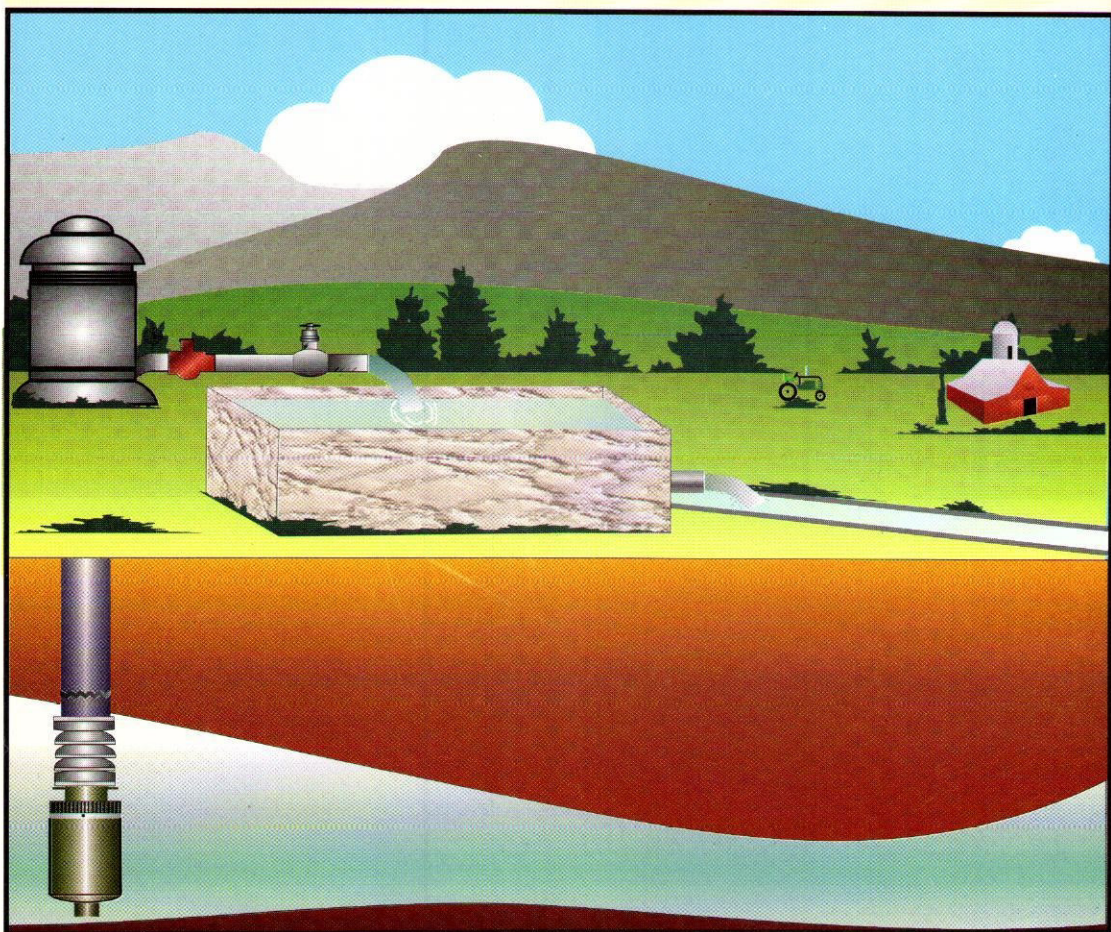


inifap

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA
EN RELACIÓN AGUA-SUELO-PLANTA-ATMÓSFERA.**

USO Y MANEJO DE BOMBAS DE POZO PROFUNDO.

Por: M.C. Abel Román López
Dr. Ignacio Sánchez Cohen



Publicación Especial No. 2

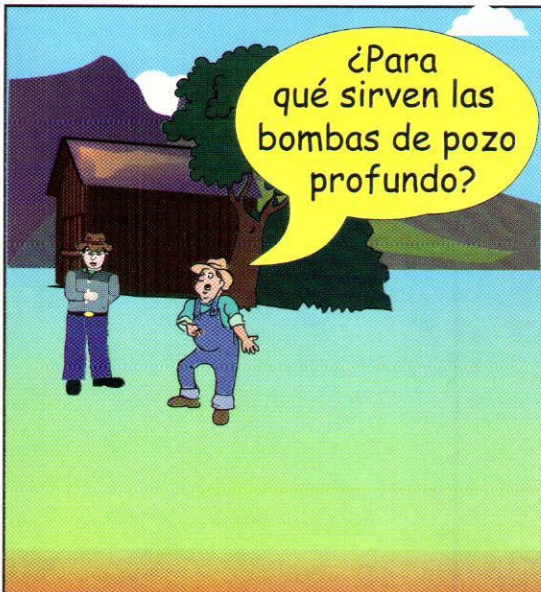
Gómez Palacio, Dgo.

Enero 2004


El contenido de esta publicación podrá ser reproducido total o parcialmente con fines específicos de divulgación, siempre que se dé el crédito correspondiente a los autores, al INIFAP y al CENID-RASPA

EN UN CAMPO AGROPECUARIO DE MÉXICO
DON JOSÉ, PROPIETARIO DE UN RANCHO,
LE PREGUNTABA AL AGRICULTOR
DE LAS PARCELAS VECINAS...

Realización y Coordinación Técnica: Ing. Raquel Anguiano Gallegos




¿Para qué sirven las bombas de pozo profundo?



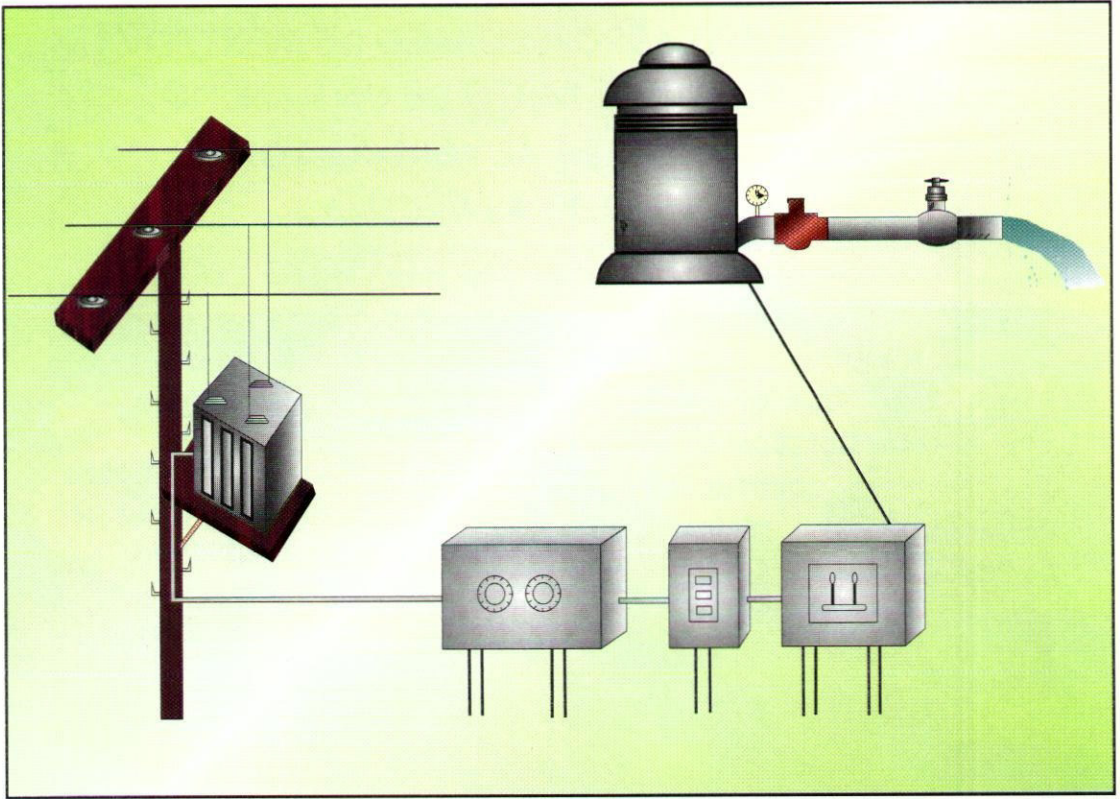
Pues sirven para extraer agua del subsuelo.

Sigue preguntando Don José...



¿Y cómo se hace la extracción?

Mire usted... se lleva a cabo por medio de bombas mecánicas que se mueven por electricidad.



... Y siguen las preguntas.



$$Q = \frac{V}{T}$$

Q = Gasto

V = Volumen (litros)

T = Tiempo (segundos)

... o a través de medidores mecánicos o electrónicos que contabilizan y registran la extracción.

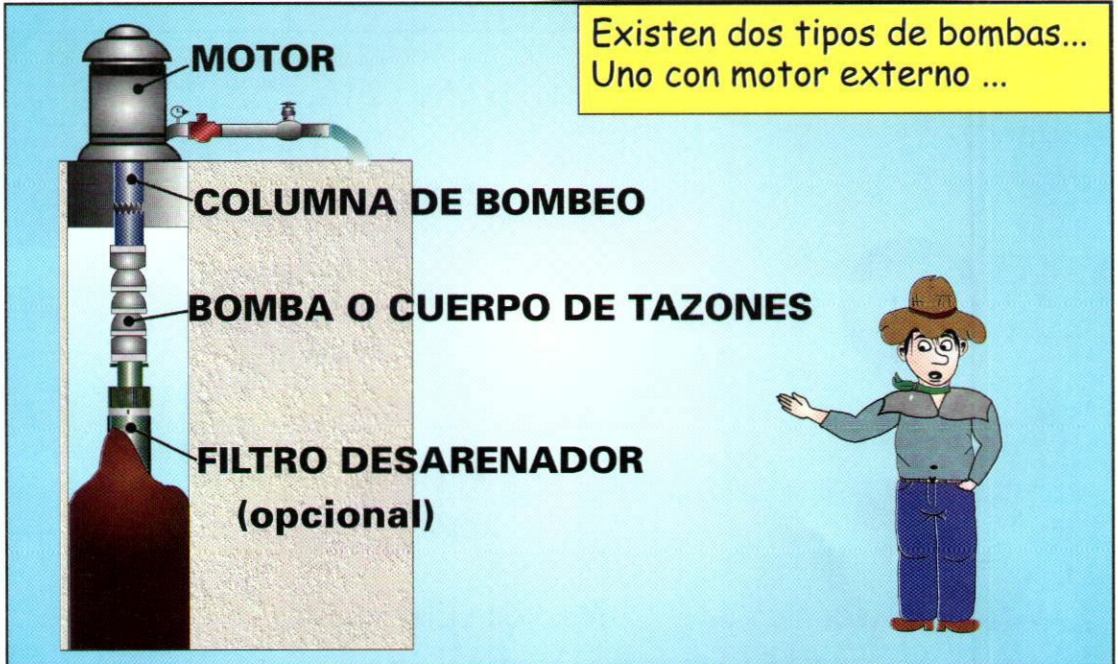
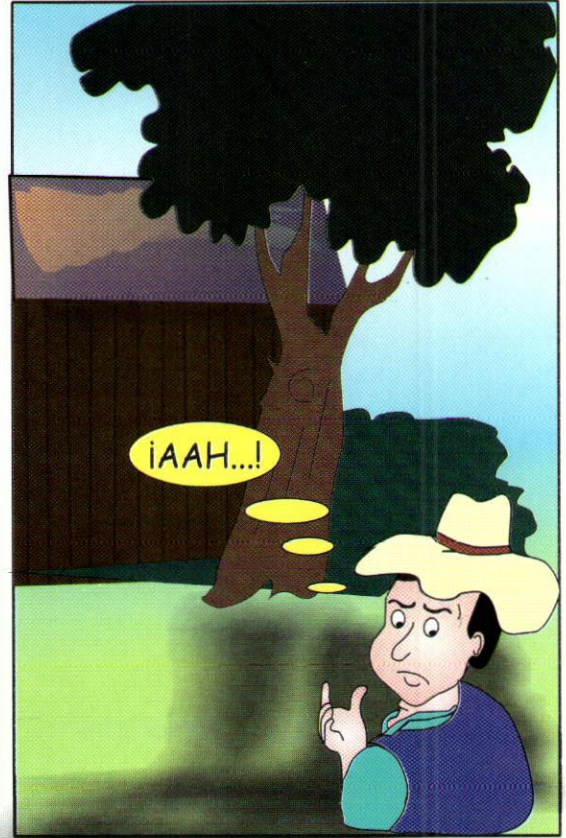
¿?



Medidor Mecánico



Medidor Electrónico



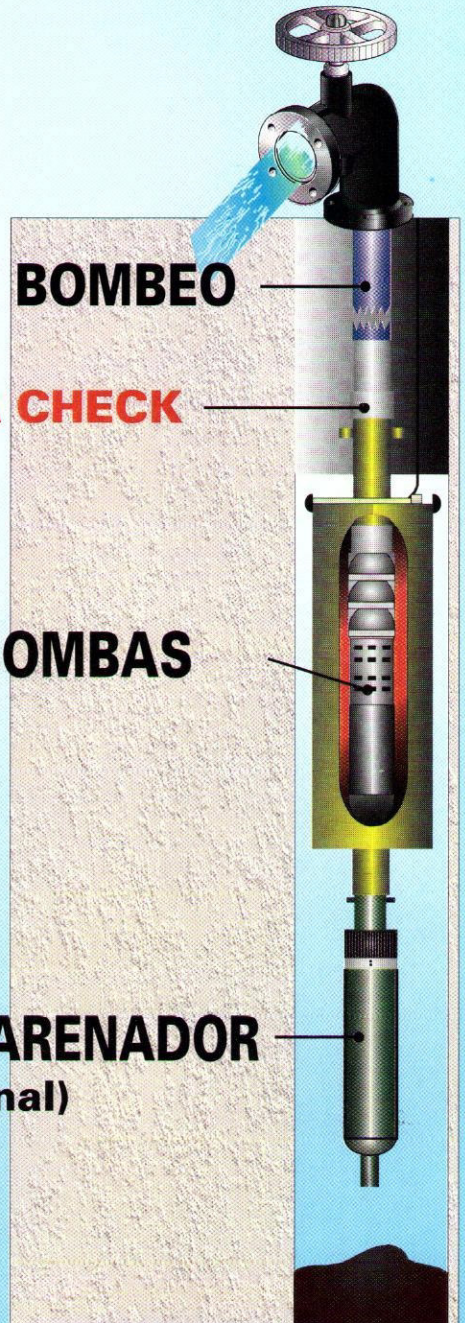
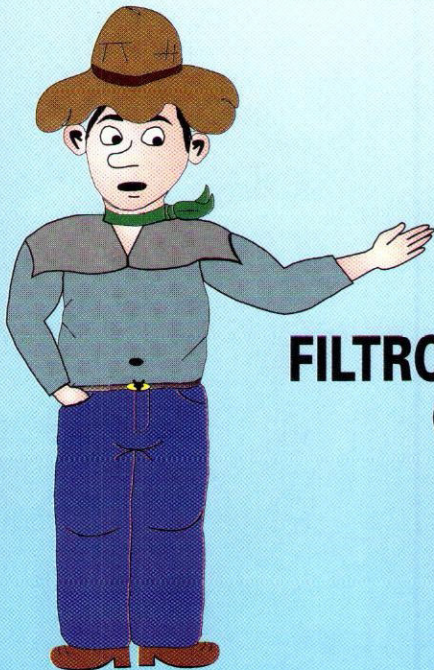
... Y otro con motor y bomba sumergible.

COLUMNA DE BOMBEO

VÁLVULA CHECK

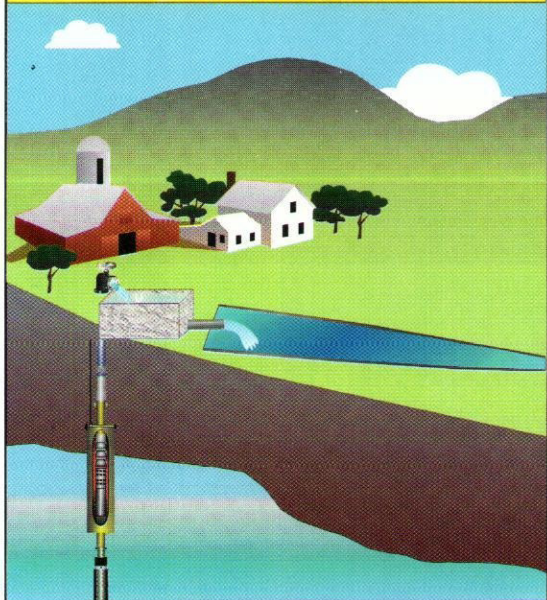
MOTOR Y BOMBAS

FILTRO DESARENADOR
(opcional)





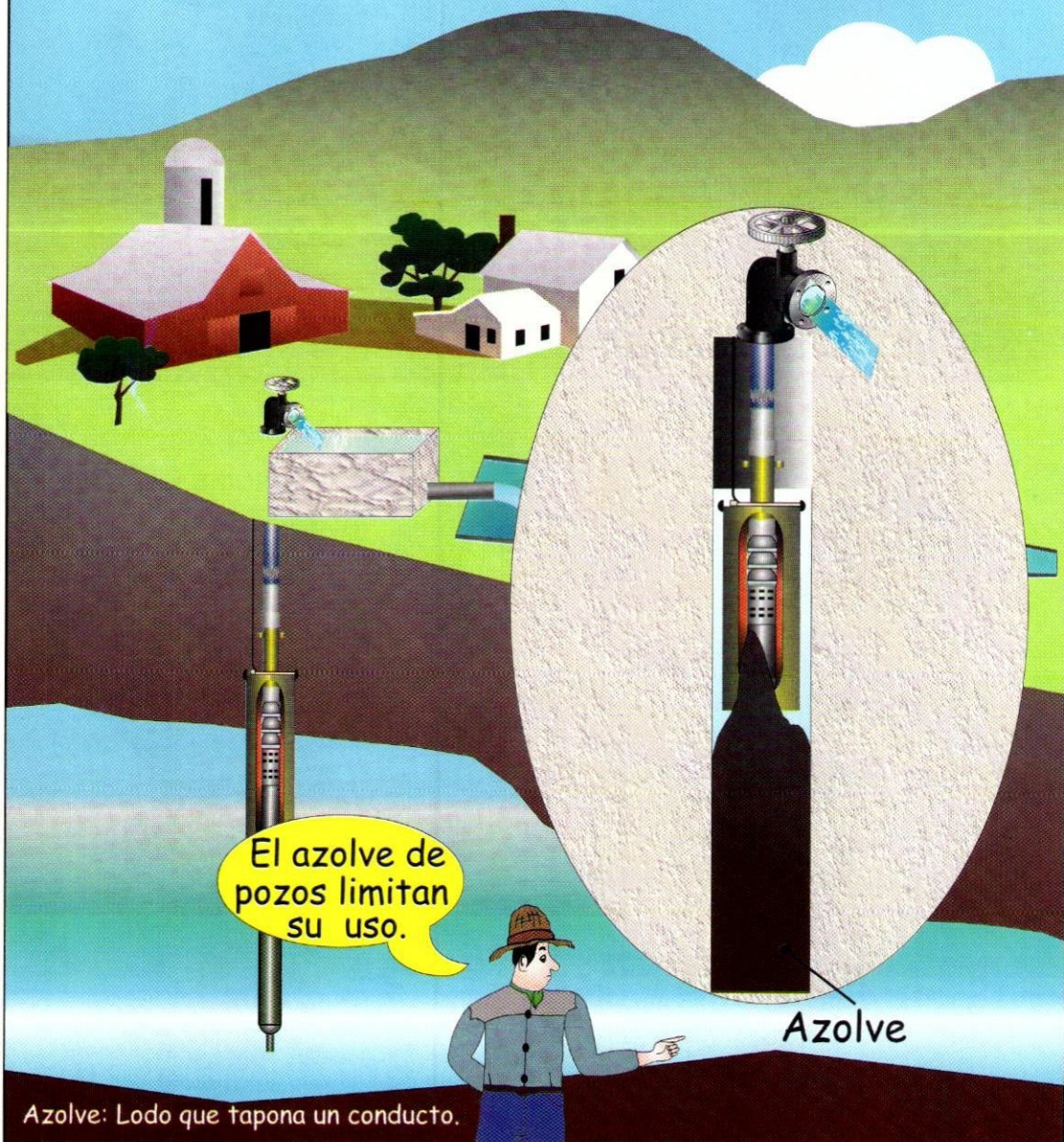
Porque bomba y motor están sumergidos en el agua que se va a extraer...



Por lo tanto, la carga hidráulica es menor, y el consumo de energía eléctrica se reduce hasta un 33 %.



Aunque existen varios tipos de acuíferos, en regiones de tipo sedimentario se tienen problemas de azolve.







¡¡AH...!! Hay instituciones como el CENID-RASPA que pueden darte asesoría sobre las bombas.

¿y qué es el CENID-RASPA?




El CENID-RASPA*
es un Centro Nacional de
investigación del INIFAP**
que contribuye a hacer más
eficiente el recurso
agua.

¿Dónde está ubicado?

* Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación
Agua-Suelo-Planta-Atmósfera.

** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias.



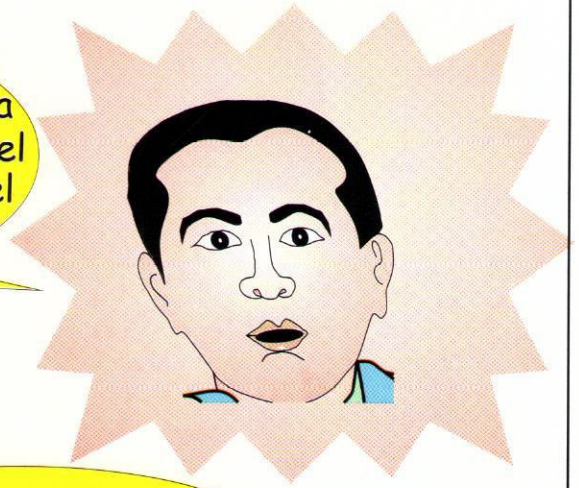
En el km 6.5 margen
Derecha Canal
Sacramento, Gómez
Palacio, Dgo.

Muchas gracias vecino
mañana voy... Me interesa
mucho saber todo sobre
bombas de pozo profundo.

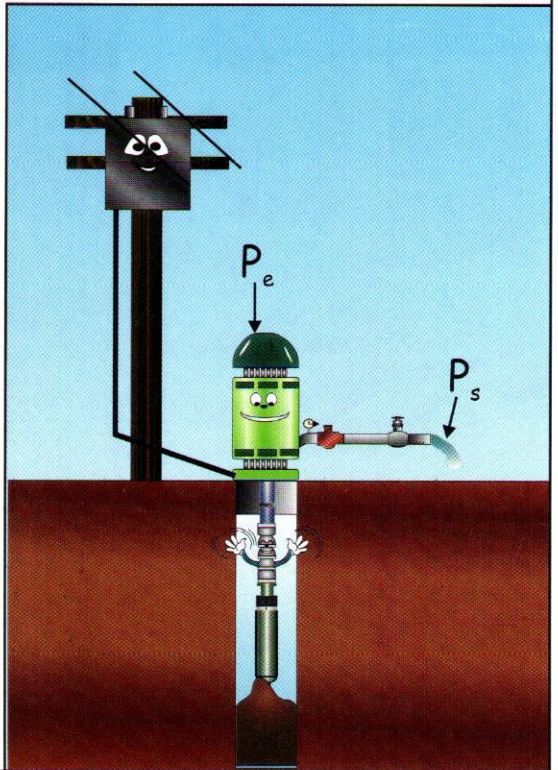
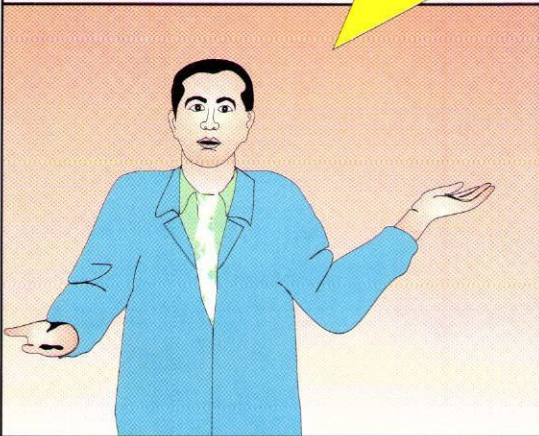




En toda instalación, es primordial considerar la eficiencia electromecánica del equipamiento e hidráulica del pozo profundo.

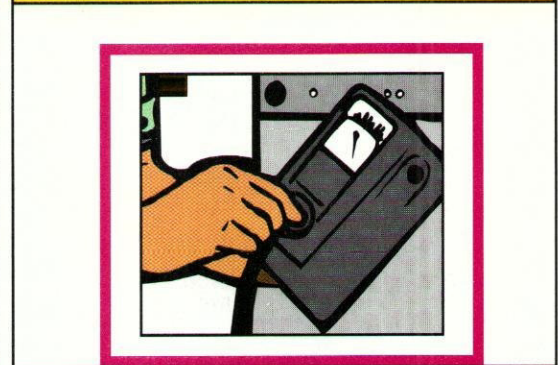
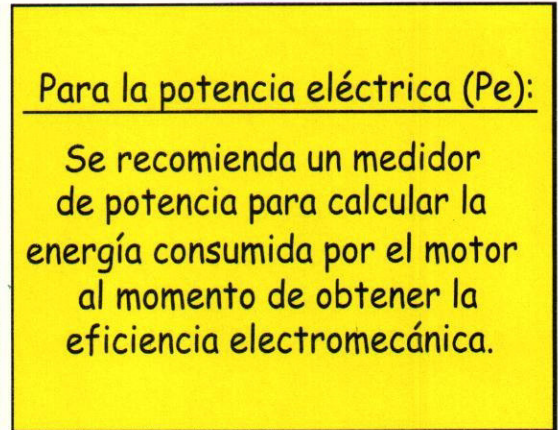
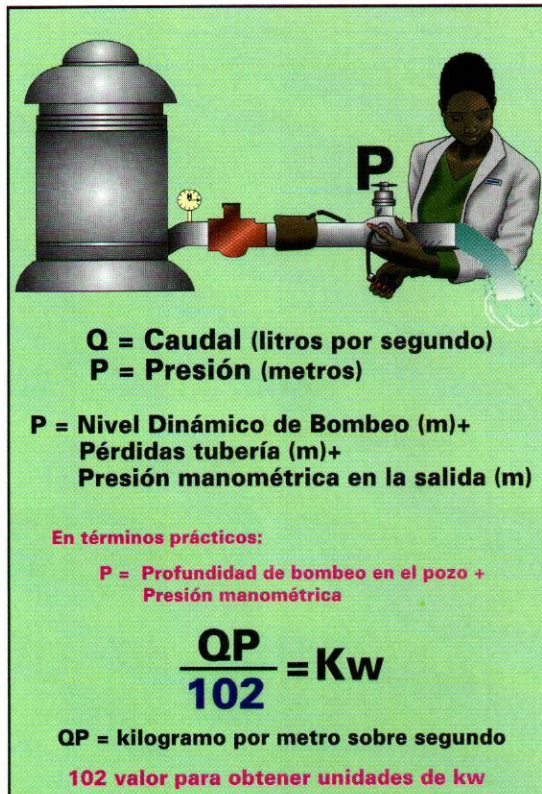


La eficiencia electromecánica es el resultado de dividir potencia hidráulica (P_s) entre potencia eléctrica (P_e).



$$E_e = \frac{P_s}{P_e} \times 100 \%$$

E_e = Eficiencia Electromecánica
 P_s = Potencia Hidráulica en kw
 P_e = Potencia Eléctrica en kw



Existen valores mínimos de eficiencia electromecánica determinados por normas oficiales del diario oficial de la federación con los debe trabajar un equipamiento.

Bomba de pozo profundo con motor externo.

Intervalo de potencia		E_e
Kw	Hp	%
5.6 - 14.9	7.5 - 20	52
15.7 - 37.3	21 - 50	56
38.0 - 93.3	51 - 125	60
94 - 261	126 - 350	64

Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENE-1995

Para bomba sumergible.

Capacidad de la Bomba litros por segundo	Eficiencia de la bomba %
Hasta 2.0	48
Mayor que 2 hasta 5	61
Mayor que 5 hasta 15	71
Mayor que 15 hasta 25	72
Mayor que 25 hasta 30	74
Mayor que 30 hasta 60	77
Mayor que 60	78

Norma Oficial Mexicana NOM-010-ENE-1996

Motores para Bomba Sumergible.

Kw	Hp	Eficiencia %
Hasta 1.5	Hasta 2	68
Mayor que 1.5 hasta 2.2	Mayor que 2 hasta 3	72
Mayor que 2.2 hasta 3.7	Mayor que 3 hasta 5	73
Mayor que 3.7 hasta 5.6	Mayor que 5 hasta 7.5	75
Mayor que 5.6 hasta 7.5	Mayor que 7.5 hasta 10	77
Mayor que 7.5 hasta 11.2	Mayor que 10 hasta 15	79
Mayor que 11.2 hasta 14.9	Mayor que 15 hasta 20	80
Mayor que 14.9 hasta 22.4	Mayor que 20 hasta 30	81
Mayor que 22.4 hasta 29.8	Mayor que 30 hasta 40	83
Mayor que 29.8 hasta 44.7	Mayor que 40 hasta 30	86
Mayor que 44.7	Mayor que 60	87

Norma Oficial Mexicana NOM-010-ENE-1996

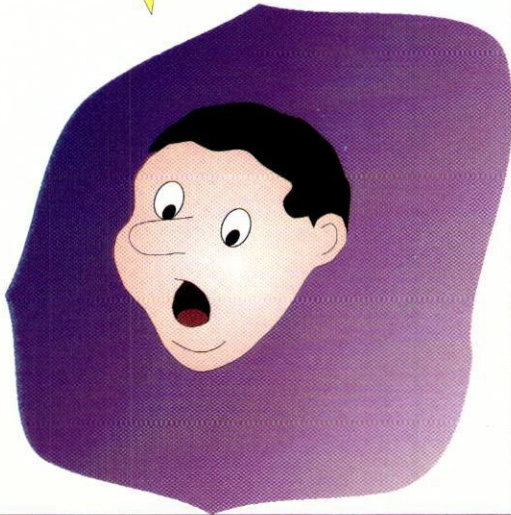
¿Para qué sirven los valores de eficiencia electromecánica de las normas oficiales?



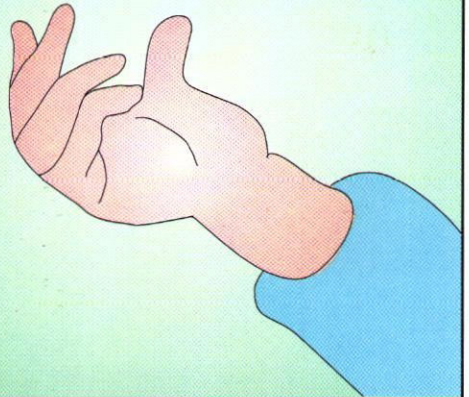
Mire Don José... Establecen cómo debe operar una bomba para que el consumo de energía sea el mínimo aceptable.



¡No le entiendo!
¿Me lo podría explicar
de nuevo?



Por ejemplo:
Si tiene 10 hectáreas, un pozo
con 120 metros de nivel de
bombeo y un equipamiento de
150 caballos de fuerza para
extraer el agua...



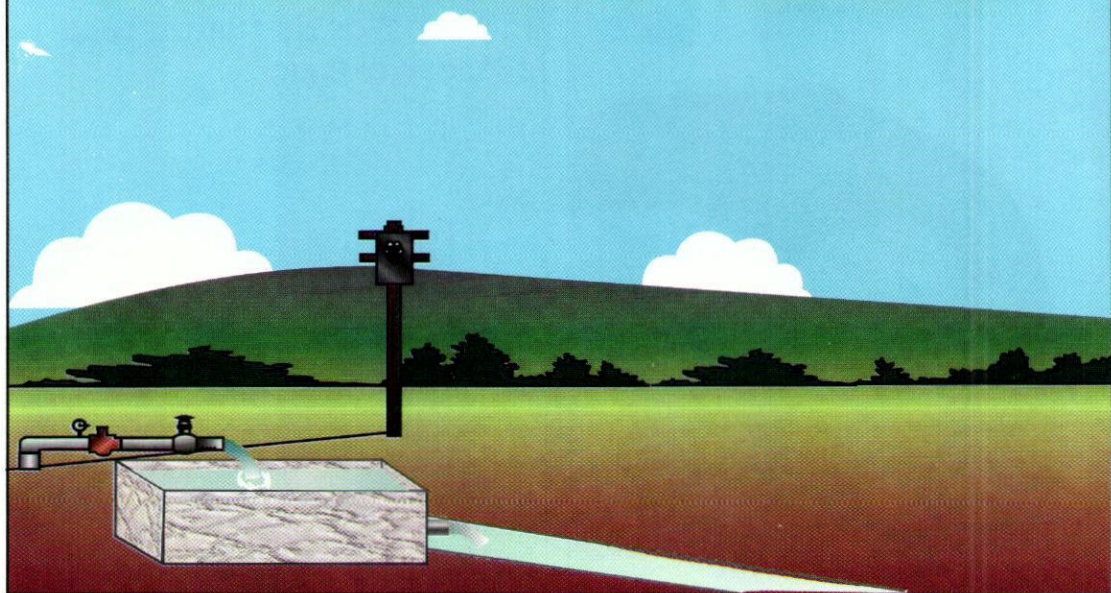
150 caballos
de fuerza

10 hectáreas

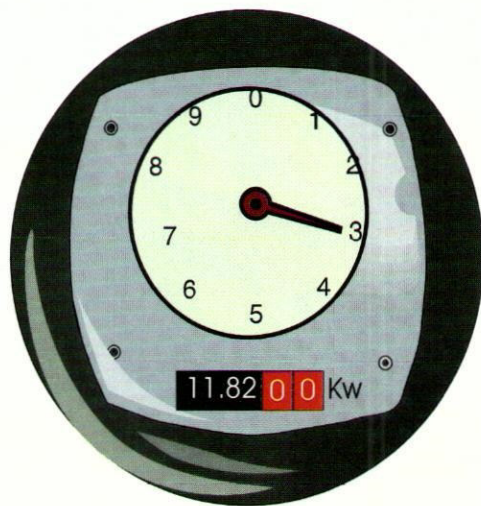
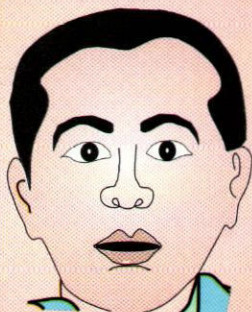
120 metros de profundidad

...El valor mínimo de eficiencia
electromecánica según la norma
oficial, debe ser 64 por ciento.

En algunas localidades con acuíferos sobre explotados y profundos, la media se encuentra entre 30 y 40 % (E_e).



Se observa que con una eficiencia electromecánica del 35 por ciento y una lámina de riego de 15 cm...



...Se requieren 11.82 Kw hora por hectárea por metro de profundidad del pozo.

Según información del CENID-RASPA.

Ee %	Lámina de Riego (cm)		
	5	10	15 ...
	Kw-ha/ha/m		
0.05	27.59	55.18	82.77 ...
0.10	13.80	27.59	41.39 ...
0.15	9.20	18.39	27.59 ...
0.20	6.90	13.80	20.69 ...
0.25	5.52	11.04	16.55 ...
0.30	4.60	9.20	13.80 ...
0.35	3.94	7.88	11.82 ...
0.40	3.45	6.90	10.35 ...
0.45	3.07	6.13	9.20 ...
0.50	2.76	5.52	8.28 ...
0.55	2.51	5.02	7.52 ...
0.60	2.30	4.60	6.90 ...
0.65	2.12	4.24	6.37 ...
⋮	⋮	⋮	⋮

Fuente:
Sánchez *et al.*, 2003. Catálogo de cultivos por región agroecológica y su demanda óptima de agua.

Información elaborada en el CENID-RASPA

Con estos valores:

$$11.82 \text{ kw} \times 10 \text{ ha} \times 120 \text{ m}$$

Se obtienen:

14,184 kw h

De consumo cada vez que se riega.

Con una eficiencia Electromecánica del 64 por ciento se requieren 6.37 kw hora por hectárea por metro de profundidad.

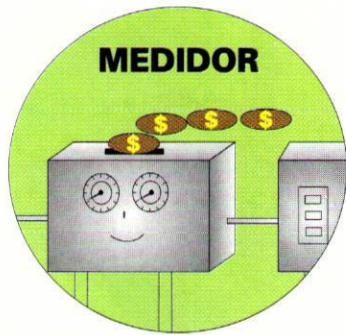
$$6.37 \text{ Kw} \times 10 \text{ ha} \times 120 \text{ m} =$$

7,644 Kw h

De consumo cada vez que se riega.

La diferencia de regar entre baja y alta eficiencia, sería:

$$14,184 - 7,644 = 6,540 \text{ Kw hora}$$



Estos consumos de energía tienen menor costo si se riega de noche que de día.

Para el 2004 el Gobierno Federal tiene una **TARIFA PREFERENCIAL** de estímulo al productor agrícola de México.

Tarifa 9-N

Costo por Kw hora nocturno

(0:00 a 8:00 A.M.)

\$ 0.16

El resto del día

\$ 0.32

El ahorro en cada riego será:

Costo por Kw hora nocturno

$6,540 \times 0.16 = \$ 1,046.40$

El resto del día

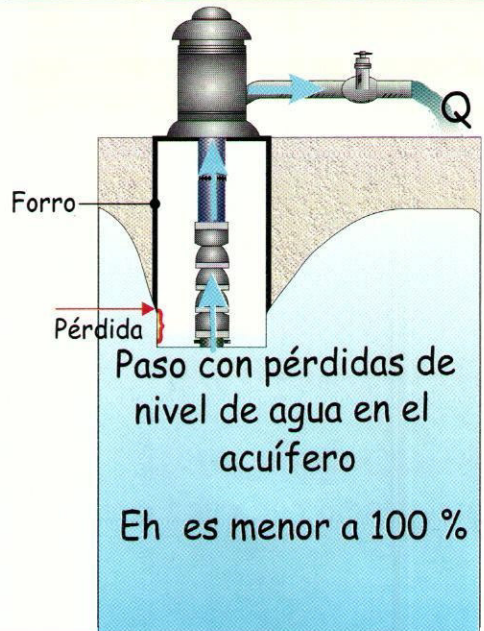
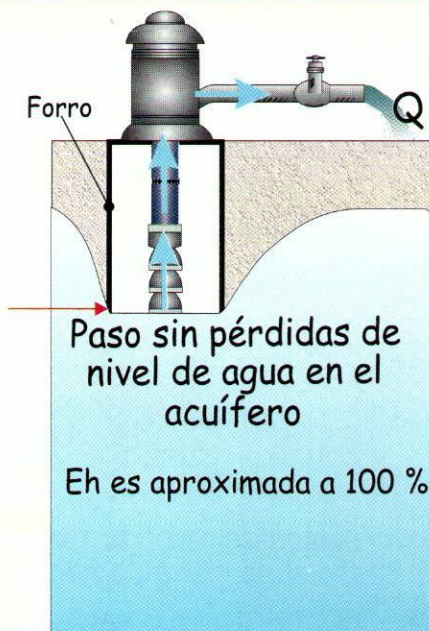
$6,540 \times 0.32 = \$ 2,092.80$

Consultar <http://www.cfe.gov.mx>

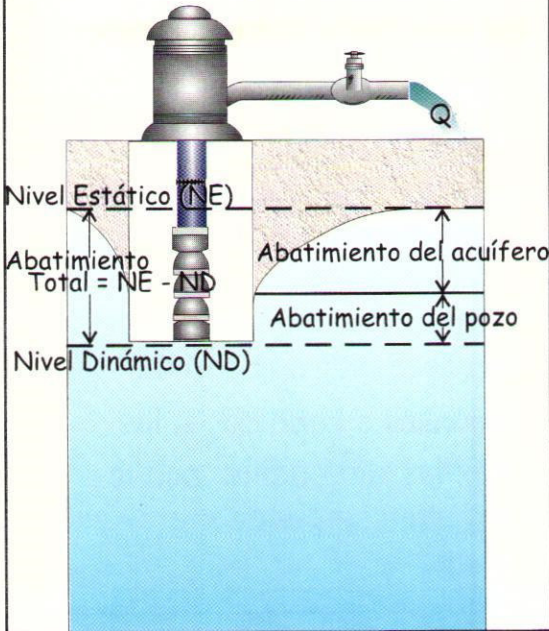
Muy bien Ingeniero
¿me podría explicar más sobre
la eficiencia hidráulica del
pozo?



Bien... La eficiencia hidráulica es la facilidad con que (Q) pasa del acuífero al pozo para ser bombeada. Por ejemplo:



Con la siguiente información se puede obtener la Eh.



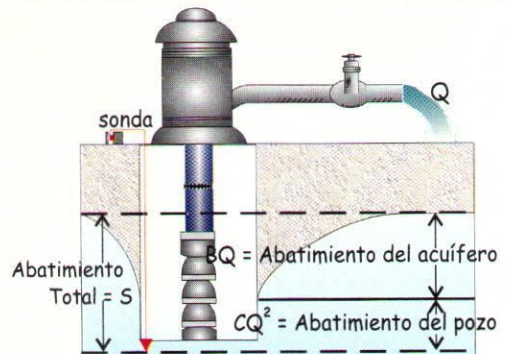
$$Eh = \frac{\text{Abatimiento del Acuífero}}{\text{Abatimiento Total}} \times 100\%$$



Si Eh se acerca al 100 % significa que el pozo está bien construido o no tiene problemas de obstrucción el paso del agua.

En un pozo con varios años de operación, la dificultad del flujo se debe a obstrucciones en su forro, por lo que su nivel se va más abajo.

El abatimiento total se mide con una sonda eléctrica...



...y con una prueba escalonada de distintos (S, Q) se pueden obtener los abatimientos.

Obstrucciones

Filtro: Partículas del azolve que tapan los poros.

Ademe: Taponamiento de rejillas por incrustaciones de sales.

Otra manera de calcular la Eh es por medio de la ecuación:

$$Eh = \frac{BQ}{S} \times 100 \%$$

Una vez que se obtienen los valores (BQ, CQ²) se pueden pronosticar otros eventos de Q y S y hacer un dictamen...

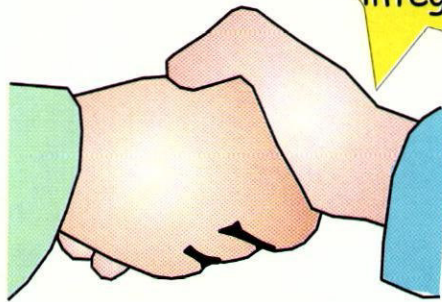
...Diagnóstico y mejoramiento

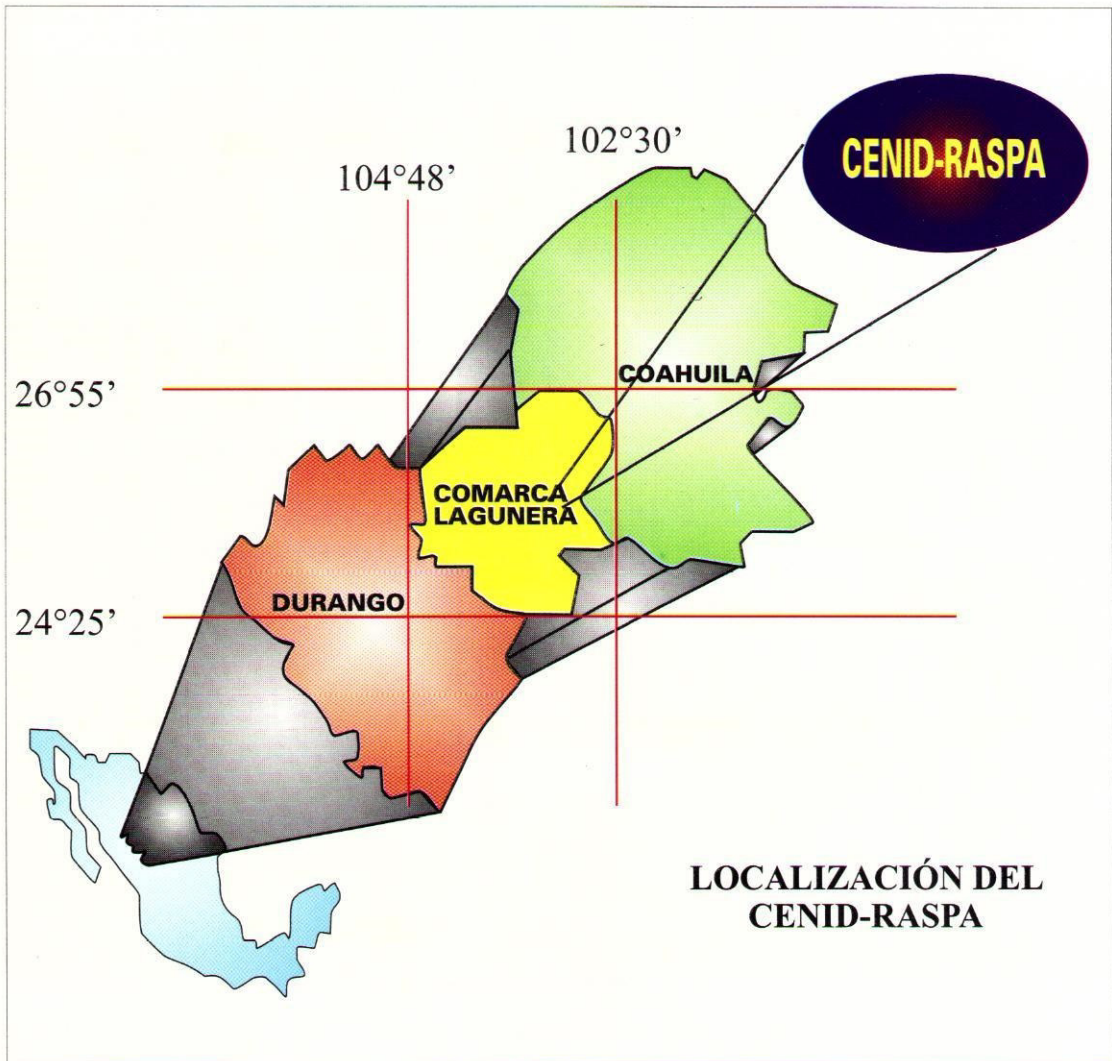
- Si el pozo y su forro (filtro y ademe) están en buenas condiciones (Diagnóstico aceptable).
- En caso contrario, necesitará rehabilitación.

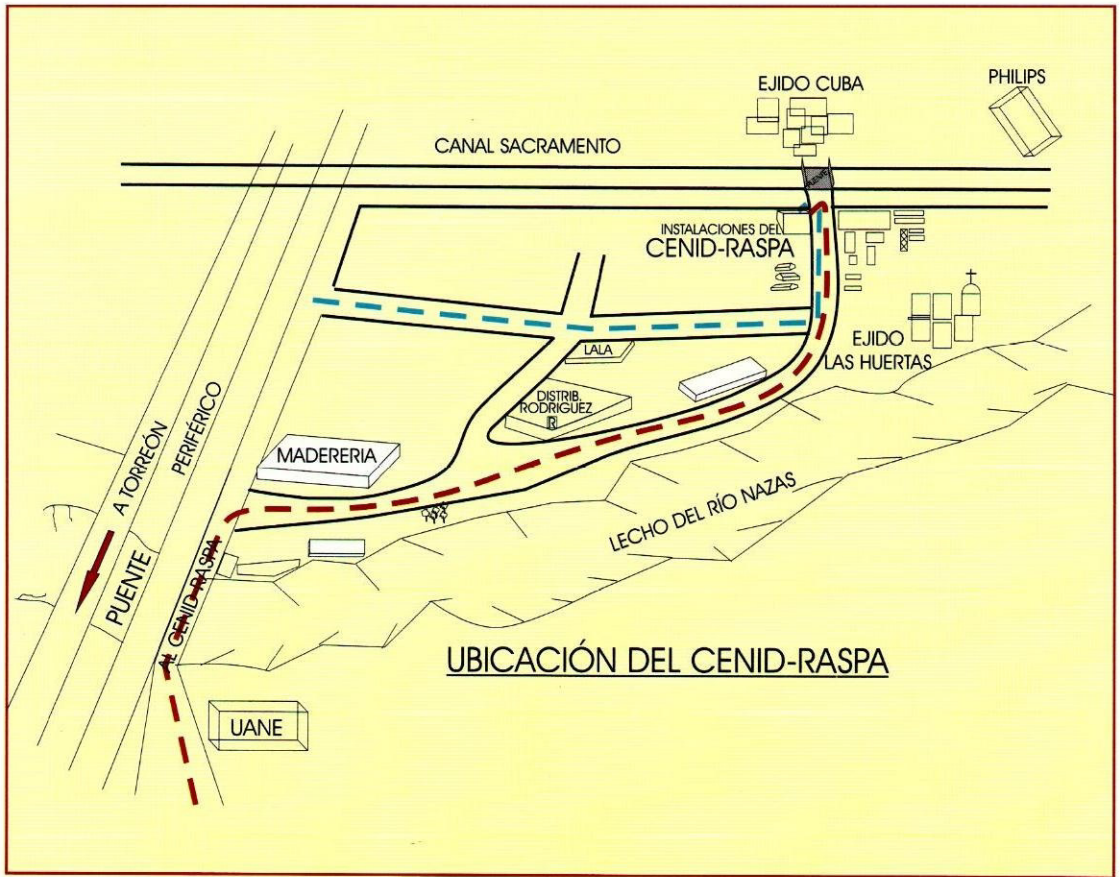
Esto se realiza con una sopleteada al filtro (pistoneo) y limpieza o cepillado a las rejillas del ademe; con lo anterior se puede mejorar el eh.

¡Ingeniero muy amable!
Si tengo alguna duda
¿podría platicar nuevamente
con usted?

Con mucho gusto lo atenderemos Don José.
Y recuerde que el CENID
RASPA le puede asesorar
También en aspectos
relativos al manejo
integral del agua.







Apoyo en la producción de este folleto:
Edición: Dr. Rodolfo Jasso Ibarra
Dr. José Luis González Barrios
Dibujos: Ing. Irene Portillo Esparza

Esta publicación se terminó de imprimir en el mes de
enero del 2004 en los talleres de Grupo Colorama Impresores
de Torreón, Coah.
Su tiraje consta de 1000 ejemplares.



SECRETARÍA DE
AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SAGARPA

inifap
CENID-RASPA

Km 6.5 MARGEN DERECHA CANAL SACRAMENTO,
GÓMEZ PALACIO, DURANGO. MÉXICO
TELS. Y FAX: (871) 719-10-76, 719-10-77 y 719-11-34

e-mail: cenid.raspa@inifap.gob.mx