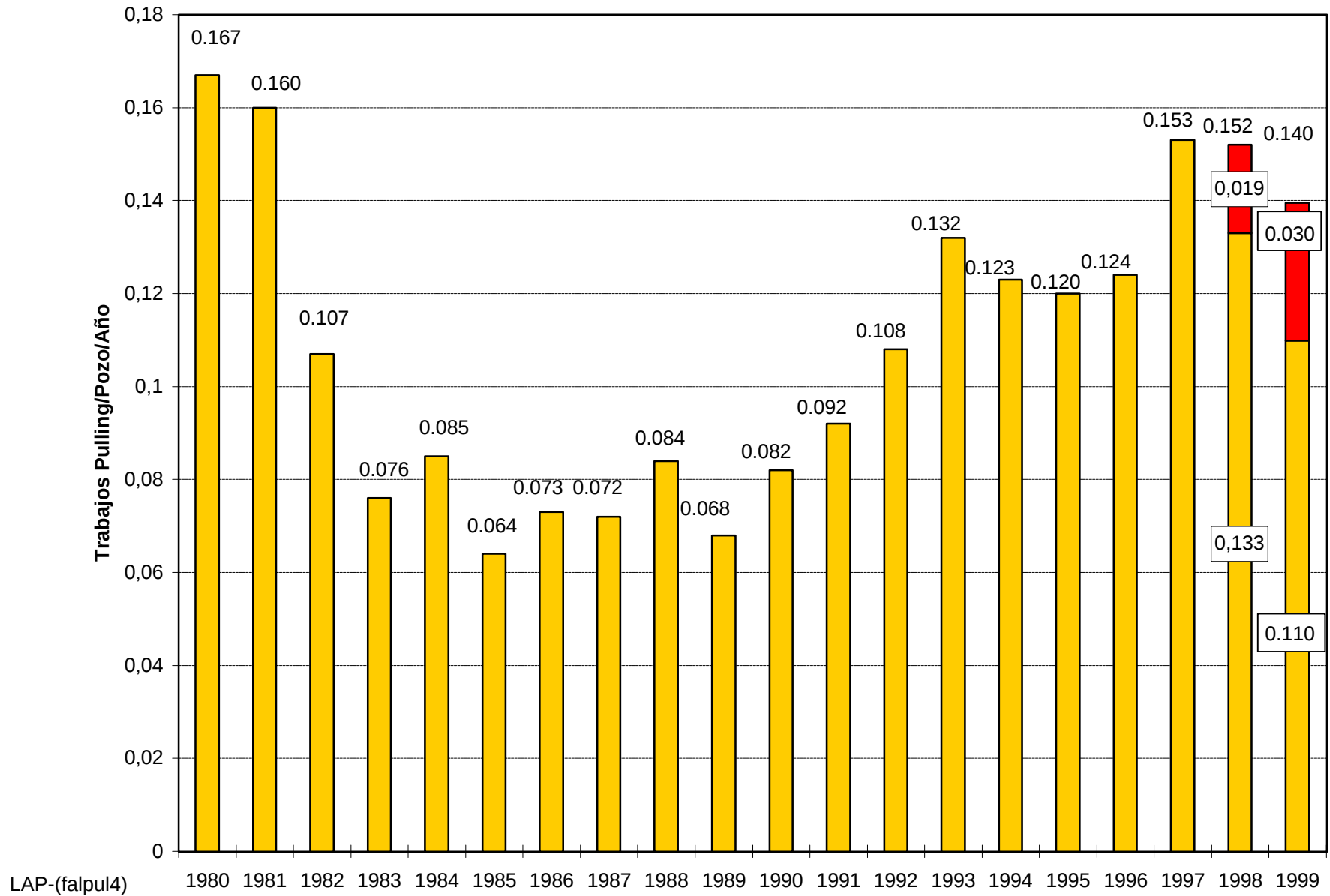
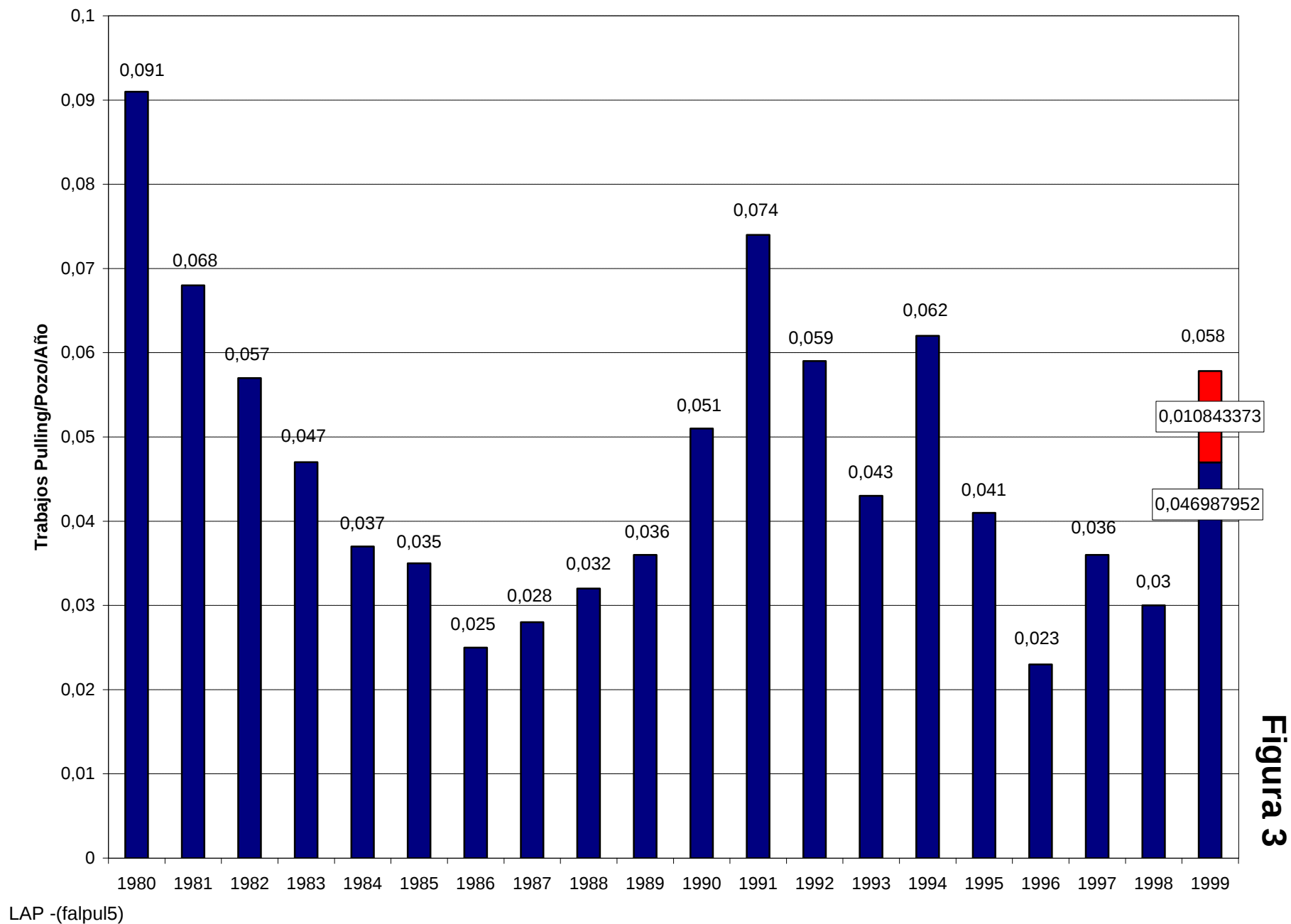


Figura 2

PAN AMERICAN ENERGY LLC

CUPLAS DE VARILLAS - FRECUENCIA DE FALLAS



PAN AMERICAN ENERGY LLC

CUERPO DE VARILLAS - FRECUENCIA DE FALLAS

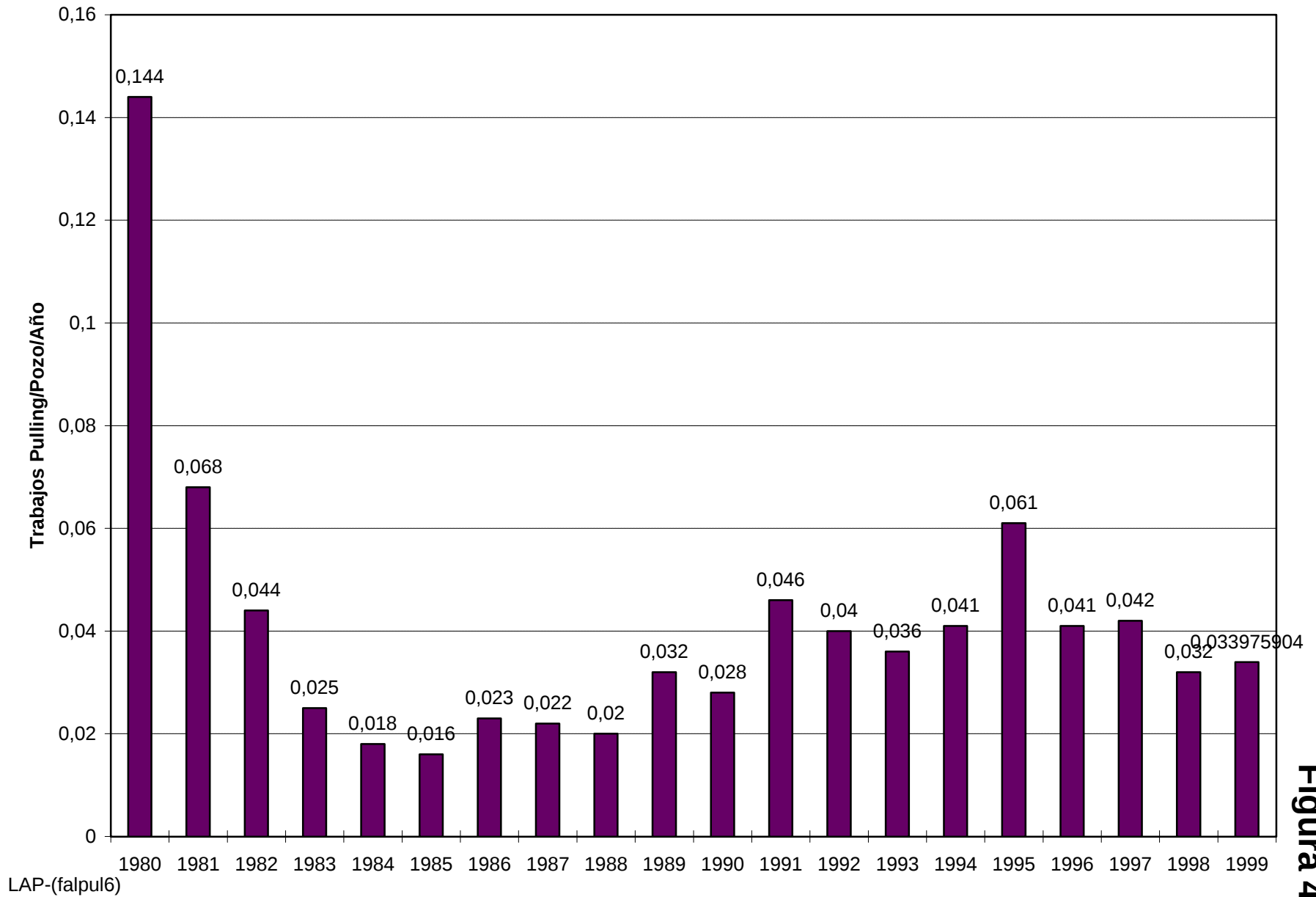


Figura 4

PAN AMERICAN ENERGY LLC

TUBING - FRECUENCIA DE FALLAS

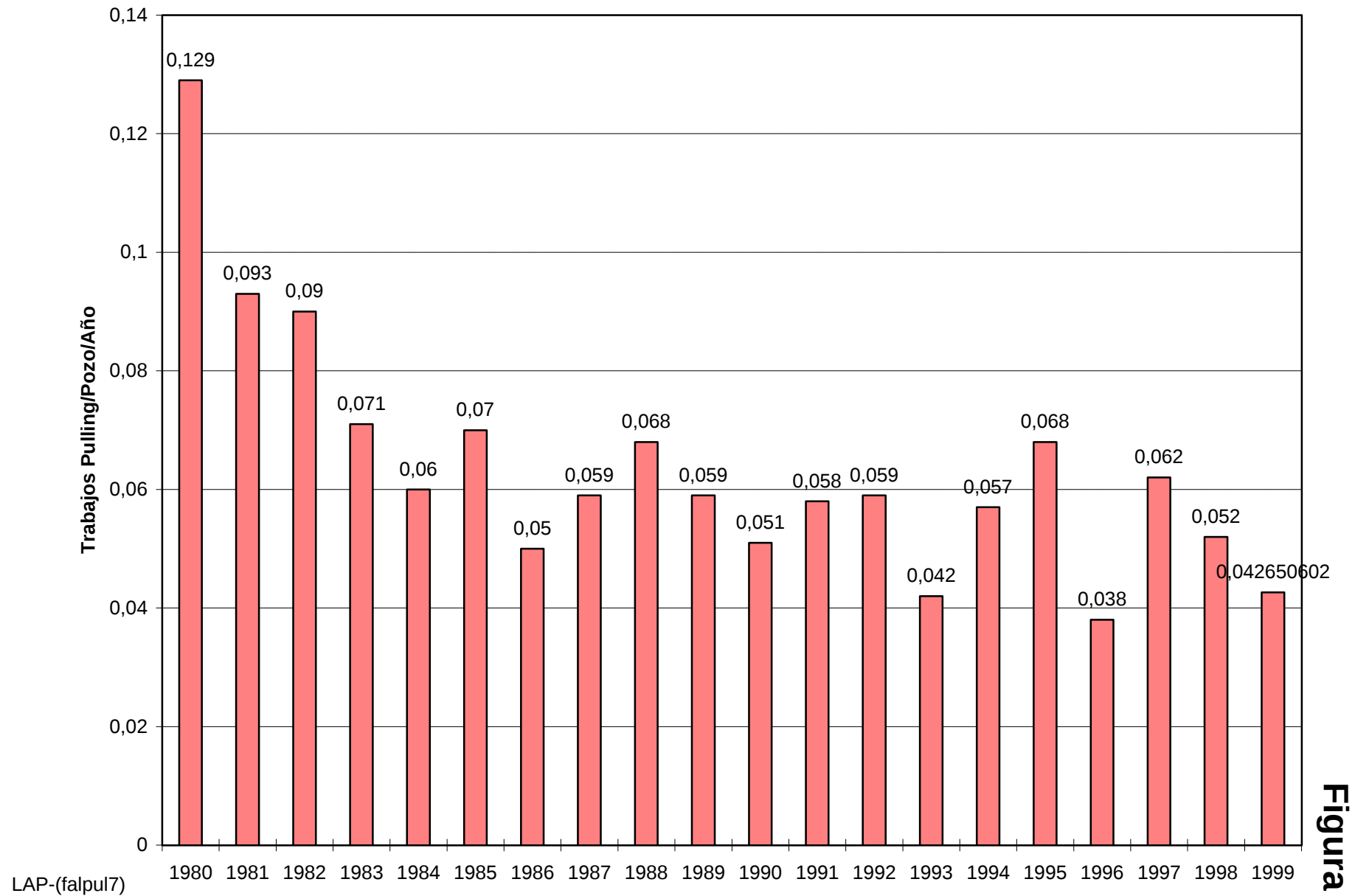


Figura 5

PAN AMERICAN ENERGY LLC

BOMBAS - FRECUENCIAS DE FALLAS

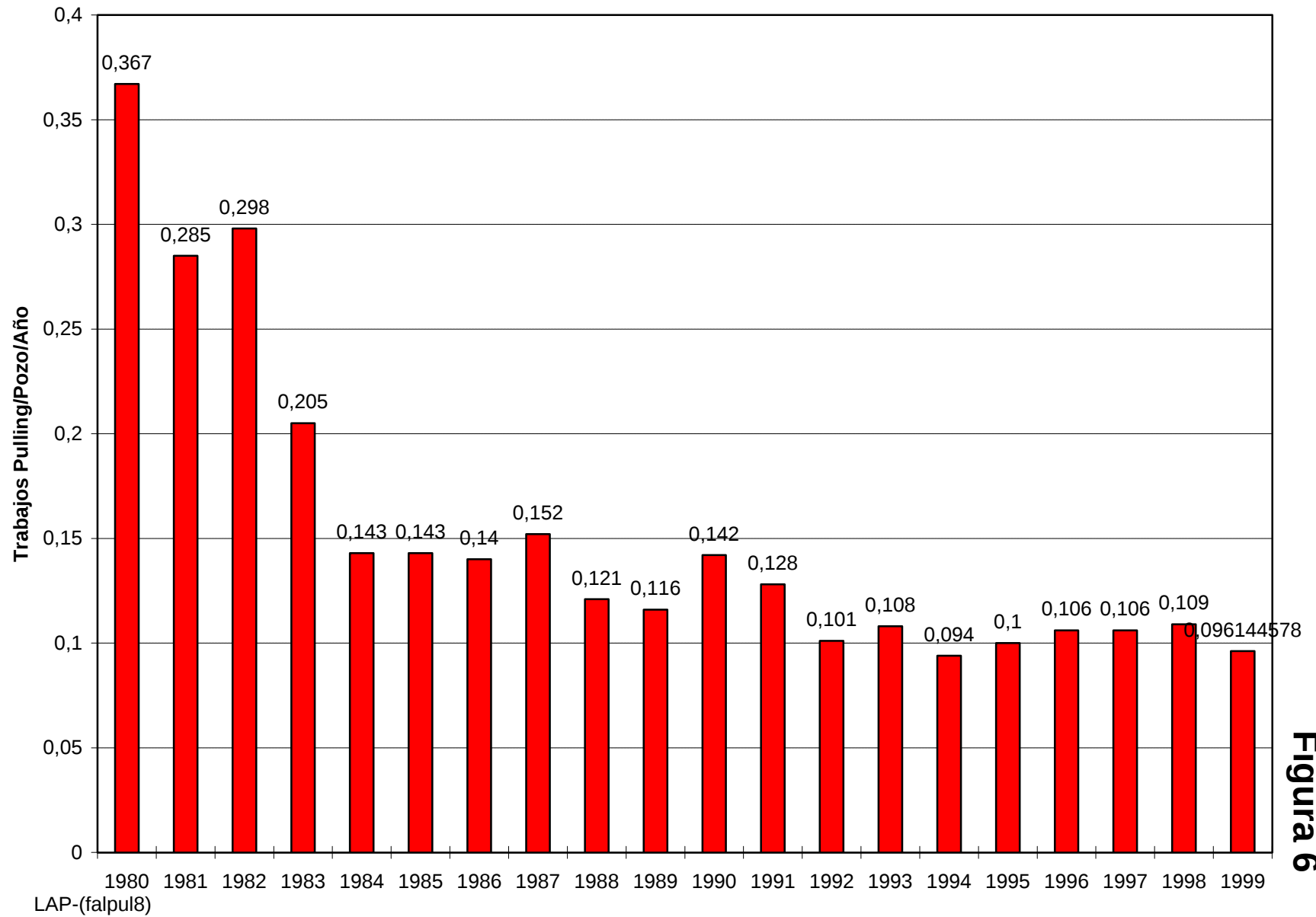


Figura 6

PAN AMERICAN ENERGY LLC
CUADRADO, RECALQUE, TROZO DE VARILLA Y NIPLE ASIENTO
FRECUENCIA DE FALLAS

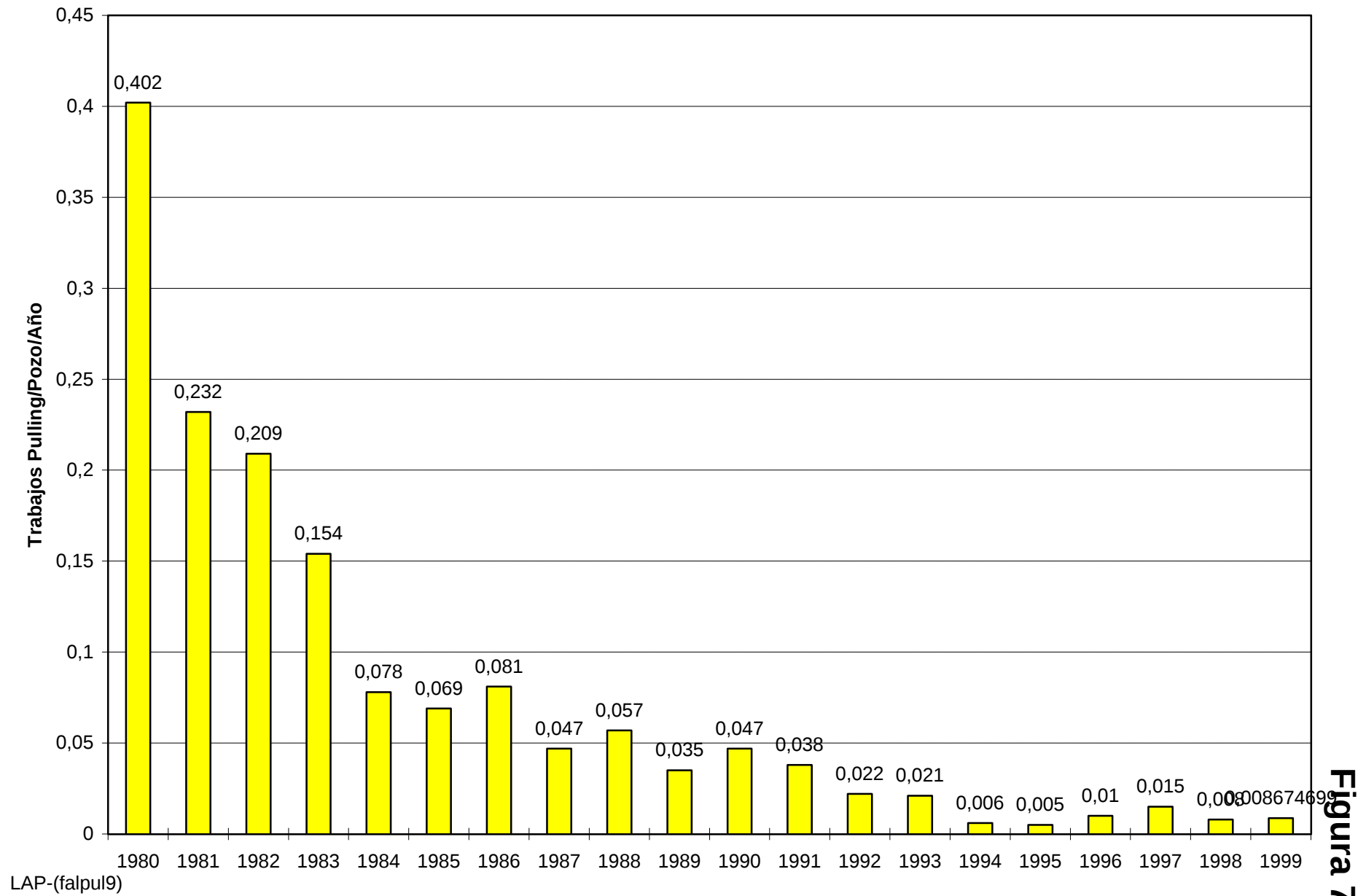


Figura 7

CURRICULUM VITAE

Nombre : **LOZANO CAMACHO, ALFONSO**

Compañía : PAN AMERICAN ENERGY LLC
Cargo : Ingeniero de Producción Staff Senior
Lugar : Unidad De Negocio Golfo San Jorge
COMODORO RIVADAVIA
Fecha de nac. : 15 Mayo, 1948 - Almería - España
Fecha de ingreso: Amoco desde 8 Sep. 1980

ESTUDIOS

Ingeniero Mecánico, graduado en 1973, Universidad de la Patagonia.
Técnico Mecánico, graduado en 1966, Colegio Salesiano Dean Funes. General Mosconi – Comodoro Rivadavia - Chubut.
Idiomas : Inglés.

Miembro de:

IAPG, Instituto Argentina del Petróleo y del Gas.
Centro Argentino de Ingenieros Comodoro Rivadavia desde 1992

ACTIVIDADES EXTRA EMPRESARIALES :

- Profesor de Tecnología Mecánica en la “Unión. de la Patagonia San Juan Bosco”, desde 1982 hasta 1984.
- Asistente de trabajos prácticos de Geometría Analítica y Ensayo de Materiales en la “Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco”, desde 1972 hasta 1973.

EXPERIENCIA LABORAL

Pan American Energy, Comodoro Rivadavia - 1995 a la fecha
Ingeniero de Producción en Dto. 1 - Unidad de Gestión Golfo San Jorge

Amoco Argentina Oil Company, Comodoro Rivadavia - 1991 - 1995
Drilling and Workover Section. (Staff Engineering) - Agosto 1991 - Oct. 1995
Facilities Section - Desde Set. 1980 - Agosto 1991
Supervisor de Sección Ingeniería de Construcciones. - Desde Junio 1980 - Agosto 1991

Compañía Met. Austral Argentina - 1978 - 1980:
Ingeniero - Gerente de Ingeniería Servicios y Abastecimiento - (70 personas a cargo)

Y.P.F. San Sebastián - Tierra del Fuego. - 1974 - 1978

Jefe de Mantenimiento: Ingeniero Principal

Compañía Met. Austral Argentina - 1965 - 1973

Asistente del Jefe de Mantenimiento Electromecánico - 1967 - 1973

Tornero Oficial - 1965 - 1966

CURSOS REALIZADOS

Agosto 1995 - (8 días) Engineering Economics & Business, by John Campbell,

Agosto 1993 - (1 semana) Fracturación Hidráulica. (Amoco Arg.)

Oct. 1982 - (5 días) Sucker Rod Pumping, by R.H. Gault, Amoco Argentina, Comodoro
Rivadavia

Mayo 1973 - (1 semana) Supervisión intermedia y directa. (para personal de dirección (Bs. As)

Nov. 1972 - (2 semanas) Corrosión - Instituto Argentino del Petróleo, Buenos Aires

Mayo 1972 - (1 semana) Perth - CPM, Camino Crítico. Management Center, Buenos Aires.

TRABAJOS ESPECIALES

Actualmente es referente en tareas de estandarización de materiales para el Area del Golfo San Jorge.

Referente mecánico para compra y evaluación de proveedores de bombas Quíntuple utilizadas en la inyección de agua para proyectos de recuperación secundaria.

Tareas especiales de control de calidad y evaluación de proveedores de varillas de bombeo provistas por la industria nacional y otros proveedores del exterior.



Optimización del factor de pulling

(cantidad de Intervenciones por Pozo por Año)

Unidad de Gestión: **Area Golfo San Jorge**

Datos Preliminares

- Superficie del área: 3375 km²
- Pozos de producción primaria: 830
- Pozos de producción secundaria: 615
- Pozos inyectoras : 209
- Caudal inyectado : 45.000 m³/día
- Producción de petróleo: 8.000 m³/día

Situación Original:

- ➔ Desafío - Mejorar el factor de pulling.
(Proceso de Mejoramiento Continuo)

Optimización del Factor de Pulling

Gastos Anuales De Pulling (3 equipos)

→ Mano de obra de pulling	3.6 millones
→ Materiales (varillas nuevas, varillas recicladas, tubing reciclados)	0.6 millones
→ Transp. Y manipuleo de mat.	0.3 millones
→ Petróleo perdido (< 60 m3/opd)	2.2 millones
→ Varios: (vástagos, cuplas, etc.)	0.1 millones
→ Motobomba, probador, agua, kcl.	0.2 millones
TOTAL:	7.0 MILLONES

Optimización del Factor de Pulling

Metodología utilizada:

- ➔ Resolución de problemas:
- ➔ Método de los siete pasos
- ➔ Vilfredo Pareto.
- ➔ Evaluamos nuevos materiales.
- ➔ Hacemos cumplir normas de seguridad, cuidado y protección del medio ambiente.

Optimización del Factor de Pulling

Producto del Equipo

- 3 equipos de Pulling para 1500 pozos.
- Materiales de mejor calidad (varillas de diferentes provisiones)
- Reciclado de materiales (inspección no destructiva)
- Mejora en el proceso de apriete de varillas (60.000 psi)
- Optimización del transporte de materiales.
- Mejora en la calidad de bombas de profundidad.
- Inspección de tubulares (roscas, upset, espesor de pared)
- Sistema de extracción de menor costo (PCP - en evaluación)

Optimización del Factor de Pulling

Seguridad y Medio Ambiente - Performance equipos de pulling

- ➔ **Equipo 43** = 653 días sin accidentes
(78.264 hs. hombre)
- ➔ **Equipo 45** = 628 días sin accidentes
(75.360 hs. hombre)
- ➔ **Equipo 61** = 223 días sin accidentes
(26.760 hs. hombre)

(Mejoramiento continuo)

Trabajos de contratista Servoil International Limited al servicio de
Pan American Energy - junio 23 - 1999

Optimización del Factor de Pulling

Aprendizaje:

- ➔ Mejora en la lubricación de las conexiones.
- ➔ Mayor torque (anterior 45.000 psi).
- ➔ Fabricación de varillas de diámetro 7/8" con pin de 1" (en ensayo).
- ➔ Capacitación del personal involucrado, propio y contratado.

Optimización del Factor de Pulling

Resultado del negocio:

- Ganancias de U\$\$ 1.5 millones al año.
- Factor de pulling : 0.39
- Promedio de la cuenca: 1.13
- Seguridad: bajo índice de Accidentes.