



# Tecnet

Ingeniería y Sistemas



## Características del Sistema NABLA

El Sistema Nabla para el análisis de pozos de bombeo mecánico es el Sistema más antiguo y refinado del mundo. Aunque otros productos han entrado en el campo del análisis de pozos, ninguno ha logrado aún desarrollar todos los componentes del software Nabla. Esto se debe simplemente a los grandes esfuerzos realizados por la compañía mejorar continuamente la performance y confiabilidad del software y el hardware necesarios para lograr un correcto análisis.

La siguiente es una sinopsis de los factores que posicionan al software Nabla por encima de la competencia y que le ayudarán a usted a encontrar resultados más veraces.

**Consideraciones del Torque Inercial (Inertia Torque)** – El torque de Inercia, el cual aumenta cuando una maquinaria rotativa cambia de velocidad, usualmente no se tiene en cuenta como una carga para la caja de reducción del AIB. Esto puede llevar a indicaciones erróneas de sobrecarga ya que los cálculos básicos indican que la carga del reductor es mayor que el real.

El **DYNOII** Incluye un tacómetro para medir la variación de las RPMs del motor y así calcular los efectos del Torque Inercial.

### **Análisis de la Corriente del Motor –**

El Sistema Nabla puede también tomar los datos de corriente consumida por el motor (Figura 8).

La corriente del motor brinda una indicación adicional de la carga del motor en forma directa, sin involucrar al mecanismo y su geometría como en el cálculo del torque.

Constituye una herramienta muy útil para determinar el balance rápido de la unidad.

### **Determinación de pérdidas en la bomba –**

Nabla tiene métodos independientes para determinar la cantidad de producción que se obtiene del pozo, esto se hace calculando la capacidad real de la bomba en operación mediante la carta dinamométrica de fondo y ajustando luego este valor por los efectos de escurrimiento y pérdidas en las válvulas.

El escurrimiento se obtiene de dos maneras:

Uno es inferir el escurrimiento a partir de la velocidad requerida para mantener la carga de la bomba.

El otro es calculando la pérdida por la válvula móvil.

### **Consideraciones de la fricción en el Stuffing Box –**

Una fricción excesiva en el stuffing box es una fuente de pérdida de energía y causa distorsión en la carta de fondo. El programa permite incorporar y variar ese valor.



# Tecnet

Ingeniería y Sistemas



## **Quickcard –**

El Software y hardware **DYNOII** puede calcular la carta dinamométrica de fondo en forma On-Line. Mientras la toma de cartas está en progreso, el operador puede cambiar de pantallas (realizar impresiones o reportes) mientras la computadora sigue adquiriendo cartas en forma automática.

## **Cálculo de la presión de entrada a la Bomba–**

Nabla es pionera en el cálculo de la presión de entrada a la bomba y aún conserva la tecnología como un secreto propio (el PIP\$\$).

El cálculo de la presión de entrada a la bomba brinda otro método, además del nivel del pozo, para determinar si un pozo es capaz de entregar mayor producción.

**PIP\$\$\$** permite encontrar la presión bajo el packer lo cual es imposible con un nivel. Esto es gracias a que toda la información viaja a través de la sarta y no se requiere acceso al tubing o al casing.

Otra característica particular del **PIP\$\$\$** es que la incertidumbre acerca del gradiente en el tubing que crea un error en la medición del nivel (colchón de espuma) no es un problema. Esto disminuye la posibilidad de error al diagnosticar que un pozo es capaz de mayor producción cuando está extraído al máximo de su capacidad.

## **PUMPC\$ –**

Este es un programa único de Nabla que permite considerar la interferencia de gas y el escurrimiento para dimensionar el tamaño de la bomba. A menudo las instalaciones son diseñadas en tal forma que son incapaces de elevar una cierta producción por problemas de interferencia de gas o debido a que el grado de escurrimiento no fue correctamente considerado.

## **CBAL\$\$ –**

Es ineficiente o imposible balancear una unidad por el método de prueba y error ya que el paro de la unidad para corregir la posición de los contrapesos modifica la condición del pozo en forma notoria (cambia el nivel). El **DIAG\$\$** y **CBAL\$\$** nos ofrecen una manera precisa de posicionar los contrapesos para lograr el balance óptimo.

**Programa de diseño – SROD\$\$** ha estado en desarrollo por 35 años y es el programa de ecuación de onda más exacto.

Recientemente se expandió su capacidad para pozos desviados con la incorporación del análisis de cargas laterales el cual es necesario para la selección y ubicación de guías de varillas.

La inclusión de la fricción de arrastre Tubing-Varillas es tenida en cuenta y permite la predicción y consideración del efecto de “Bucking” o rizado de la sarta, fenómeno que se sabe causal de desgaste del tubing.

Las animaciones de la solución de la ecuación de la onda ayuda a la comprensión del complejo proceso del bombeo mecánico.

Además de estas herramientas el programa le permite predecir los costos de su instalación con lo que todo el proceso de predicción se completa.



# Tecnet

Ingeniería y Sistemas



## Suite de Productos Nabla

**DIAG\$\$** - Es el programa de diagnóstico que permite determinar las condiciones de operación en superficie y fondo en pozos de bombeo mecánico.

La simulación de los efectos en el subsuelo se realiza mediante el análisis de la "ecuación de onda" inicialmente desarrollada por Sam Gibbs.

El programa recibe los datos de funcionamiento del pozo en forma de carta dinamométrica, la cual puede ser adquirida por un controlador de PumpOff o un dinamómetro electrónico.

Los resultados del análisis son las cargas del equipo en superficie (motor, estructura del AIB, caja reductora del AIB con el contrabalance actual y el ideal) y en fondo (Carta dinamométrica de fondo y carga de la sarta en cada tramo).

**PIP\$\$\$** - Es un programa de diagnóstico para analizar la carta dinamométrica de fondo y encontrar la presión dinámica de producción la cual es un indicador del potencial de producción del pozo.

El programa además calcula la eficiencia de la bomba, identifica pérdidas en el tubing, revela pérdidas severas por escurrimiento y el grado de llenado de la bomba (por golpe de fluido o interferencia de gas)

**PIVOG\$** - Es un programa de diseño para predecir el potencial de producción de un pozo utilizando el modelo de Vogel y el de CPI (Indice de Productividad Constante).

Los datos suministrados por el operador son la presión estática del reservorio, la presión dinámica de producción y los datos fisico-químicos del ensayo de producción.

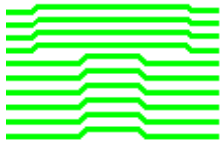
El programa luego predecirá el índice de producción versus la presión dinámica de producción para encontrar la máxima tasa de producción posible.

**PUMPC\$** - Es un programa de diseño para determinar la capacidad de la bomba necesaria para elevar un cierto volumen a superficie considerando los efectos del escurrimiento en la bomba, la disminución volumétrica de la producción y la interferencia de gas.

El programa se utiliza en conjunto con el SROD\$\$ para diseñar el equipo cuando se esperan importantes distorsiones por efectos del gas.

**DYNOII** - Es el programa de diagnóstico usado con los dinamómetros digitales Nabla para adquirir datos para un posterior análisis

Incluye algunas rutinas para adquirir la carta dinamométrica de superficie, para inferir la pérdida en barriles por día que produce un cierto escurrimiento en la bomba y para medición de los efectos de los contrapesos.



# Tecnet

Ingeniería y Sistemas

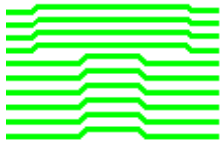


**CBAL\$\$** - Es el programa para determinar la ubicación correcta de los contrapesos para lograr el balance de la unidad lo que elimina la necesidad del emplear el costoso método de prueba y error.

**SROD\$\$** - Es un programa de diagnóstico basado en la ecuación de onda para predecir el comportamiento del sistema de extracción en pozos verticales y DESVIADOS.

El programa realiza predicciones de cargas, capacidad de bombeo y consumo de energía. Este es el programa indispensable para el diseño de un sistema nuevo de extracción por bombeo mecánico o para modificar y optimizar un sistema existente en caso de detectarse una variación en producción del pozo.

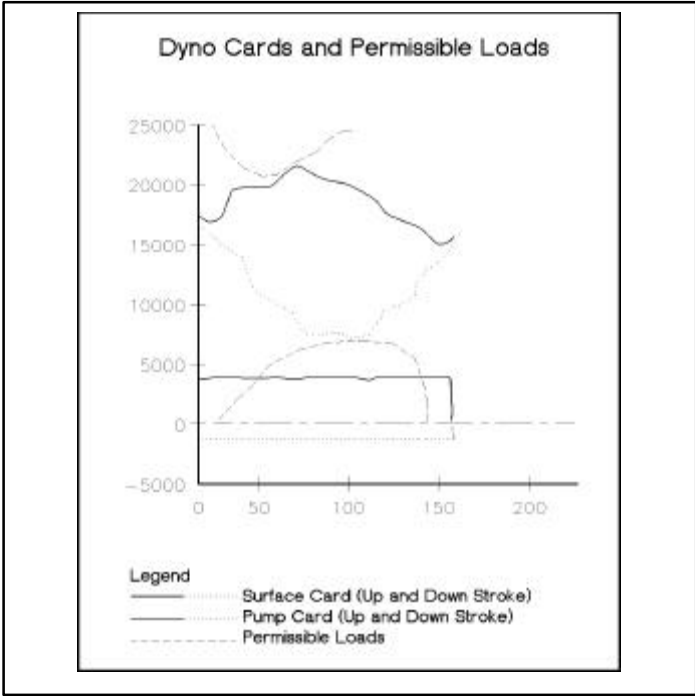
El programa además ayuda a disminuir los costos de extracción en pozos que están siendo producidos correctamente.



Well Name: Complete Analysis No.1 (OP C)  
 Analyst: NABLA  
 Date: 12-12-95 Time: 9:35:26 AM

**PRIME MOVER \*\*\*\***  
 ROBBINS & MYERS 75 HP ND BHW6  
 Speed Variation (%): 8  
 Cyclic Load Factor: 1.792  
 Power Required (hp): 56.8  
 Load (% of Rating): 75.8  
 Sheave Ratio (Unit/Prime Mover): 4.36  
 Monthly Power Cost Non-Detent (@.05\$/kwh): \$1,093

**PUMPING UNIT \*\*\*\***  
 LUFKIN C640-305-168 WITH 94110B CRANKS  
 Actual Max Load (lbs): 22553  
 Actual Min Load (lbs): 7134  
 Average Pumping Speed (spm): 9.4 (C'WISE)  
 Max Load (%of Rating):73.9  
 Polished Rod Power (hp): 28.5  
 Computed Surface Stoke (in): 146.9



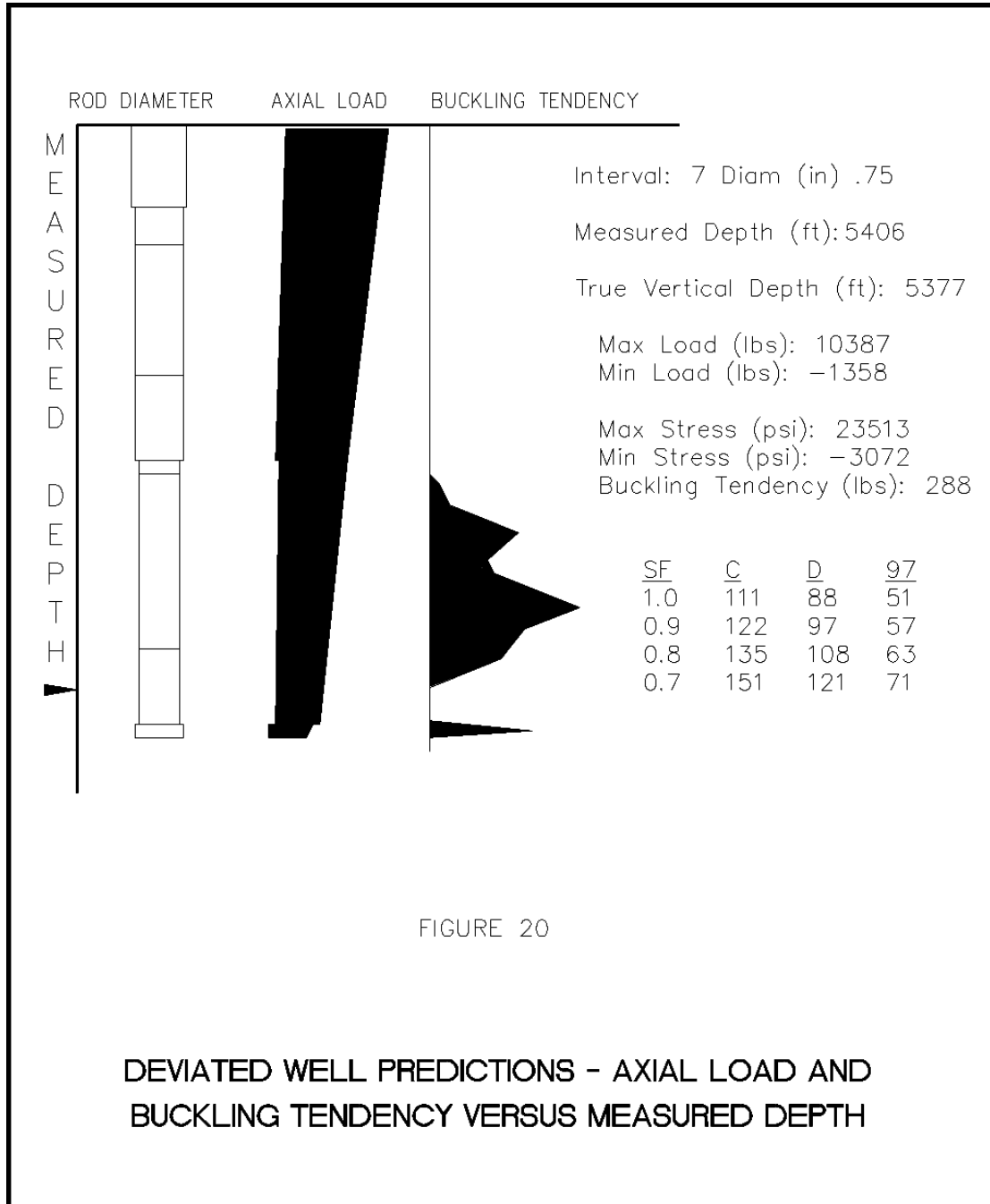
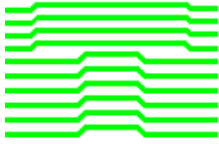
	<b>EXISTING</b>	<b>IN BALANCE</b>
<b>GEAR REDUCER ****</b>		
Max Torque (m in-lbs):	629.5	624.
Counterbalance (m in-lbs):	1245.2	1251.1
Effective C'Bal (c lbs):	161.6	162.4
Percent of Reducer Rating:	98.4	97.5

<b>ROD STRING ****</b>	<u>Diameter (in)</u>	<u>Length (ft)</u>	<u>Modulus (mm psi)</u>
1)	1.25	3525.	7.1
2)	1.	3000.	30.5
Max Stress (psi): 18297.		Min Stress (psi): 5894.	
LOAD AS % OF NORRIS GUIDE: 60			

<b>DOWNHOLE PUMP ****</b>		
Bore Size (in): 2.	Setting Depth (ft): 6525.	
Tubing Stretch (in): 0	Lost Displacement (bpd): 0	
Pump intake Pressure (psi): 200.	Pump Spacing Guide (in): 25.	
	<u>Stroke (in)</u>	<u>BPD at 100% eff.</u>
Gross:	159.7	703.
Net:	159.2	701.
		<u>BPD at 80% eff.</u>
		562.
		561.

NABLA CORPORATION – SROD\$\$  
**FIGURE 6**  
**SROD\$\$ DESIGN USING FIBERGLASS RODS**

NABLA, COMPLETE ANALYSIS NO. 1 (OP C), 12-12-1995, 9:35:26 AM





# Tecnet

Ingeniería y Sistemas



## Lufkin-Tecnet S.A.

**Lufkin Industries, Inc. Adquirió a la corporación Nabla co en el año 1997 y a Delta-X en el año 1998 para formar una nueva división conocida como Lufkin Automation.**

**Esta nueva división aporta al líder mundial en Unidades de Bombeo, 60 años de experiencia en Diseño, análisis y control de sistemas de extracción artificial.**

**Tecnet S.A. es representantede ventas y servicio técnico para argentina de los productos Lufkin Automation.**

### **Productos Lufkin Automation:**

- **Dinamómetros portátiles.**
- **Dinamómetros computarizados.**
- **Software de Diagnóstico de pozos**
- **Software de diseño y Predicción**
- **Controladores de Pump-off**
- **Instrumentos de medición de niveles.**
- **Centros de capacitación.**

### **Tecnet S.A. Ingeniería y Sistemas División Oil & Gas**

**Juana Azurduy 2440 Cap. Fed. Te: 011-47020300 Fax: 011- 47023666. Capital federal  
Av. Argentina 175. 1ºPiso Of 29. Te: 0299-4429080. Neuquén.**