

*La educación en ingeniería, clave para  
cumplir con los Objetivos de Desarrollo  
Sostenible*

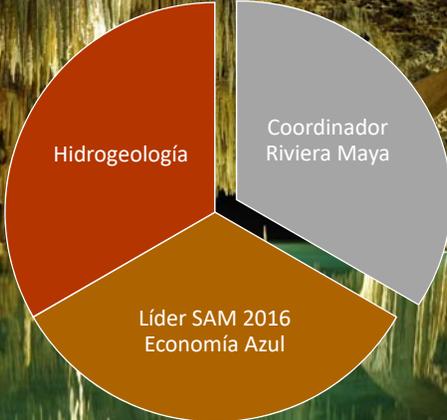
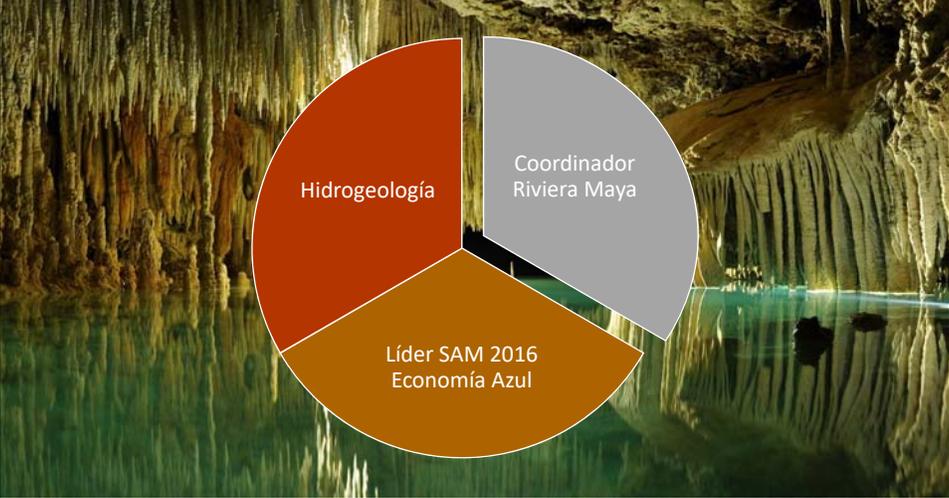


Preservar el Agua es Responsabilidad de Todos

M. en C. Alejandro López Tamayo  
09 de noviembre de 2018



Alejandro



Hidrogeología

Coordinador  
Riviera Maya

Líder SAM 2016  
Economía Azul



## Centinelas del Agua A.C.

Centinelas del Agua A.C. surgió en el 2011, con el objetivo de preservar y proteger el acuífero de la Península de Yucatán, siendo una asociación que promueve la Conservación del agua, la Investigación científica y la Educación Ambiental a favor de una Cultura Sustentable del Agua, el trabajo comunitario y el bien común.

Brazo de responsabilidad social de



ALLTOURNATIVE®  
EXPEDICIONES ECOARQUEOLÓGICAS

RÍO SECRETO®



## Contenido

-  Contexto ODS
-  Retos ingenieriles para la conservación del Acuífero PY
-  Soluciones para la conservación del Acuífero PY
-  Conclusiones

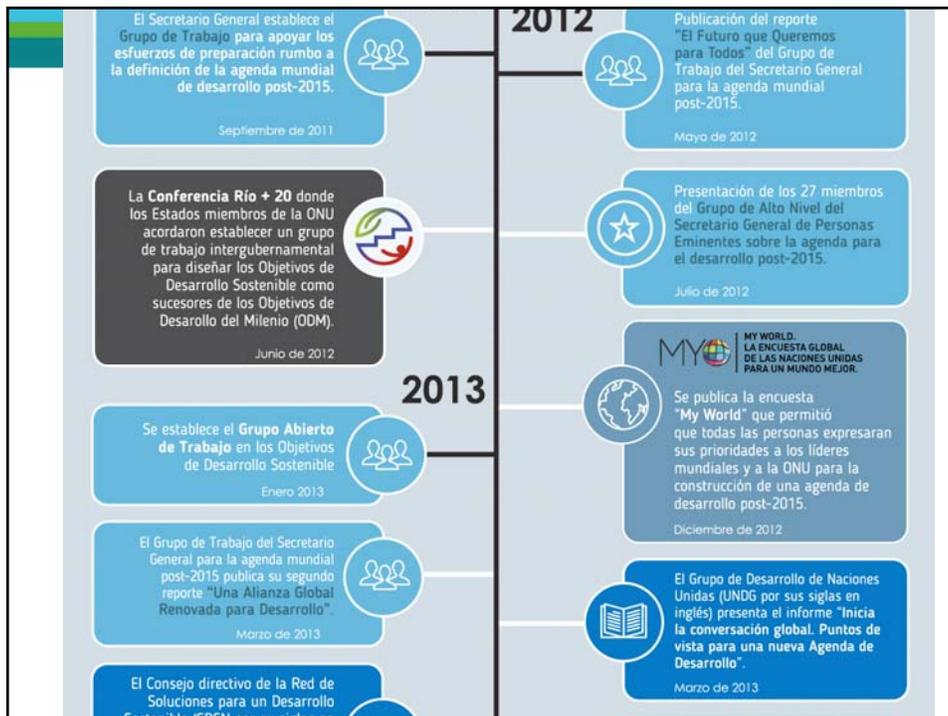


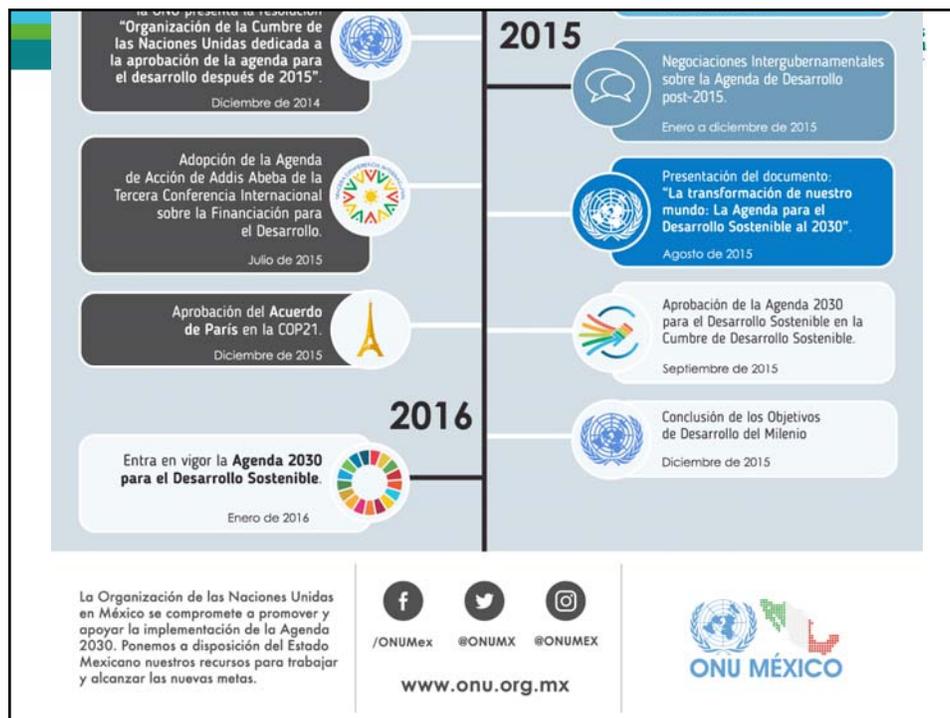
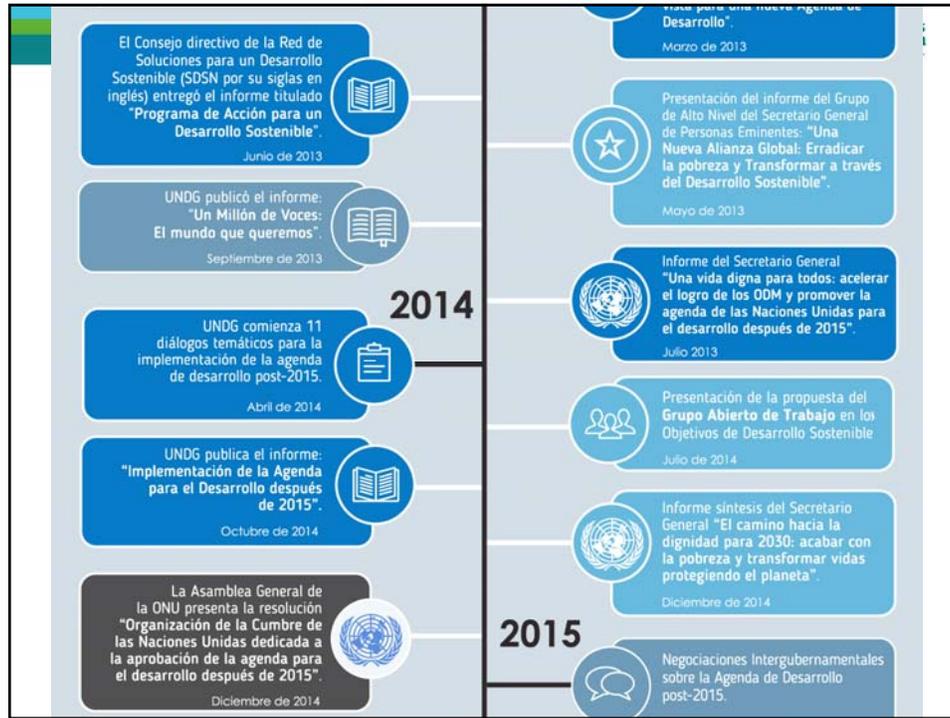
## La ingeniería y el desarrollo sustentable

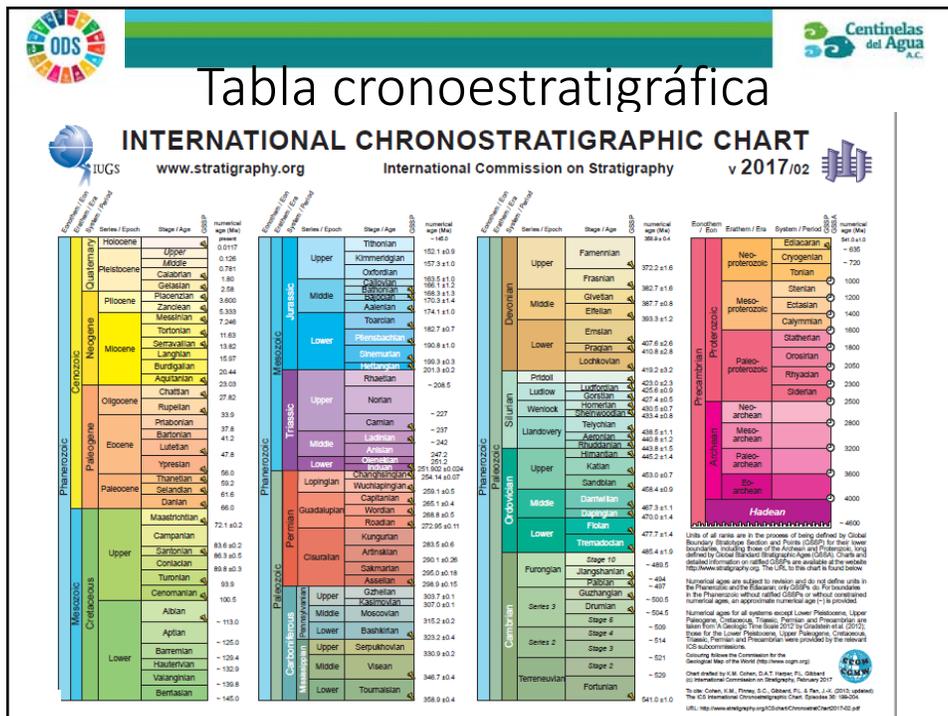
- ¿Cuáles podrían ser los grandes retos de la ingeniería al año 2050?
- ¿Cómo podrían cambiar los conocimientos y competencias necesarias para el éxito de y en la ingeniería?
- ¿Cuáles podrían ser las herramientas y materiales de los futuros ingenieros?
- ¿Cómo podría cambiar o como sería deseable que cambiase la formación de los ingenieros?



# Contexto





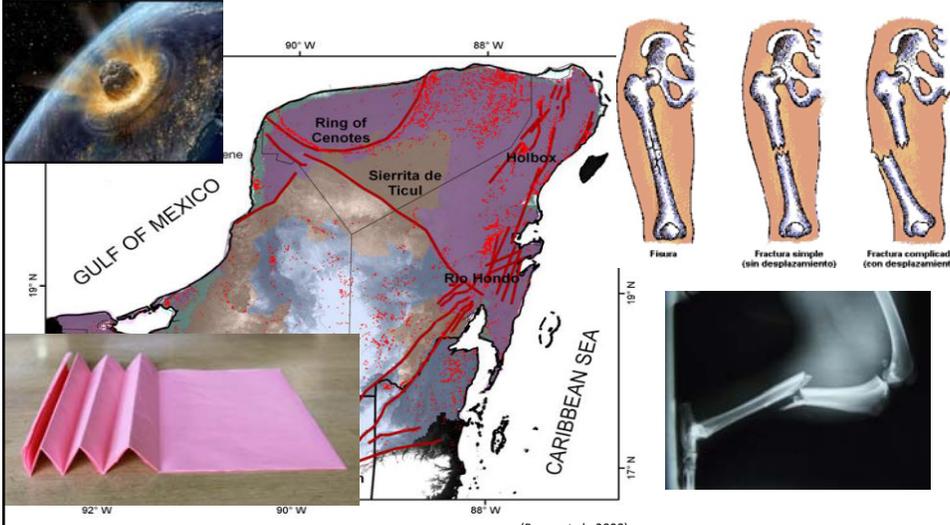




## Geología Estructural

- La Península de Yucatán es una plataforma de roca caliza emergida del mar, por lo que sus constituyentes de carbonato de calcio y los procesos de disolución de la roca le dan una topografía llamada cárstica.



(Bauer et al., 2008)

## Ejido Playa del Carmen



(López-Tamayo, 2015)





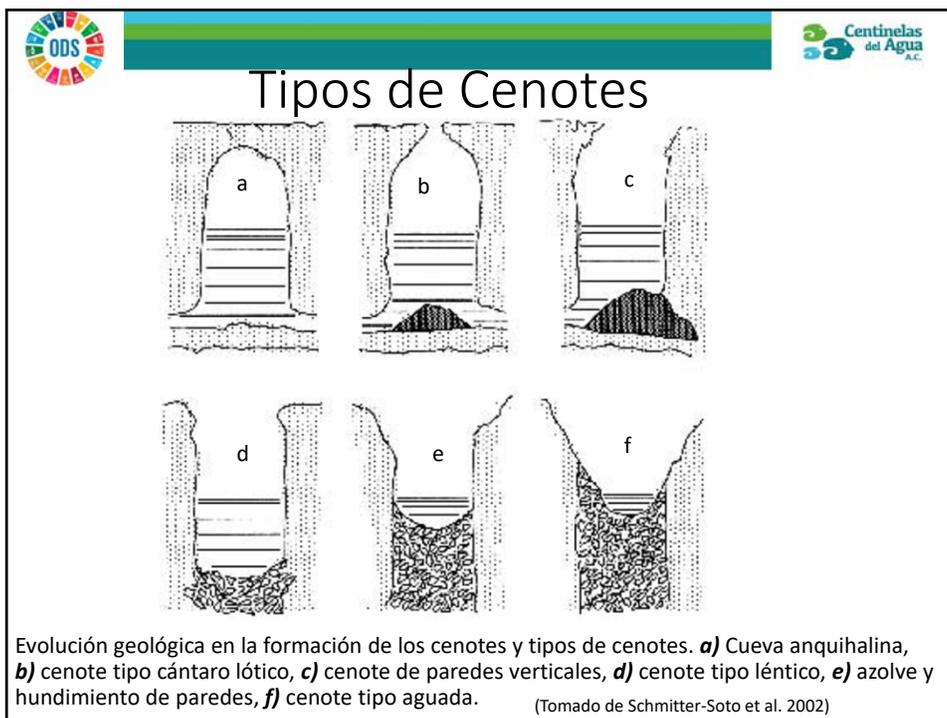
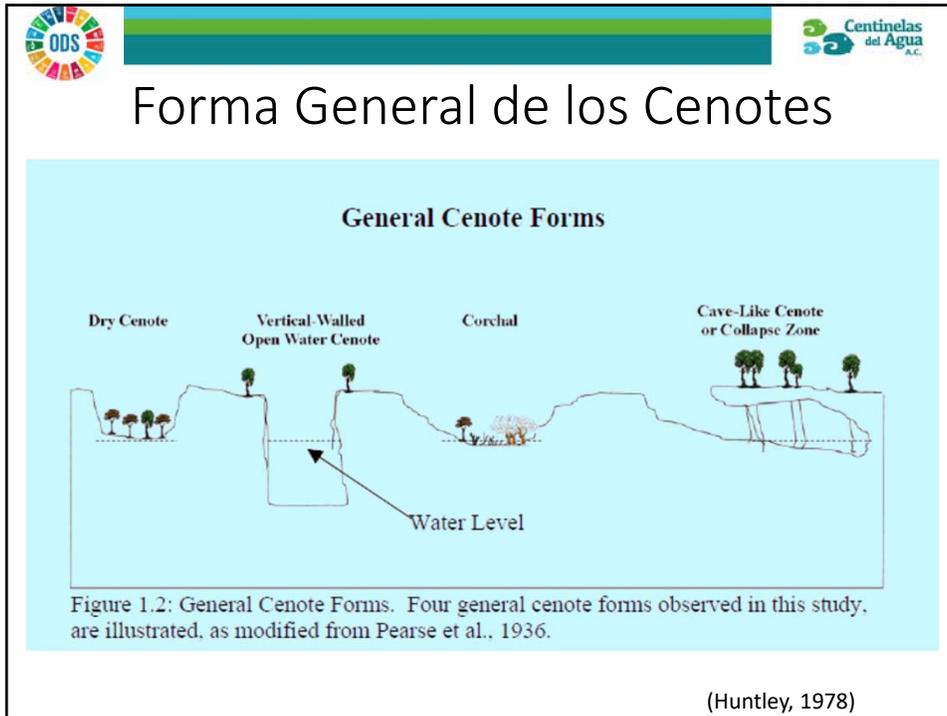
¿Qué es un Cenote?

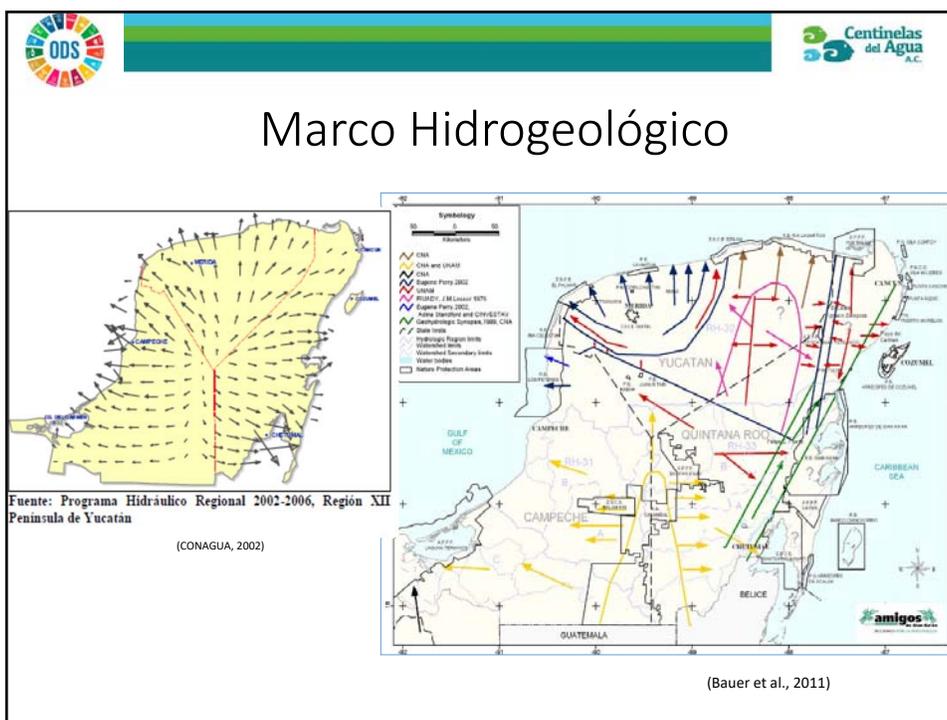
- Palabra de origen maya Ts'ono'ot = Caverna con depósito de agua.
- Dolina

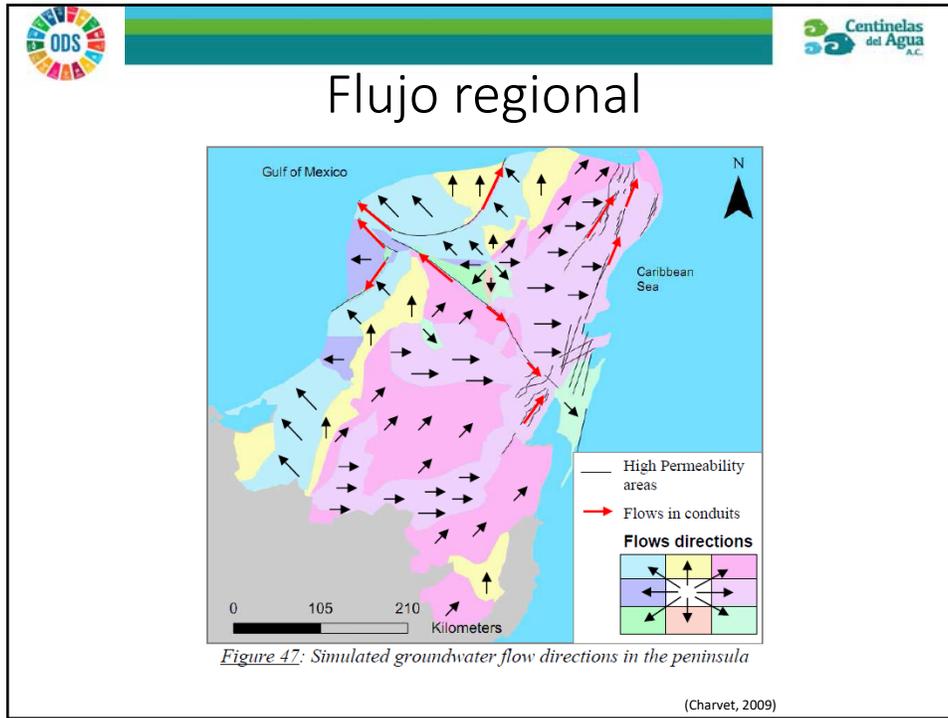


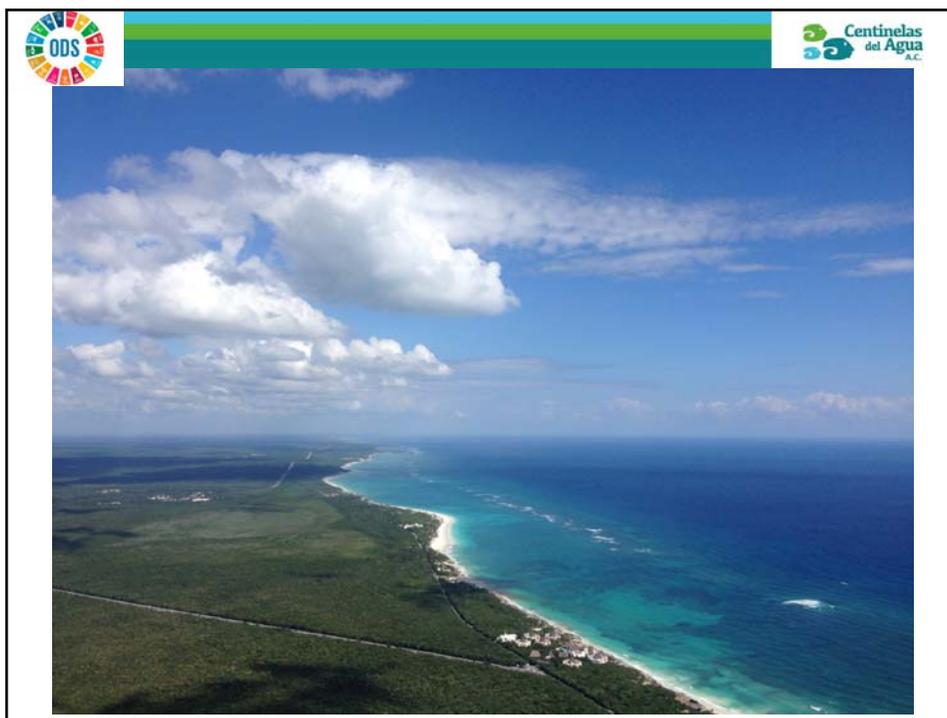
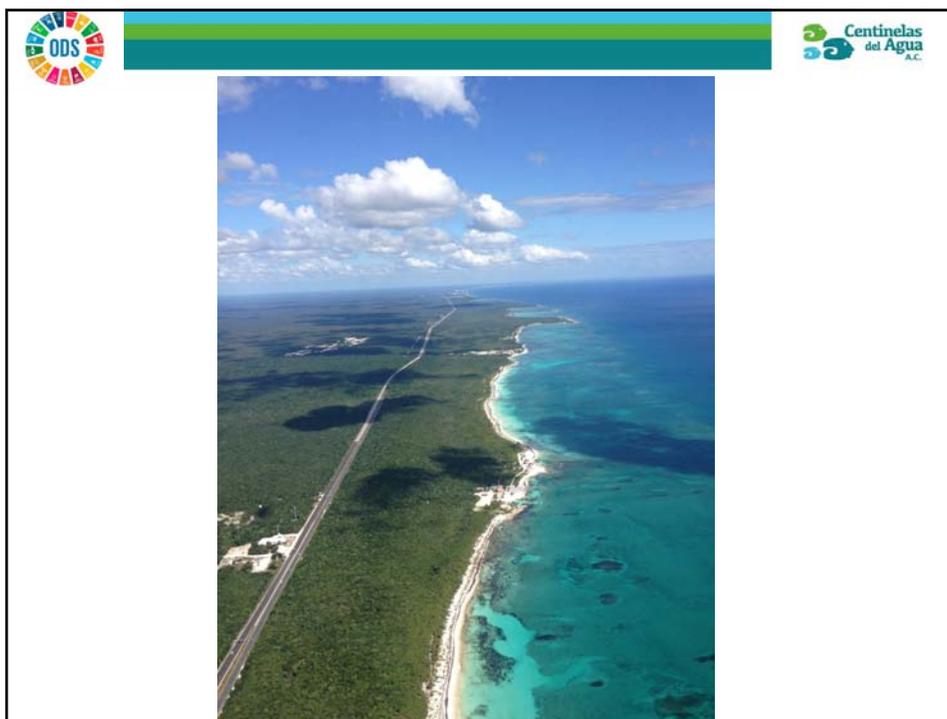
<https://www.google.com.mx/search?q=cenotesusuarios.multimania.es>

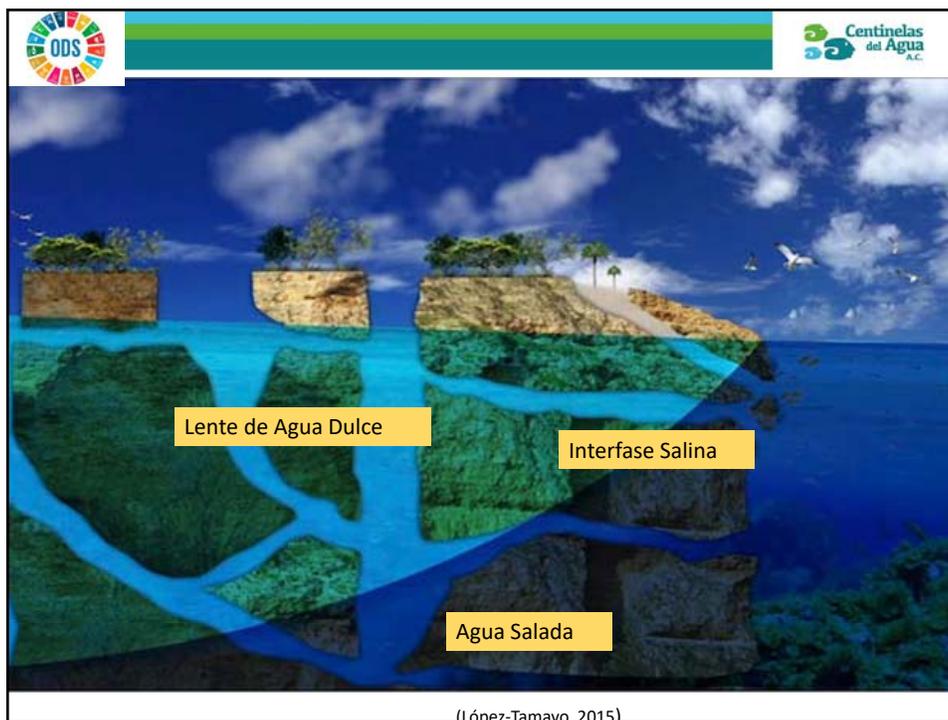
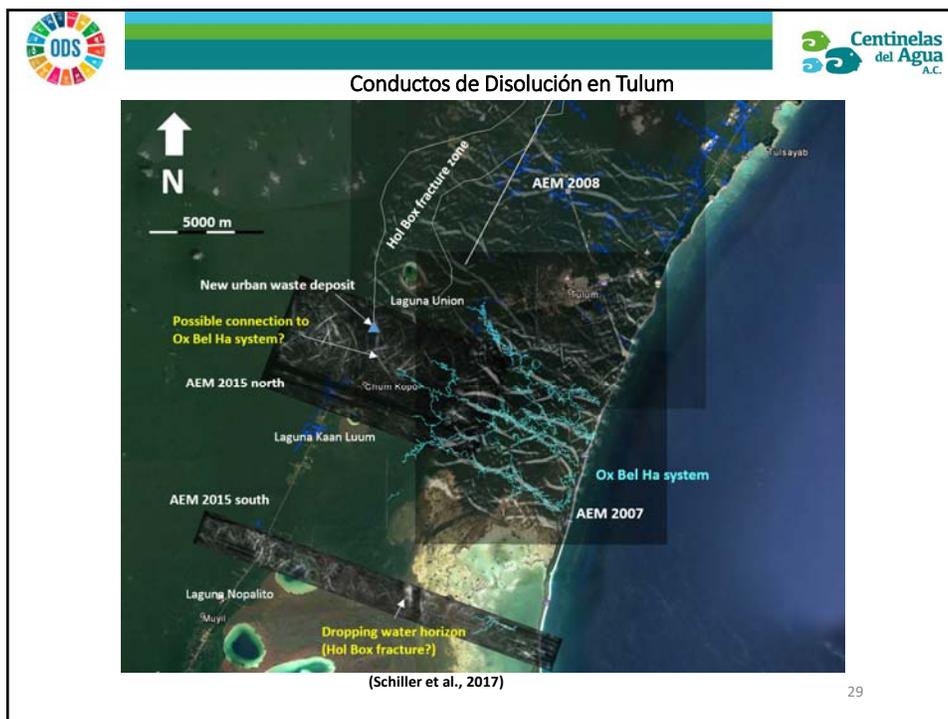
Popol Vuh





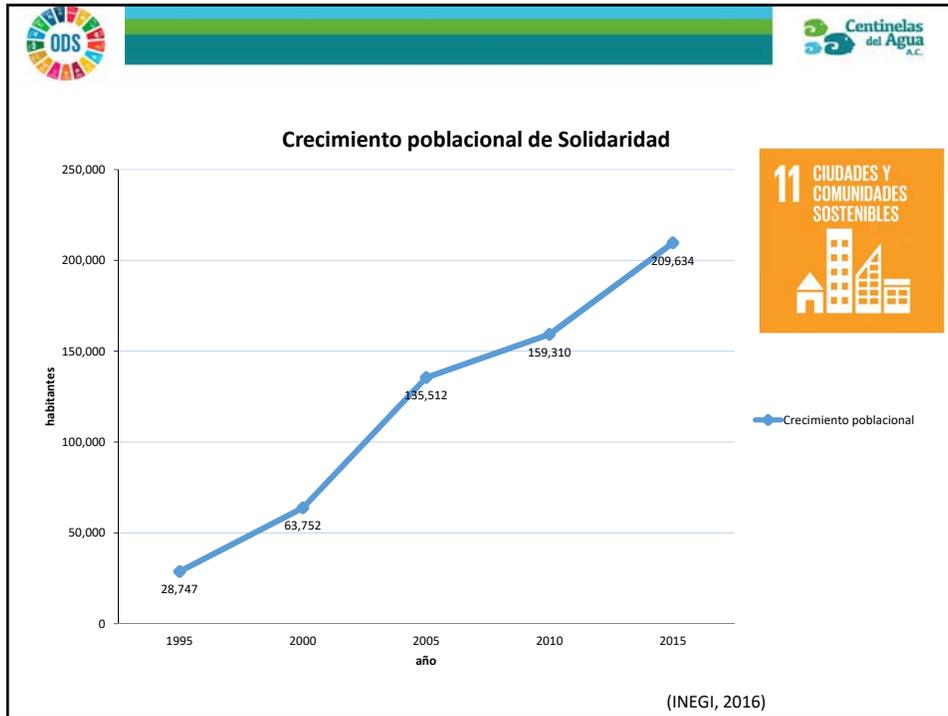















### Consumo de Agua

Entidad Federativa	Volumen concesionado	Agrícola	Abastecimiento público	Industria autoabastecida
Quintana Roo	983.8 hm <sup>3</sup>	239.7 hm <sup>3</sup>	212.3 hm <sup>3</sup>	531.7 hm <sup>3</sup>

(CONAGUA, 2016)

1 Kg de maíz = 1860 litros de agua

1 kg de carne de res = 15,415 litros

97

811

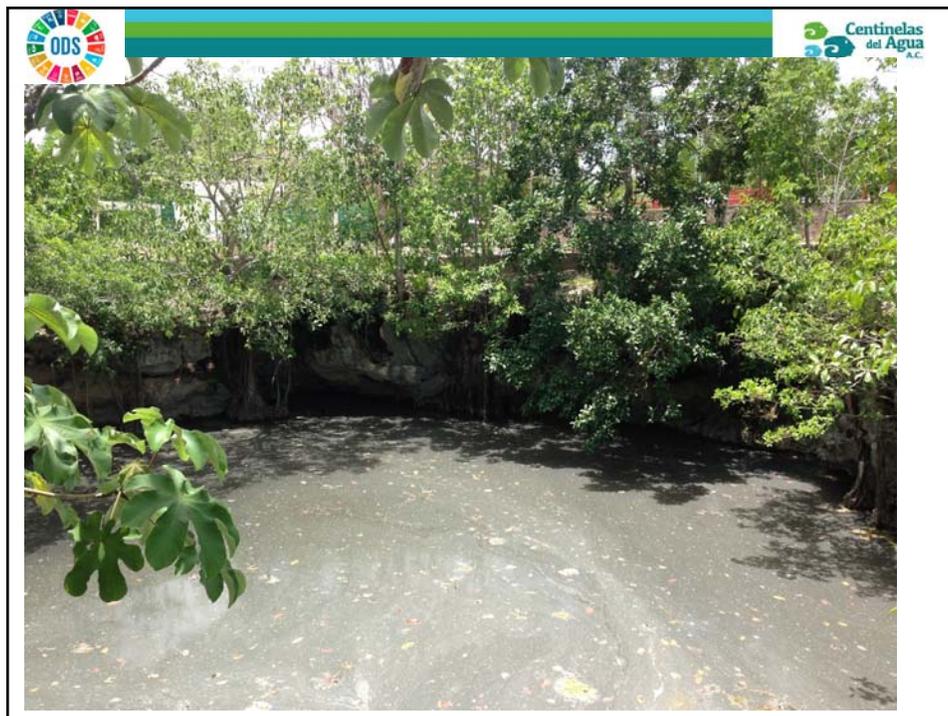


\$ 2,425.00

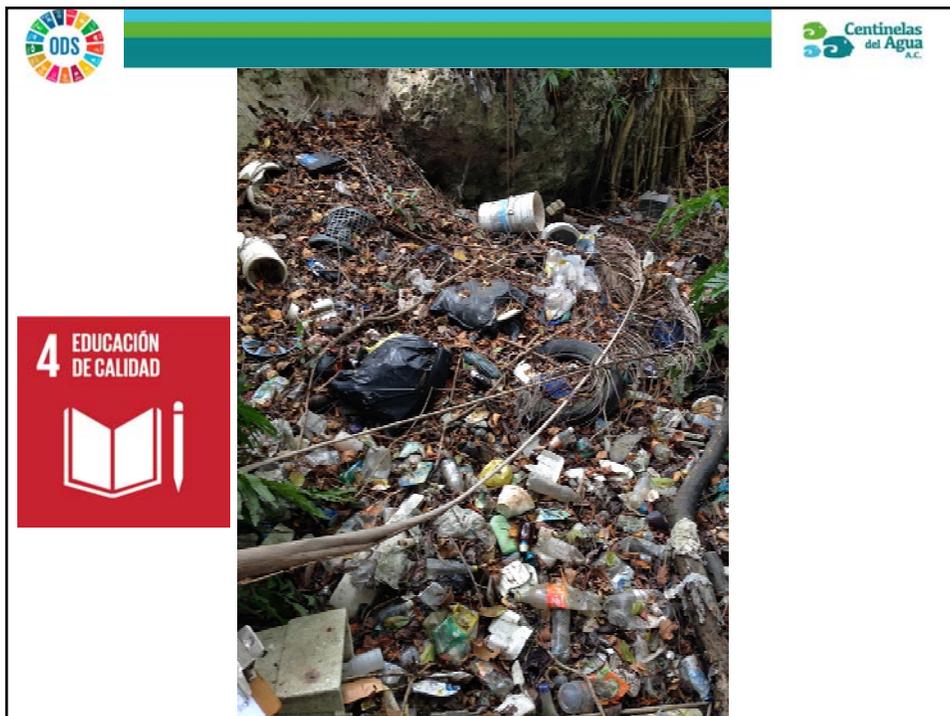
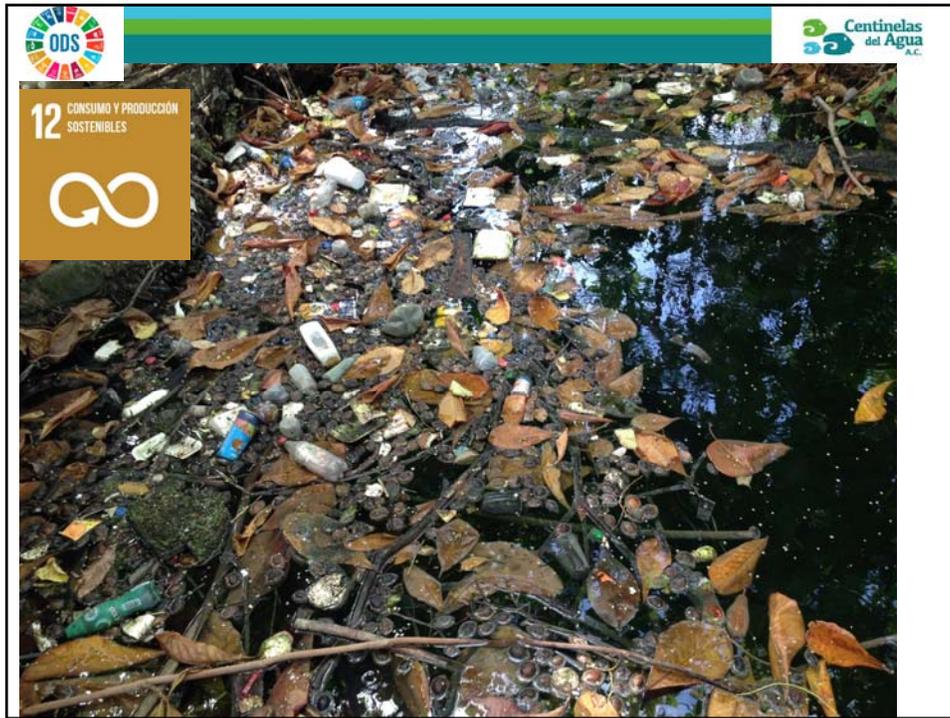
\$ 20,275.00

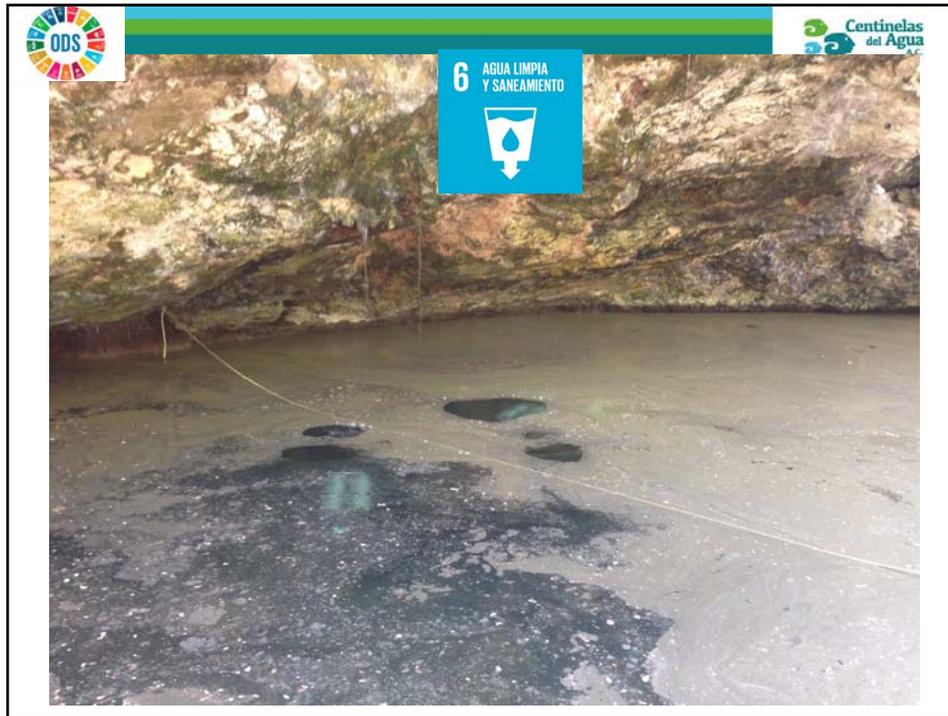
52,631,578.95 Garrafones = 1hm<sup>3</sup>







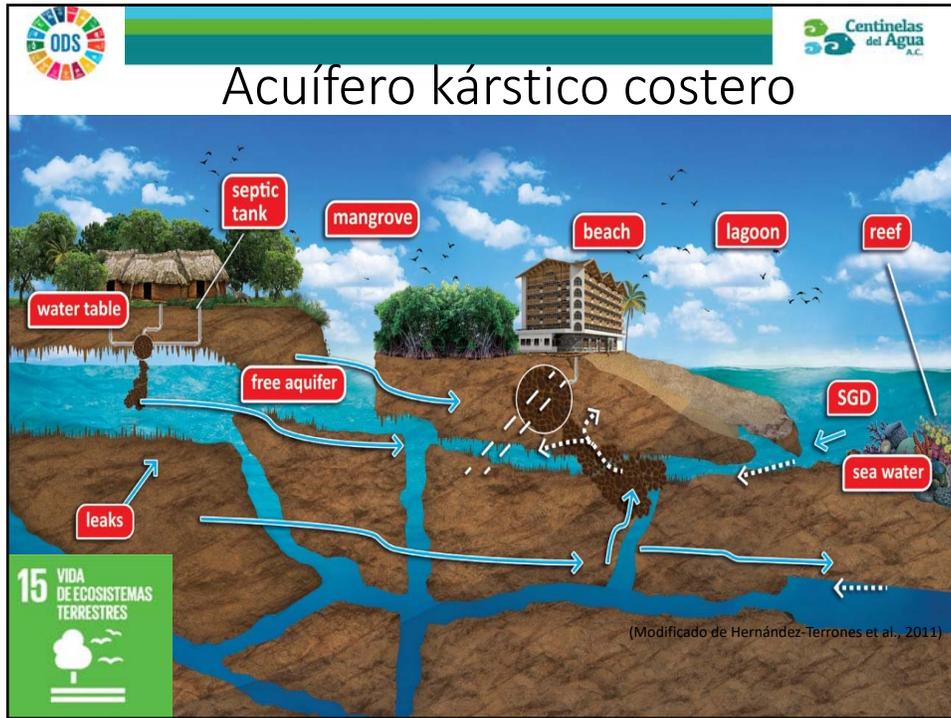




### Contaminación

- Acuífero de gran vulnerabilidad.
- Alto crecimiento poblacional.
- Descargas de aguas residuales.
- Capacidad de carga (cenotes).

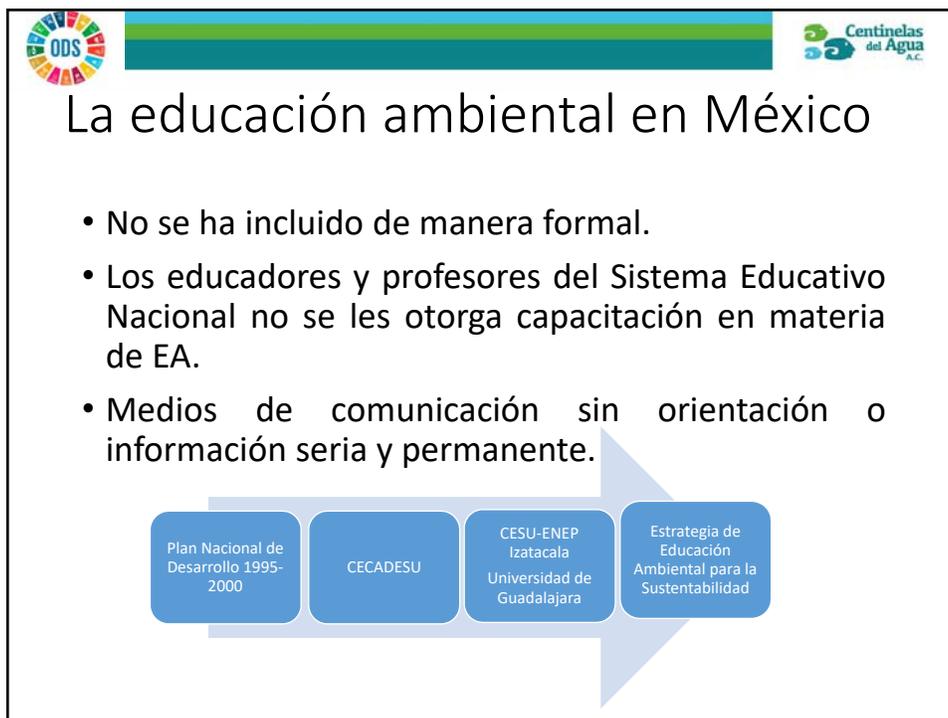
The slide includes several visual elements: a blue box with male and female icons, a photograph of a hand pouring liquid from a green bottle into a yellow hose, and a photograph of a cenote entrance with plastic waste. Two diagrams illustrate the contamination process: one shows a cross-section of a cenote system with labels for 'CENOTE', 'CAVERN', and 'CAVE' (with a red arrow pointing down), and another shows a 3D cross-section of a reef system with labels for 'Shore', 'Inner reef (Reef flat)', 'Reef crest', 'Reef slope', and 'Foree slope' (with a red oval highlighting the reef crest area). The source '(Beddows, 2005)' is noted at the bottom.

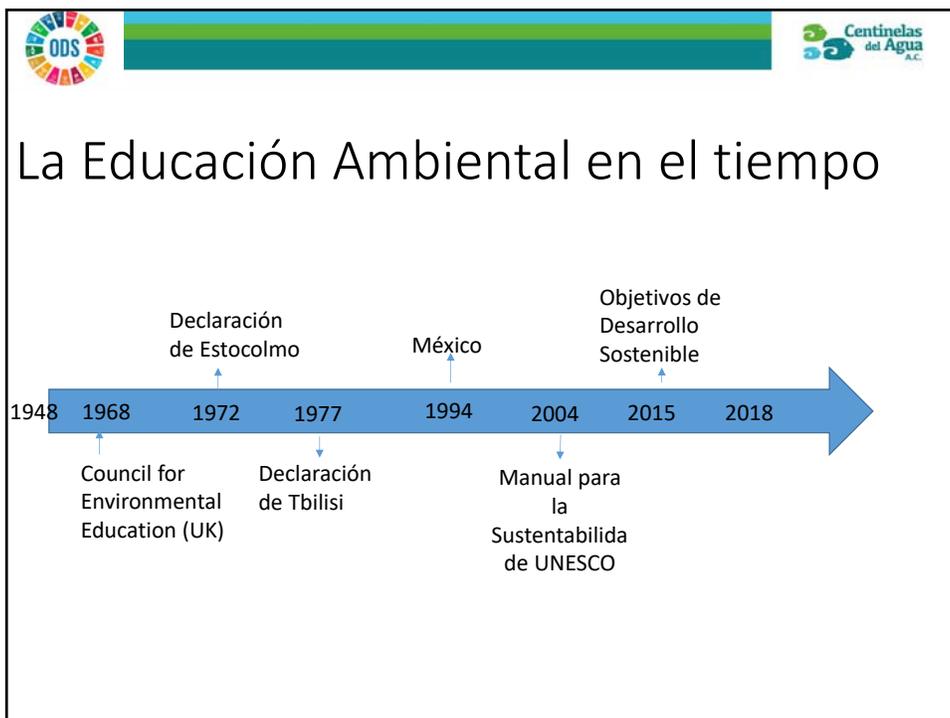
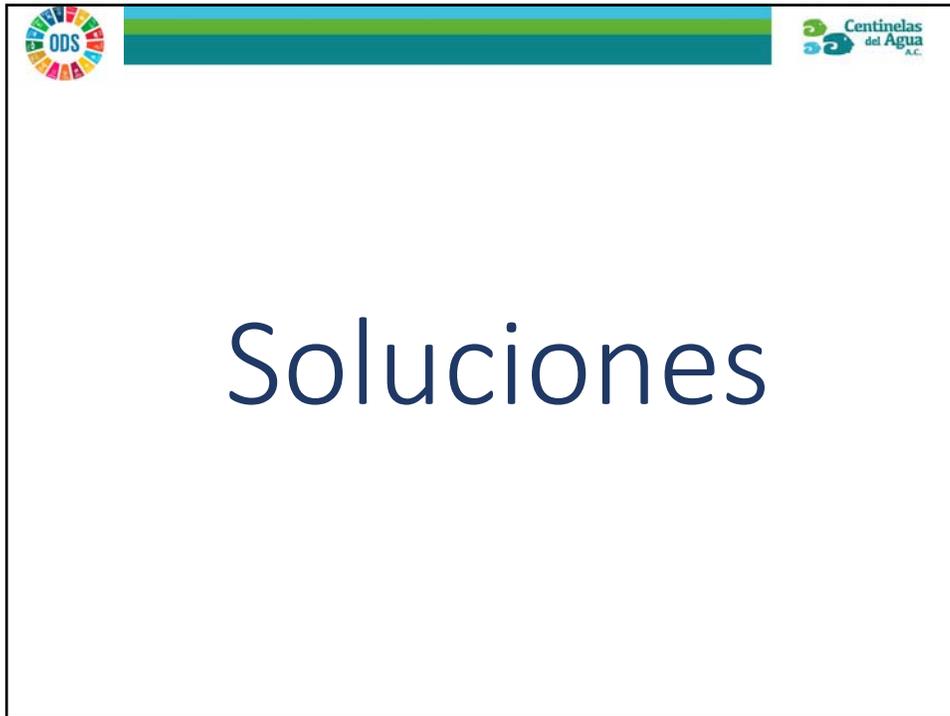


- Las actividades recreacionales, la pesca excesiva, y los contaminantes asociados a la descarga del agua subterránea en la region costera de Akumal han causado el decaimiento en la cobertura de coral y han estimulado el crecimiento excesivo de algas (Mullen et al., 2006., Alvarez-Filip et al., 2009).

(HRI, 2017)

Este bloque contiene un texto explicativo sobre el impacto de las actividades recreacionales y la pesca excesiva en el arrecife de coral de Akumal. Incluye una fotografía que muestra un arrecife degradado con un crecimiento excesivo de algas verdes. El diagrama también incluye el logo de ODS 14 (Vida Submarina) y el logo de Centinelas del Agua A.C.







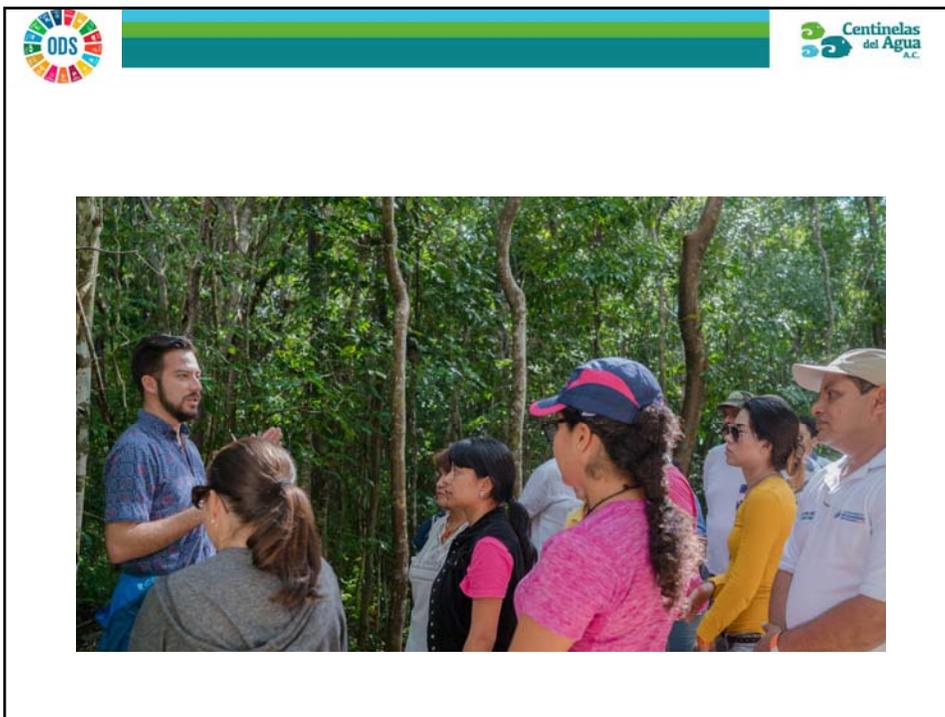
## Educación Ambiental en Quintana Roo

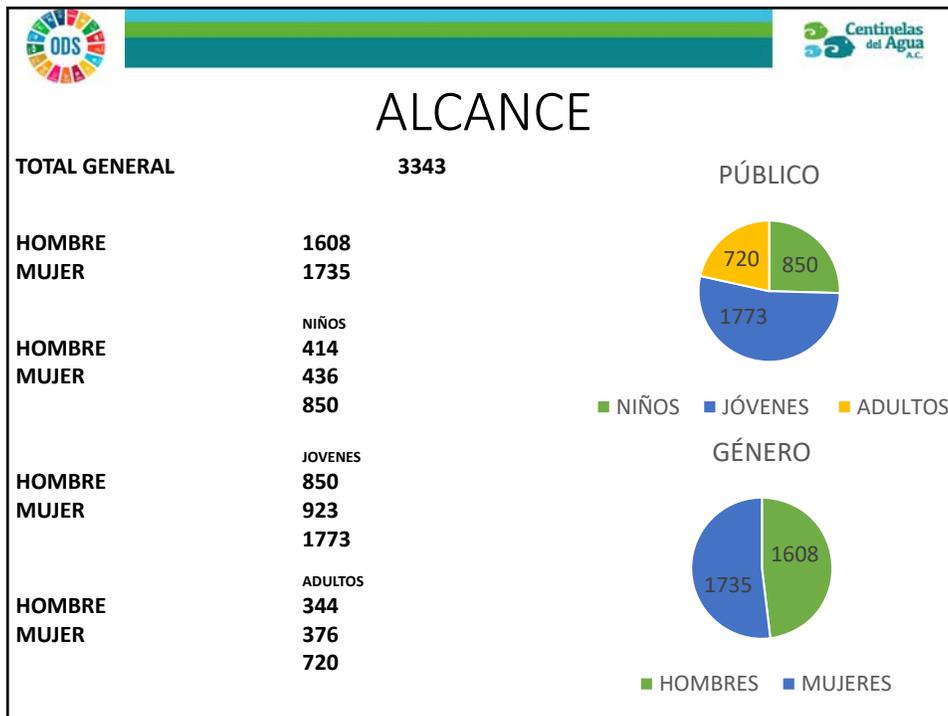
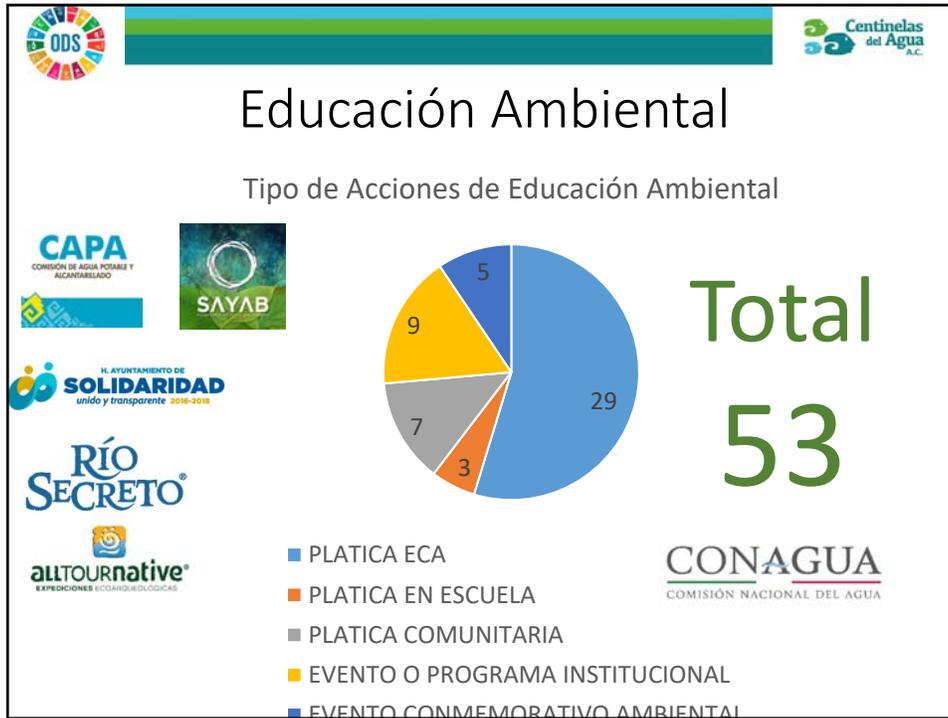
- Existen dos libros de textos estatales: Quintana Roo: historia y geografía, para tercer grado de primaria, y una monografía estatal que se utiliza en secundaria (SEP, 2008).
- Universidad de Quintana Roo, ITCH, Instituto Tecnológico Agropecuario, ECOSUR y la Universidad del Caribe.
- CCPY, REA, GETECCA.



## Recorridos vivenciales









## Proyecto de Modificación NOM-001-SEMARNAT-2017

- Programa Nacional Hídrico 2014-2018,

**Objetivo y campo de aplicación**

- La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.
- Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

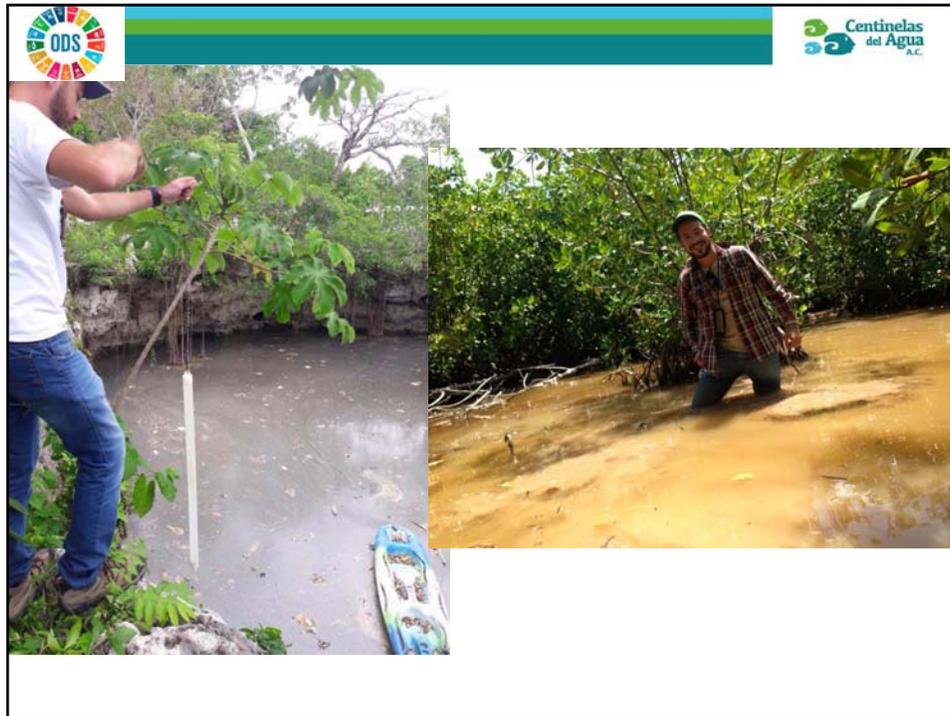




## Ciencia



(Blog Río Secreto)



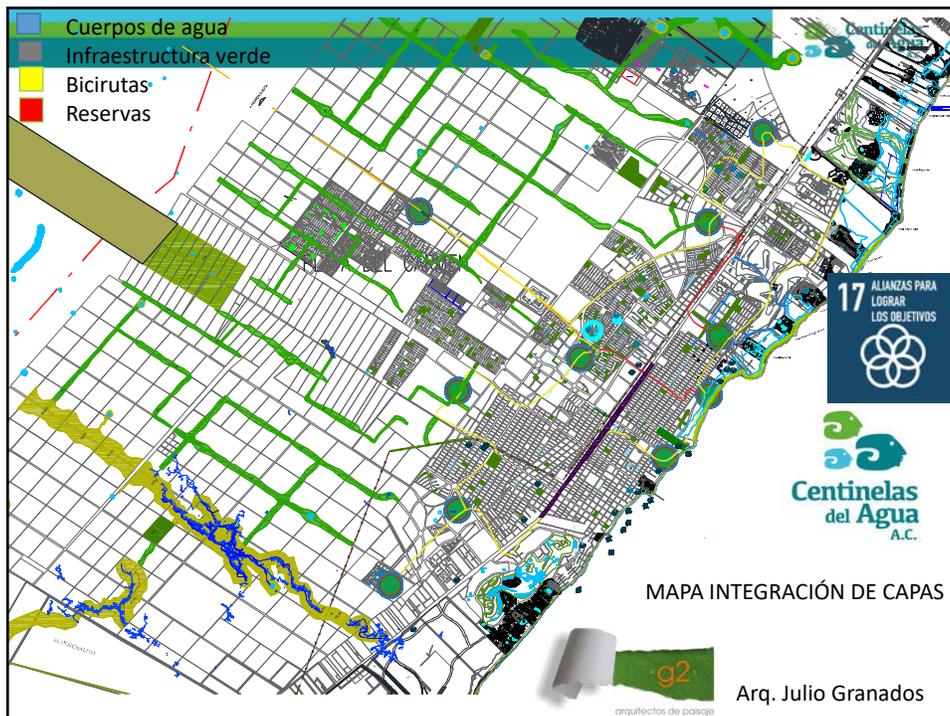
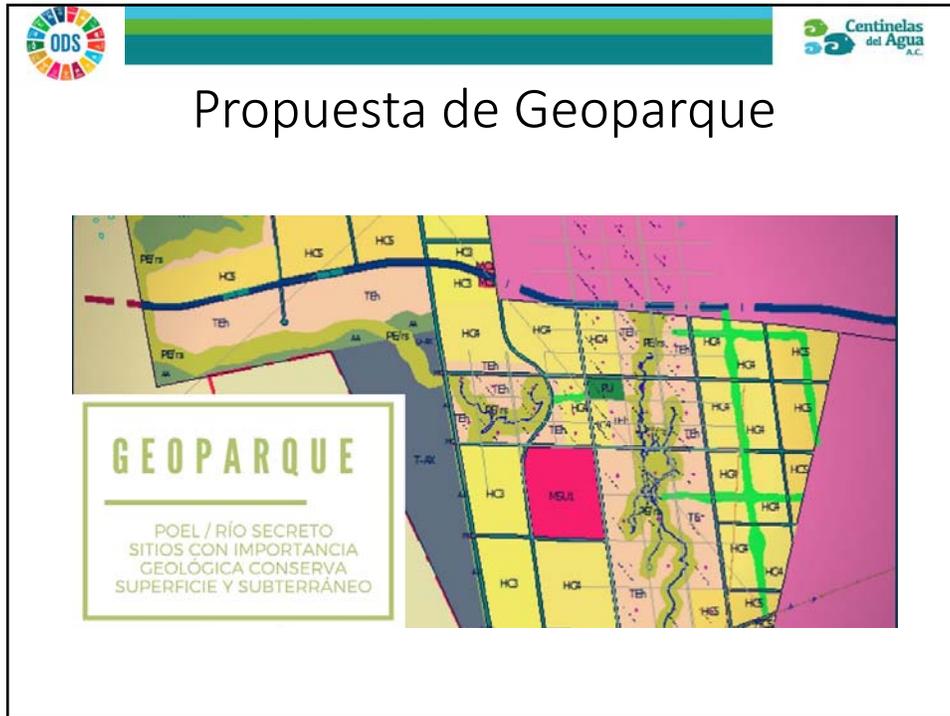
ODS

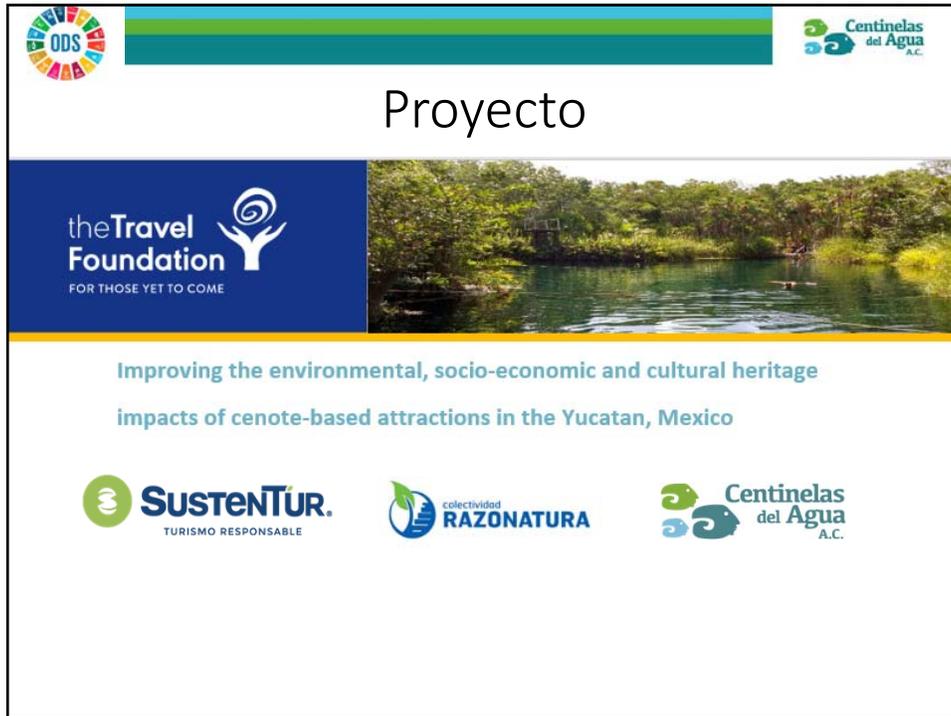
Centinelas del Agua A.C.

## GEOPARQUE

- Un territorio que presenta un patrimonio geológico notable que es el eje fundamental de una estrategia de desarrollo territorial sostenible en la educación y el turismo.

(Carcavilla, xxxx)





**Proyecto**

theTravel Foundation  
FOR THOSE YET TO COME

Improving the environmental, socio-economic and cultural heritage  
impacts of cenote-based attractions in the Yucatan, Mexico

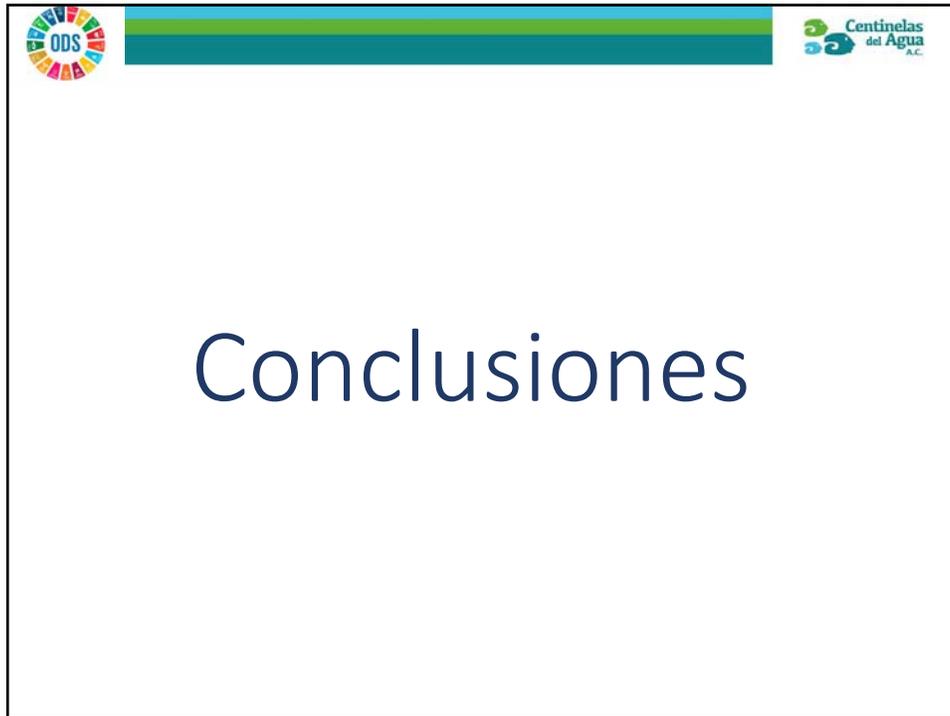
SUSTENTUR. TURISMO RESPONSABLE

colectividad RAZONATURA

Centinelas del Agua A.C.



Centinelas del Agua A.C.



Los beneficios a la sociedad por tener una gestión integral de las aguas residuales son muy grandes tanto para la salud pública como para el medio ambiente.

Por cada \$1 US invertido en saneamiento, el retorno social estimado es de US \$5.5.

(UN WATER, 2017)

## Conclusiones

- Promover la creación de parques lineales o zonas de reserva natural en las zonas urbanas.
- Establecer las zonas de importancia para recarga del acuífero.
- Promover redes de monitoreo de calidad de agua.
- Lograr mayor eficiencia en los procesos de tratamiento de aguas residuales.
- Establecer acciones de sustentabilidad considerando el sistema kárstico y los ecosistemas dependientes del agua subterránea.
- Establecer una campaña de educación ambiental para dar a conocer el acuífero.
- Integrar en los programas de estudio, la Educación Ambiental como área formativa.



## Una Visión Ecosistémica

### CONOCE EL ACUÍFERO DE PLAYA DEL CARMEN

El acuífero conecta todos los ecosistemas desde la selva hasta el arrecife.

**SILVA** **MANGLAR** **DUNA COSTERA**

**CENOTE**

¿CÓMO PUEDES CUIDAR TU ACUÍFERO Y LOS ECOSISTEMAS?

- ✓ Verifica que estés conectado al drenaje.
- ✓ Si vas al mar o visitas un cenote usa bloqueador biodegradable.
- ✓ Respeta y cuida a los animales y plantas de tu entorno.

El agua subterránea es la única fuente de abastecimiento de agua dulce para la población, plantas y animales de Playa del Carmen.

**LENTE DE AGUA DULCE** **INTERFASE SALINA** **AGUA SALADA** **SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO**





# ¡GRACIAS!



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

 /CentinelasDelAgua  
 @CentinelasAgua  
 @IngLopezTamayo

(RIO SECRETO, 2014)

M. En C. Alejandro López Tamayo  
[crivieramaya@centinelasdelagua.org](mailto:crivieramaya@centinelasdelagua.org)  
[Ing.ambiental.alt@gmail.com](mailto:Ing.ambiental.alt@gmail.com)  
998 240 51 26