



# Title: An approximation to statistical analysis of recession curves of a karst system in a plain

## Authors: GONZALEZ-HERRERA, Roger, SANCHEZ-PINTO, Ismael and ZETINA-MOGUEL, Carlos

Editorial label MARVID: 607-8695

VCICA Control Number: 2023-01

VCICA Classification (2023): 010923-0001

Pages: 25

RNA: 03-2010-032610115700-14

### MARVID - Mexico

Park Pedregal Business. 3580-  
Adolfo Ruiz Cortines Boulevard –  
CP.01900. San Jerónimo Aculco-  
Álvaro Obregón, Mexico City  
Skype: MARVID-México S.C.  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
E-mail: [contact@marvid.org](mailto:contact@marvid.org)  
Facebook: MARVID-México S. C.  
Twitter: @Marvid\_México

[www.marvid.org](http://www.marvid.org)

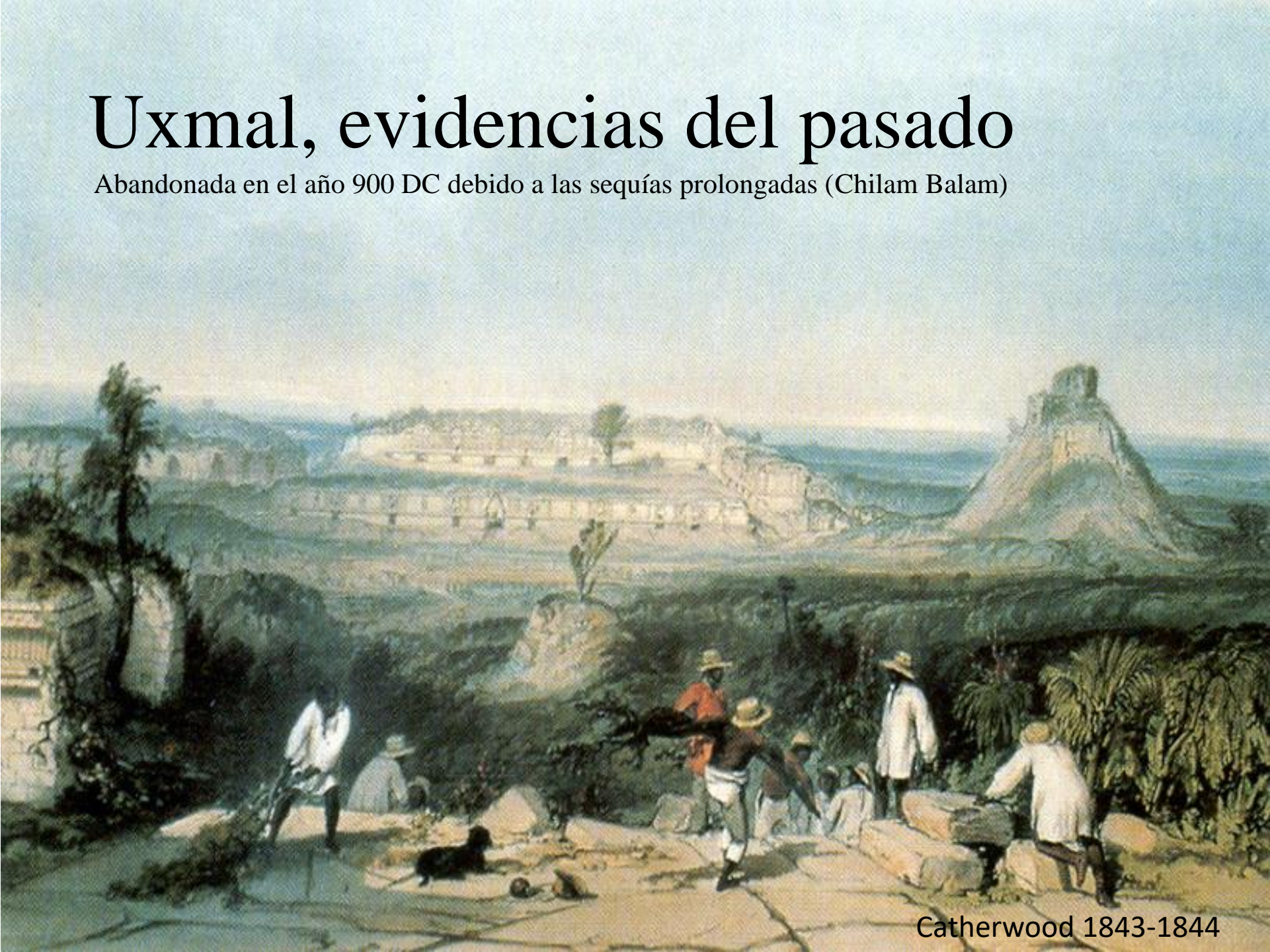
### Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

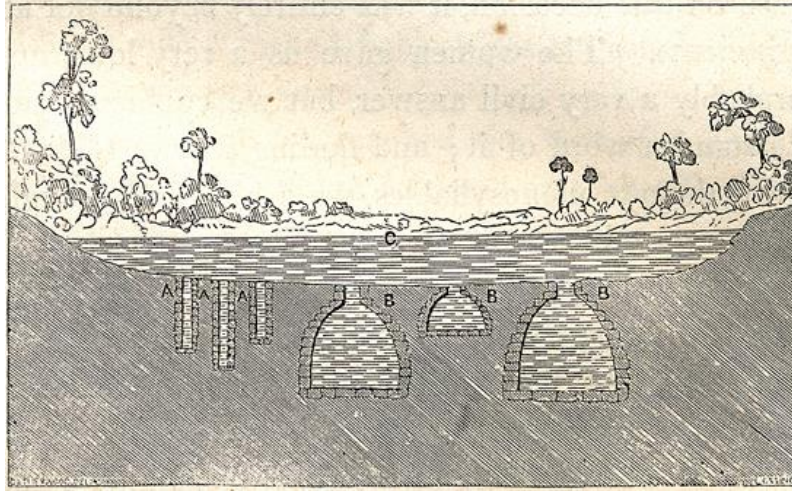
# Uxmal, evidencias del pasado

Abandonada en el año 900 DC debido a las sequías prolongadas (Chilam Balam)



Catherwood 1843-1844





# Metodología



# ACUÍFERO ESTUDIADO

## CUENCA DEL CINTURON DE CENOTES

FUENTE: Peter Bauer-Gottwein, et al (2011)



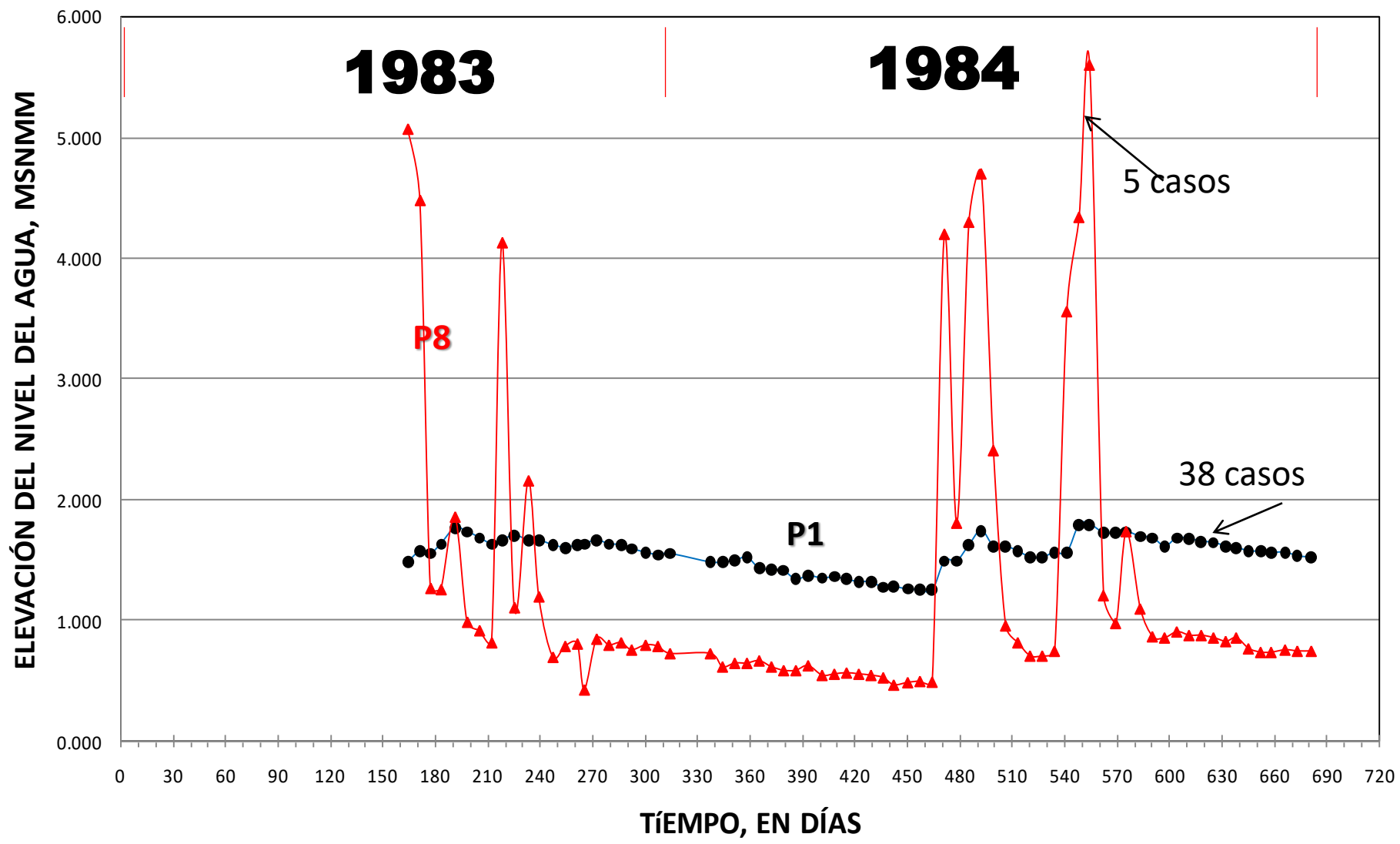


# ZONAS DE ESTUDIO



# VARIACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA. STA GERTRUDIZ COPO

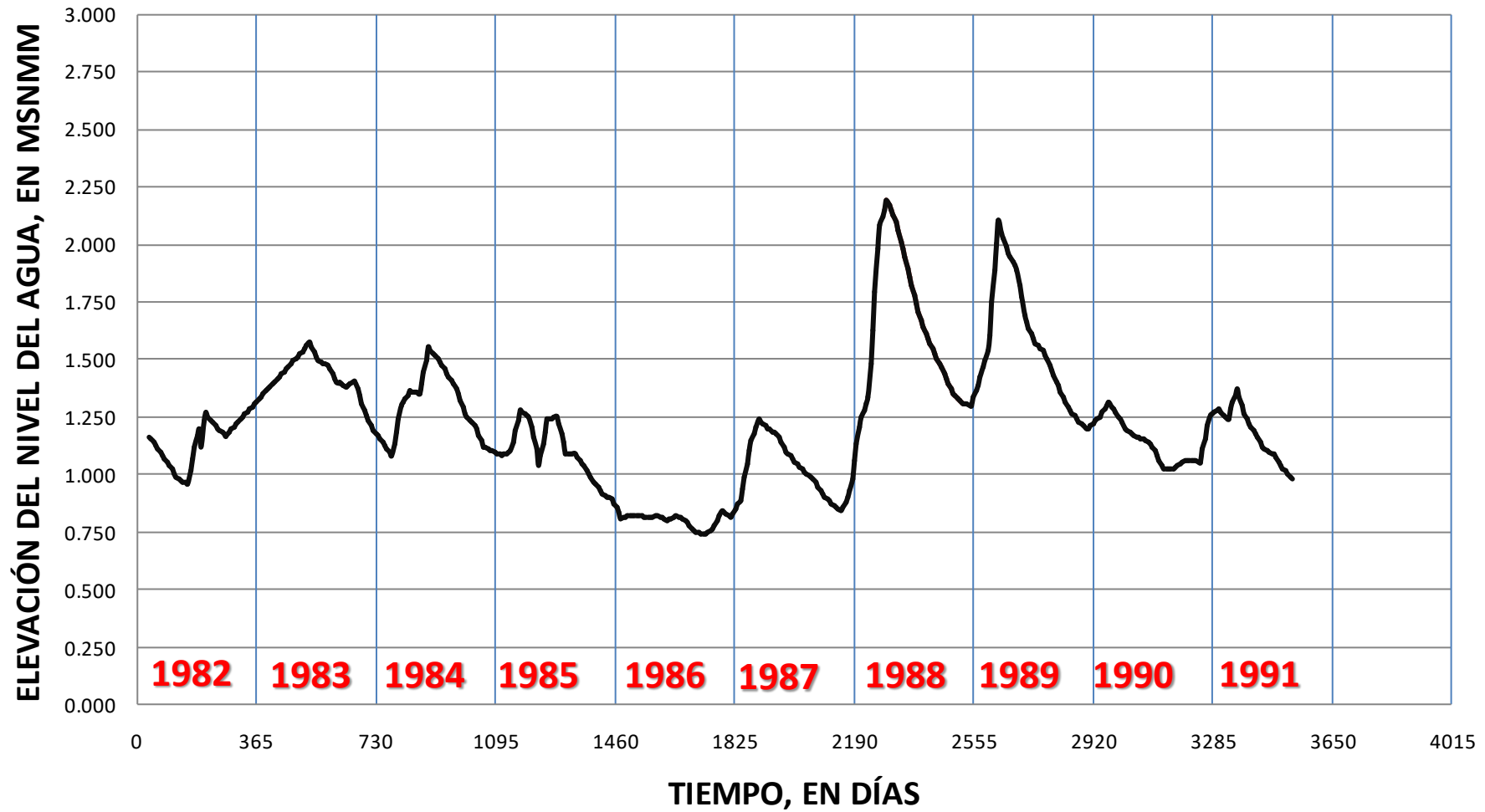
## PERÍODO 1983-1984





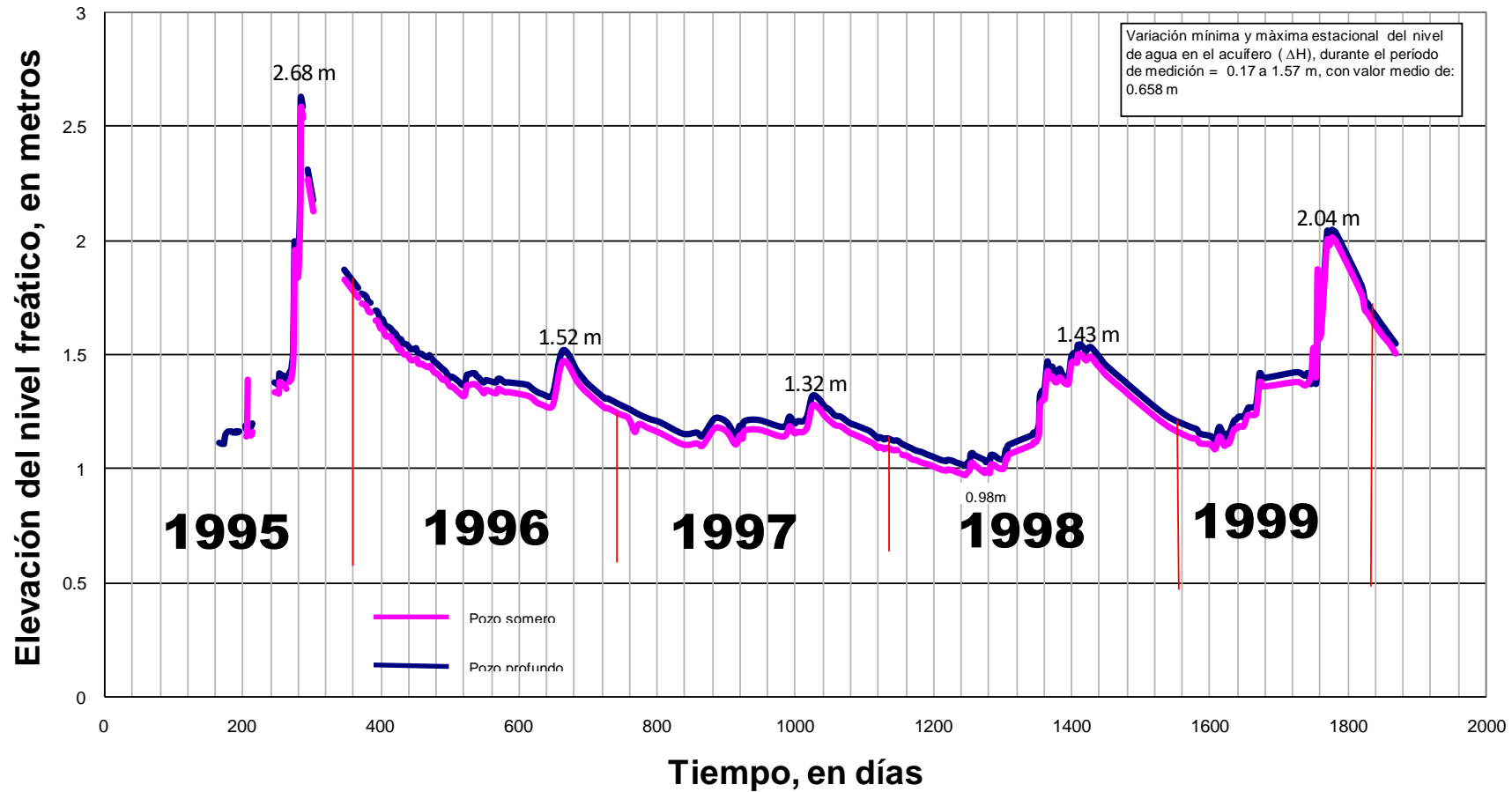
# NIVEL DEL AGUA. POZO EX-FIUADY

## PERÍODO 1982-1991



# VARIACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA EN FIUADY

## PERÍODO 1995-1999

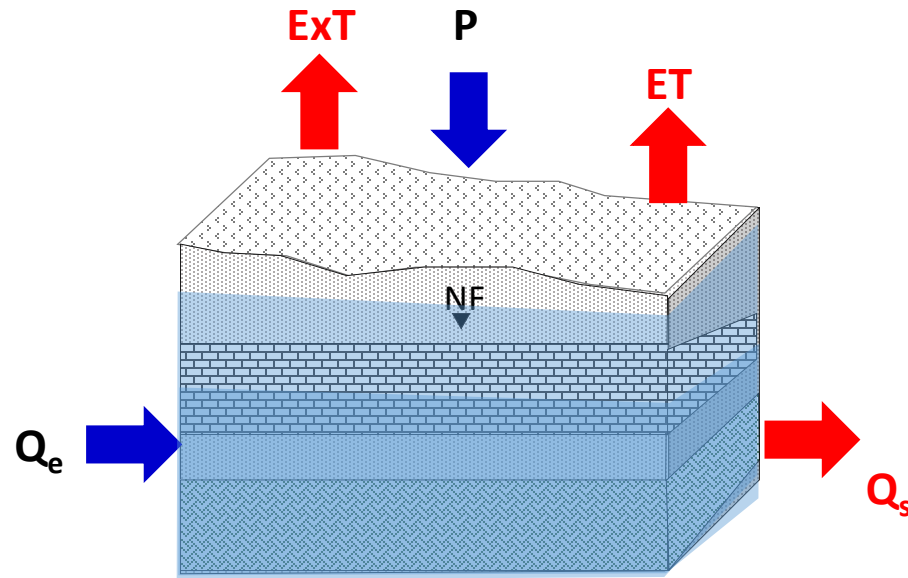




# FUNDAMENTOS

## EL BALANCE HIDROLÓGICO Y LA VARIACIÓN TEMPORAL DEL NIVEL DEL AGUA

ENTRADAS – SALIDAS = S



ALMACENAMIENTO EN  
ACUÍFEROS LIBRES  $S_y$

$$V_d = \Delta h \cdot A \cdot S_y$$

- 0 +

LA VARIACIÓN TEMPORAL DEL NIVEL AGUA REFLEJA EL ALMACENAMIENTO NETO EN EL ACUÍFERO DEBIDO A LO QUE ENTRA Y SALE DEL MISMO

# MODELOS. CURVAS DE RECESIÓN

$$h(t) = h_o \exp^{-\alpha_e t}$$

**MAILLET (1905)**

$$h(t) = h_o (1 + \alpha_d t)^{-n}$$

$\alpha_e$  y  $\alpha_d$  COEFICIENTES DE RECESIÓN



# Resultados

# ANÁLISIS. CURVAS DE RECESIÓN

- ¿ CUAL DE LOS DOS MODELOS SE AJUSTA MEJOR AL ACUÍFERO EN ESTUDIO ?

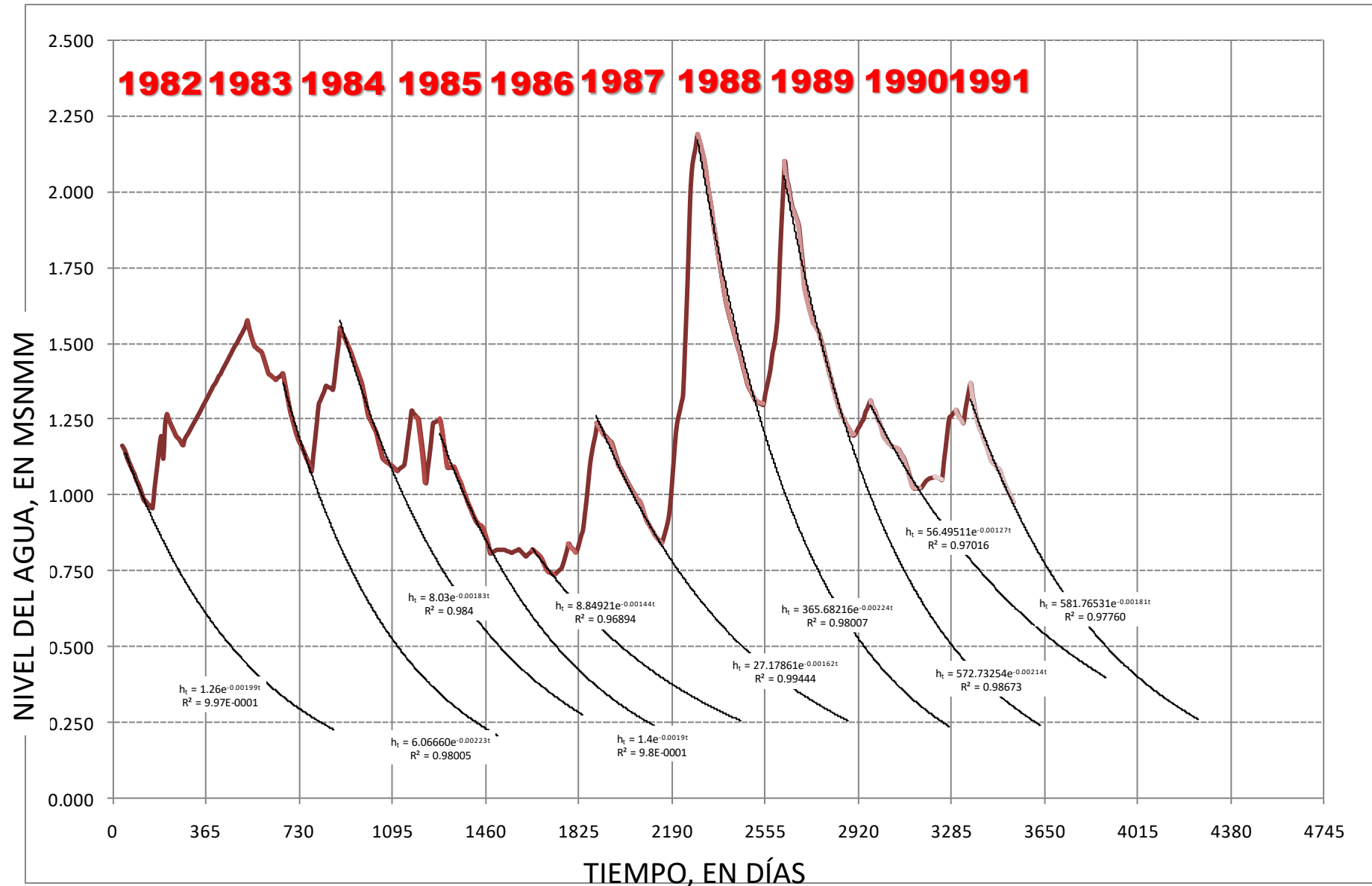
$$h(t) = h_o \exp^{-\alpha_e t}$$



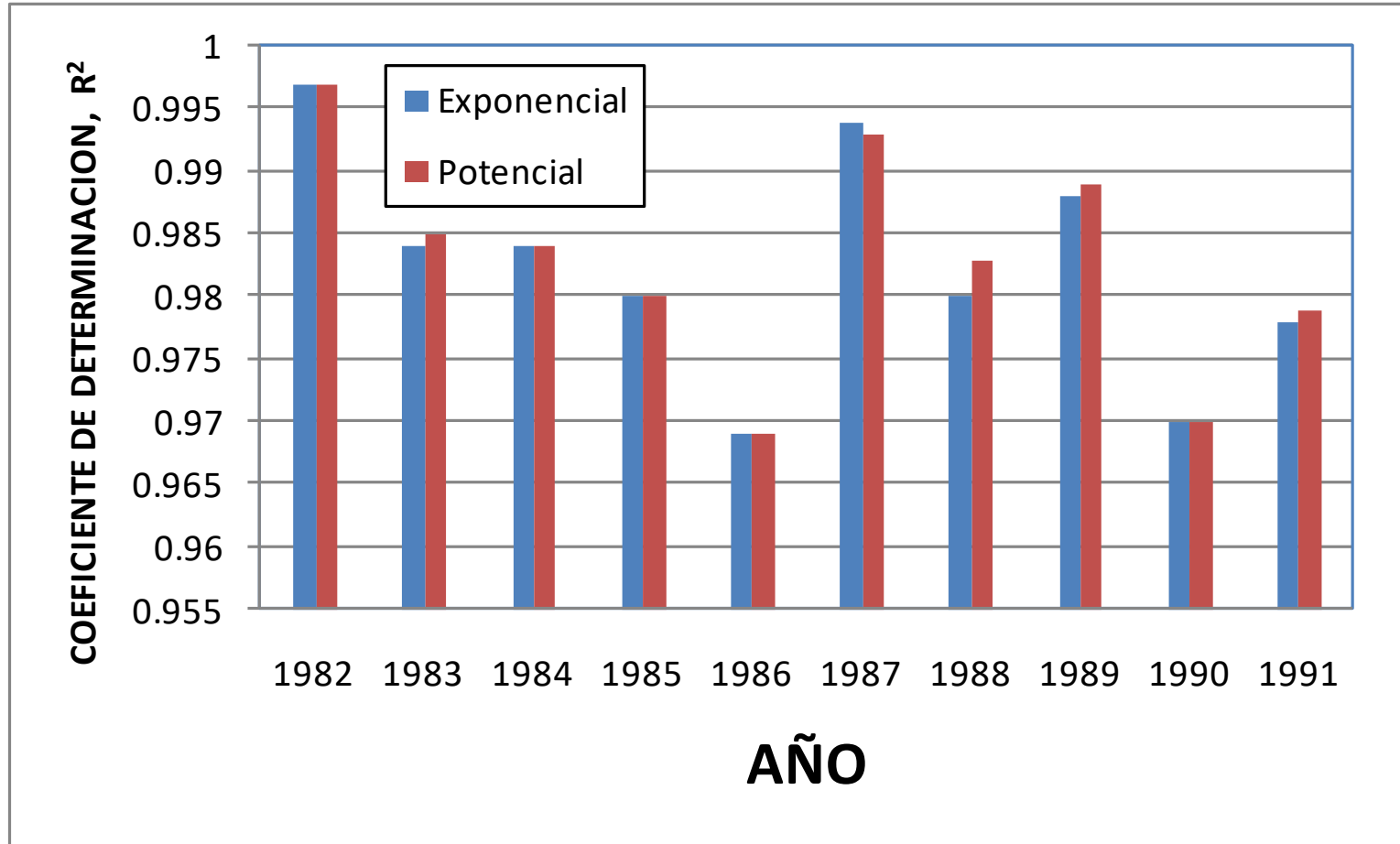
$$h(t) = h_o (1 + \alpha_d t)^{-n}$$



# AJUSTE DE LA EC. DE MAILLET (1905) A LAS CURVAS DE RECESIÓN POZO EX-FIUADY, PERÍODO 1982-1995



# COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN $R^2$ ENTRE EL MODELO DE MAILLET Y LA EC. POTENCIAL

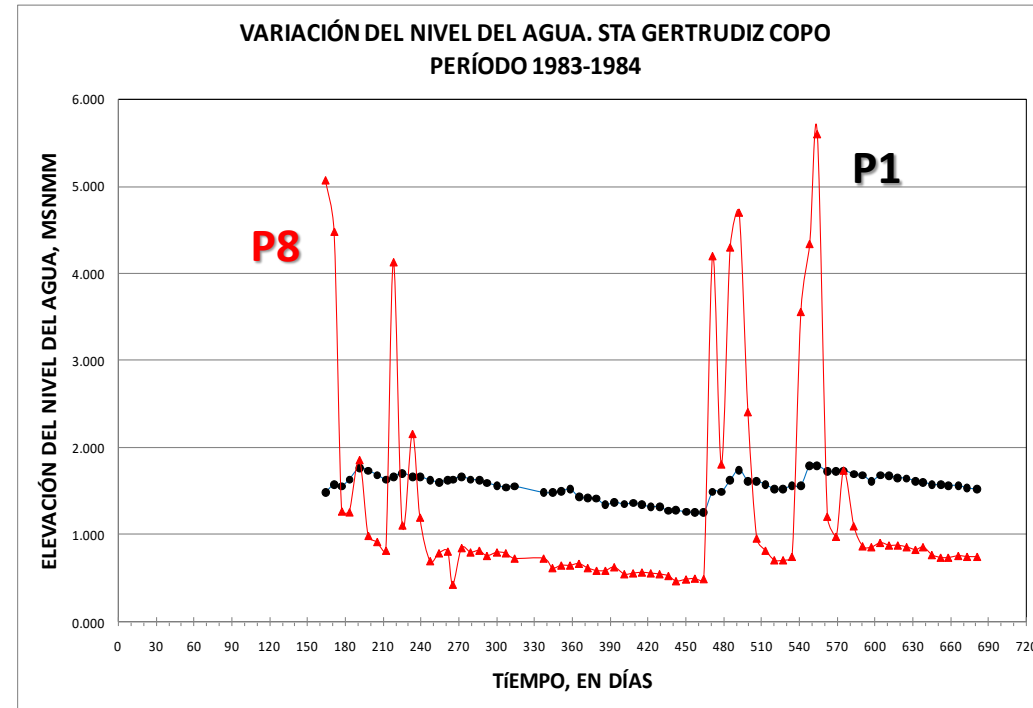


**AMBOS MODELOS SE AJUSTAN EN FORMA ADECUADA AL DRENADO DEL ACUÍFERO**

# ANÁLISIS. CURVAS DE RECESIÓN

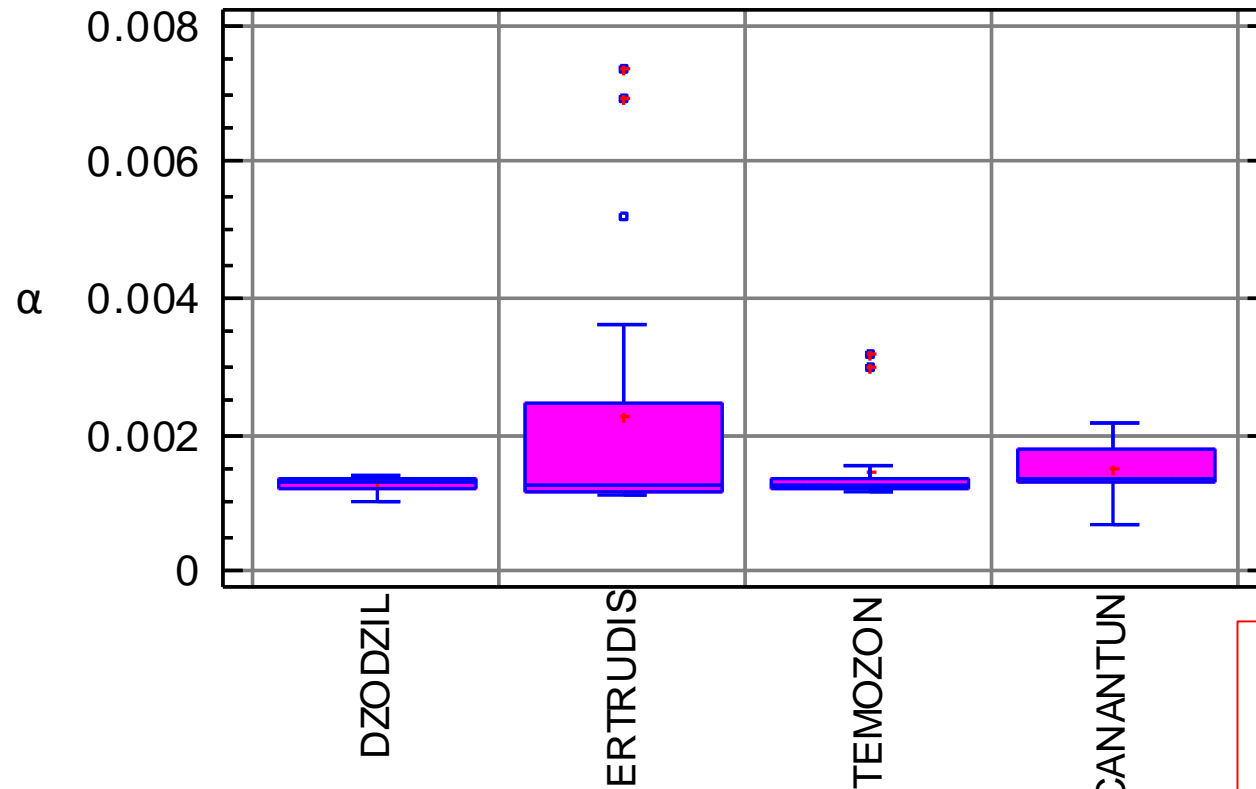
- ¿CÓMO AFECTA LA HETEROGENEIDAD DEL MEDIO AL COEFICIENTE DE RECESIÓN?

EFFECTO DE LA RECARGA  
DEBIDO A  
HETEROGENEIDADES  
LOCALES CIRCUNDANTES  
AL POZO.



## Distribución del parámetro $\alpha$ de Maillet, en Región Norte

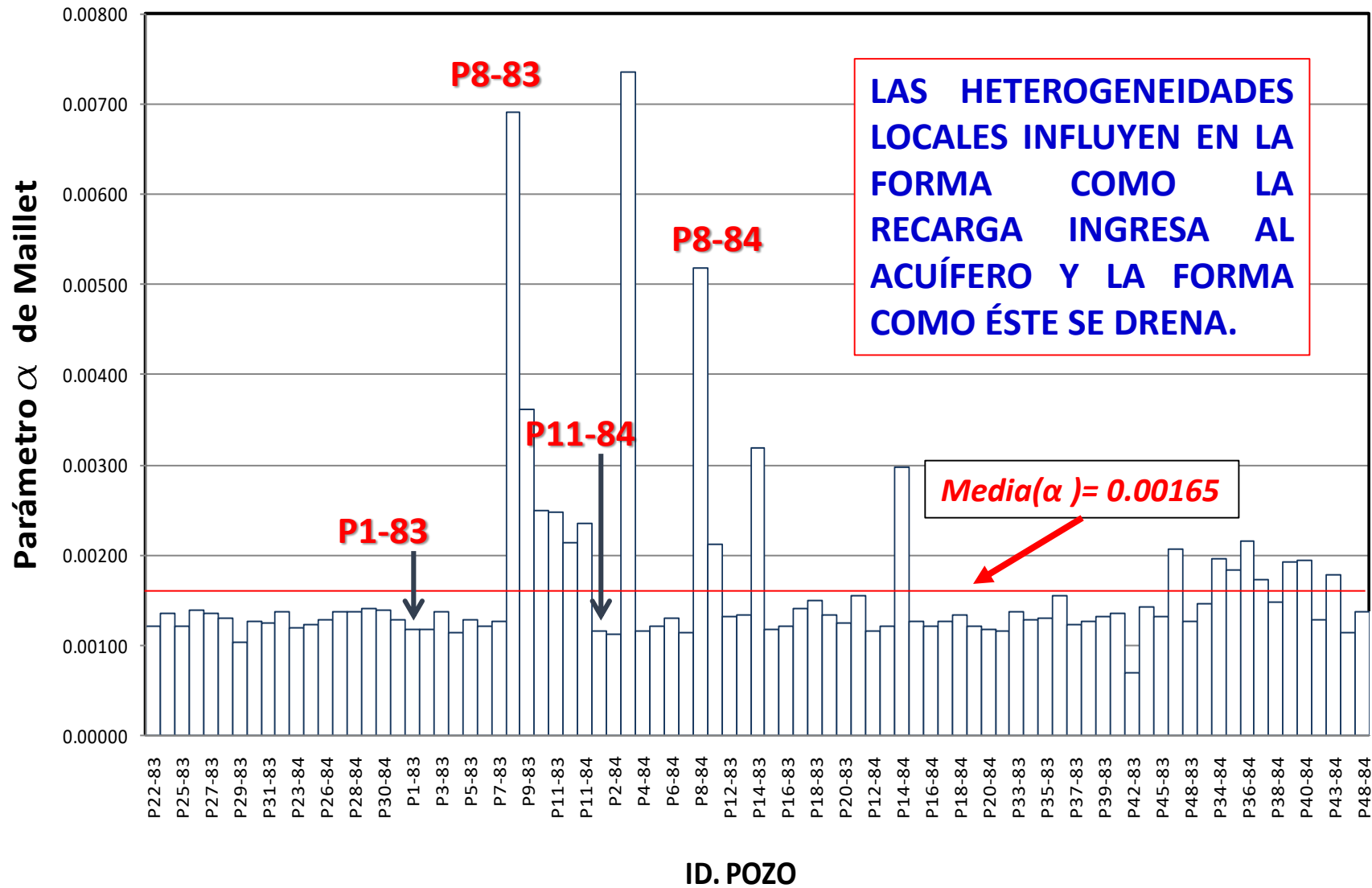
$$h_t = h_0 \exp^{-\alpha et}$$



**LAS HETEROGENEIDADES LOCALES INFLUYEN EN LA FORMA COMO LA RECARGA INGRESA AL ACUÍFERO Y LA FORMA COMO ÉSTE SE DRENA.**



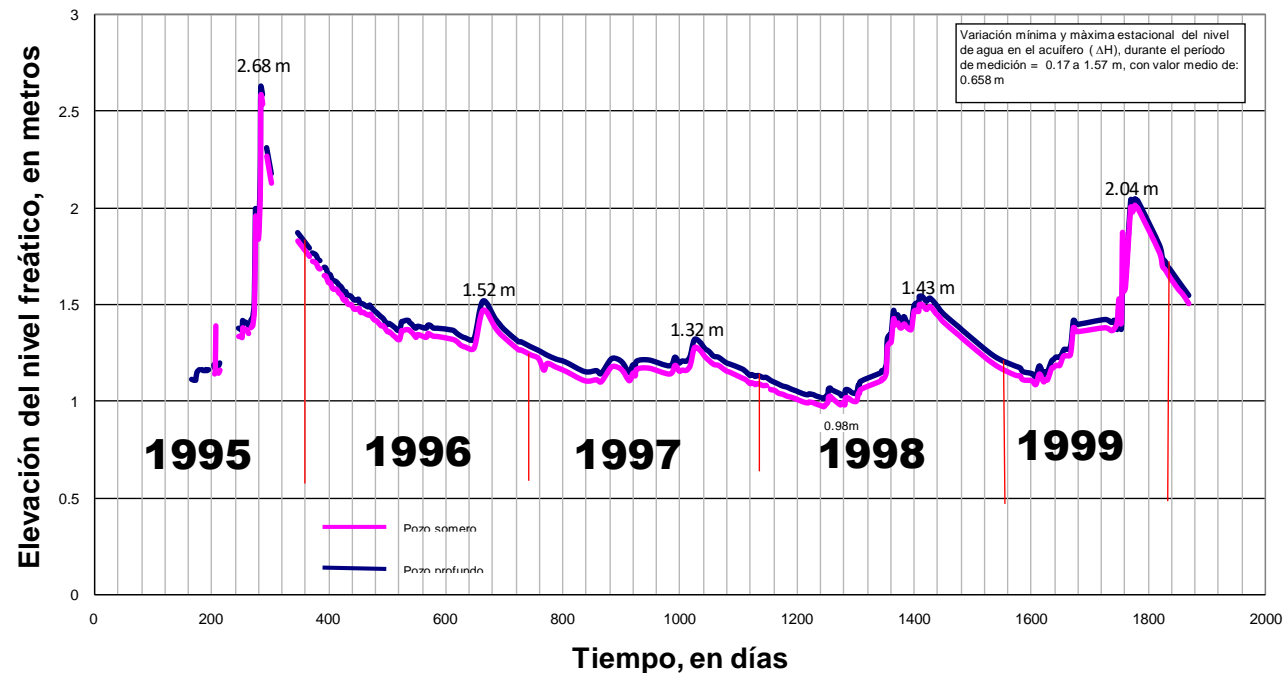
## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL COEFICIENTE DE RECESIÓN DEL ACUÍFERO. R-NORTE



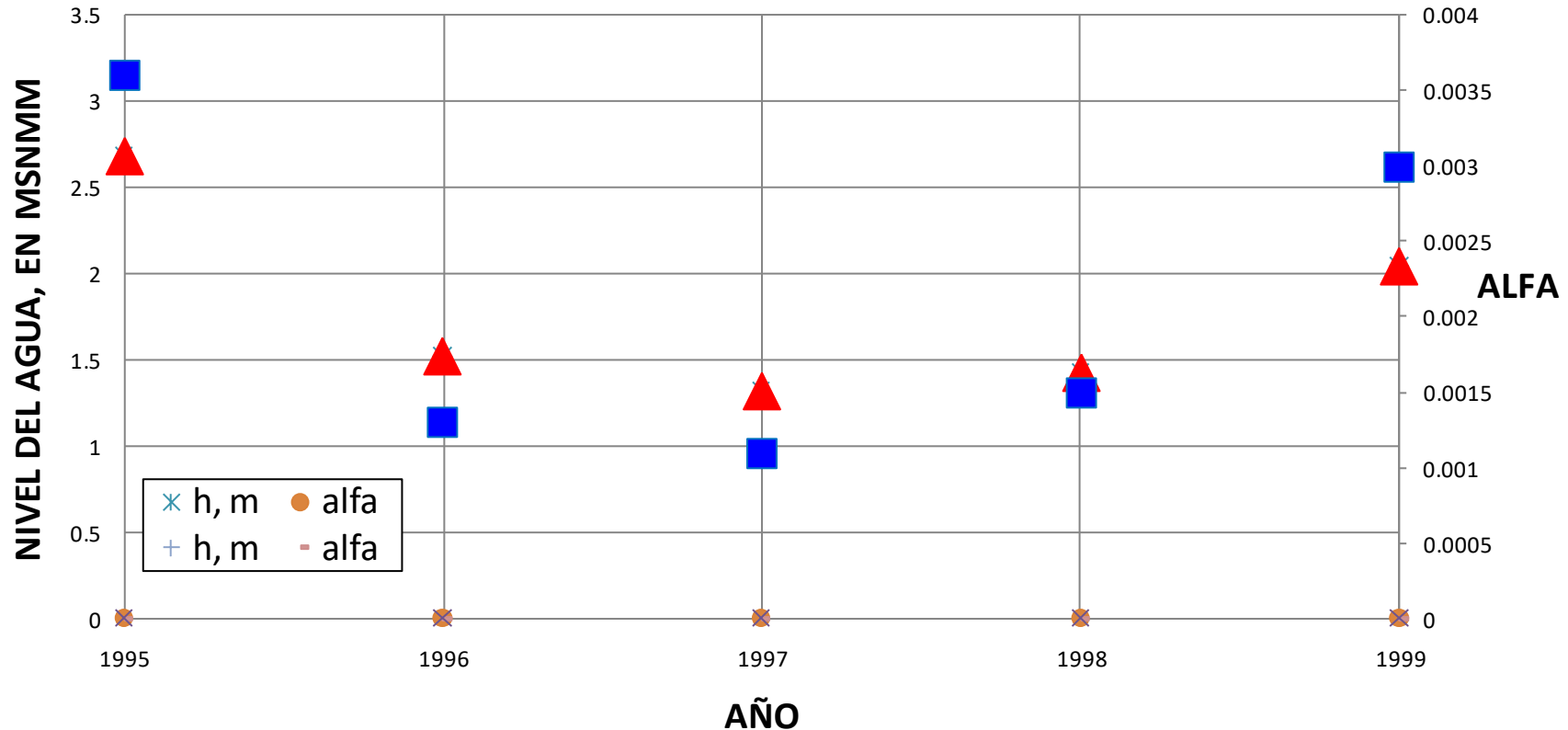
# ANÁLISIS. CURVAS DE RECESIÓN

- ¿ CÓMO AFECTA LA RECARGA AL COEFICIENTE DE RECESIÓN ( $\alpha$ )?

VARIACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA EN FIUADY  
PERÍODO 1995-1999



# RELACIÓN ENTRE LA RECARGA Y EL COEFICIENTE DE RECESIÓN ( $\alpha$ )



**A MAYOR RECARGA MAYOR COEFICIENTE DE RECESIÓN; EN CONSECUENCIA, MAYOR DESCARGA**

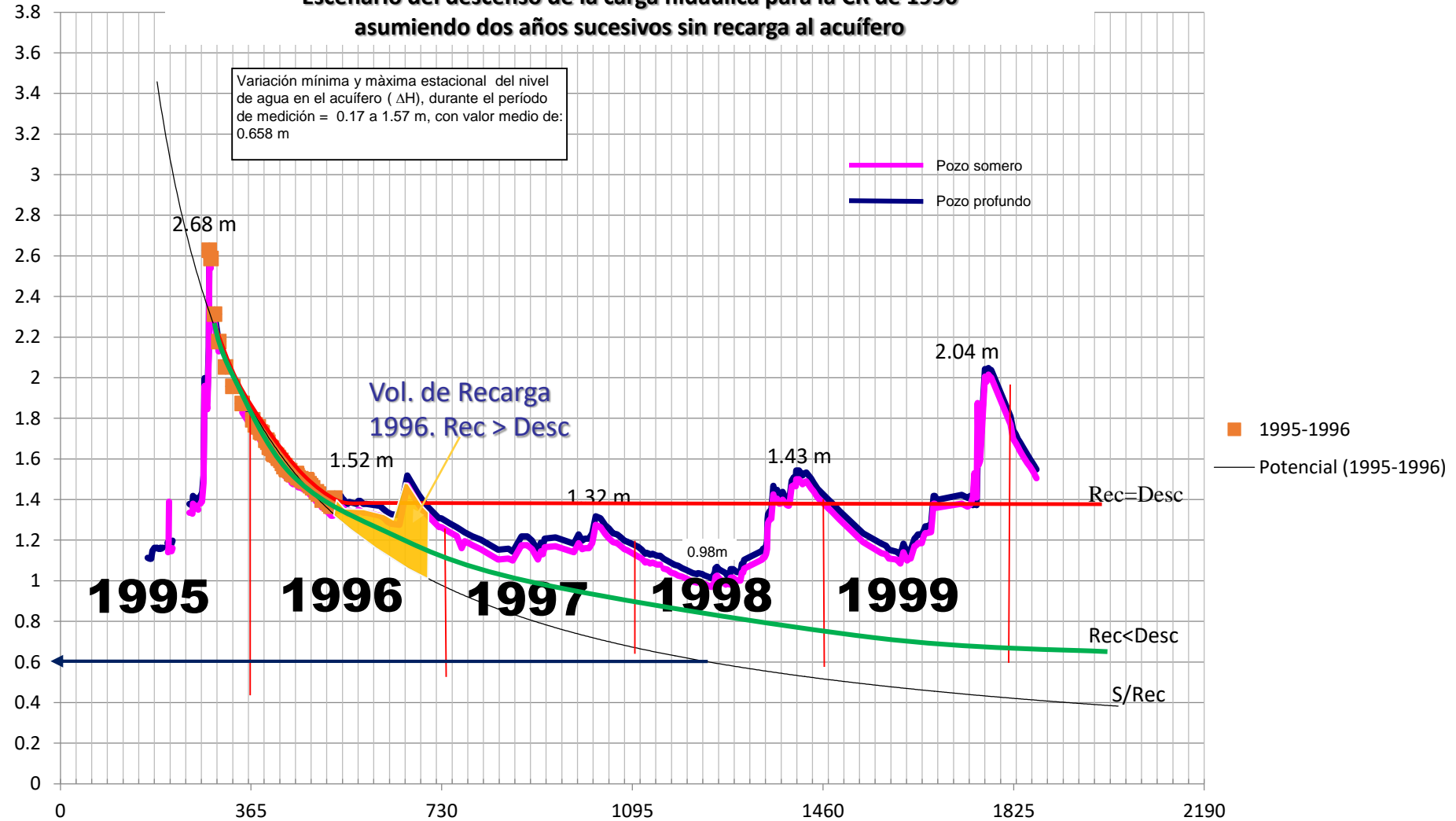
# **ANÁLISIS. CURVAS DE RECESIÓN**

- **¿SI LAS CURVAS DE RECESIÓN SON ADECUADAS PARA PREDECIR EL COMPORTAMIENTO DEL ACUÍFERO EN AUSENCIA DE RECARGA, QUE SUCEDERÍA CON EL ALMACENAMIENTO DEL ACUÍFERO?**
- **¿CÓMO SE VERÍA AFECTADO EL ESPESOR DE AGUA DULCE?**



# Extrapolación de la Curva de Recesión, 1996

Escenario del descenso de la carga hidáulica para la CR de 1996  
asumiendo dos años sucesivos sin recarga al acuífero



# Conclusiones

Para el caso de las curvas de recesión del sistema kárstico yucateco, se presentaron mejores ajustes con el modelo de Boussinesq el cual respresenta mejor los procesos de recesión en acuíferos libres.

Es importante hacer notar que existen incertidumbres debido a:

- La presencia de horizontes karstificados.
- La conectividad del acuífero en los planos horizontales y verticals (en tiempo y espacio).
- El efecto de las mareas y la presión atmosférica.
- Errores de medición.





© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. VCICA is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- ([www.marvid.org/booklets](http://www.marvid.org/booklets))