



Webinar # 25



LOS PROCESOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DE MÉXICO

F. ALBERTO LLERENA V.

Consultor y Profesor Investigador del Depto. de
Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo

23 DE JULIO DE 2020



Contenido

- I. **PORQUÉ EL ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO**
- II. **TIPOS DE PROCESOS DE ENSALITRAMIENTO EN LAS ÁREAS BAJO RIEGO**
 - 2.1. Ensalitramiento directo, primario o por arriba
 - 2.2. Ensalitramiento indirecto, secundario o por abajo
- III. **CLASIFICACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA DE SALINIDAD Y DRENAJE**
 - 3.1. Los DR por gravedad ubicados en planicies costeras
 - 3.2. Los DR por gravedad, bombeo y mixtos ubicados en Valles Centrales
 - 3.3. Los de por bombeo ubicados en planicies colindantes a la costa
 - 3.4. El caso especial de Mexicali por gravedad y por bombeo
- IV. **RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA ESTIMADA DE ENSALITRAMIENTO EN LOS DR DE MÉXICO**
- V. **RECOMENDACIONES FINALES**



I. PORQUÉ EL ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



Todos los problemas de salinidad de los suelos agrícolas son propiciados por el hombre y se presentan en las áreas que se incorporan al riego. Esta acumulación de sales en los suelos o en los mantos freáticos, son una *consecuencia implícita, inevitable y no deseada, de un uso y manejo inadecuado del agua de riego.*

Así, la salinidad agrícola se originan por lo siguiente:

1.1. Todas las aguas de riego **contienen solutos o sales en solución.**

1.2. La finalidad teórica del riego es suministrar al suelo una cantidad suficiente y adecuada de agua para que se almacene en él y pueda ser aprovechada por los cultivos para satisfacer sus demandas o requerimientos.

continua.....

I. PORQUÉ EL ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



- 1.3. En teoría, el 99% del agua de riego que se aplica y almacena en el suelo se evapotranspira y solo una mínima parte de los solutos que contiene son aprovechados por los cultivos, por lo que la mayoría de ellos **se pueden ir acumulando** en el suelo paulatina y progresivamente si no se previene, y así ocasionar el ensalitramiento **directo, primario o por arriba.**
- 1.4. Un uso y manejo ineficiente del agua de riego puede propiciar pérdidas por infiltración profunda que ocasiona en algunos casos la elevación de los mantos freáticos a niveles críticos, lo que a su vez origina el proceso de ensalitramiento **indirecto, secundario o por abajo.**
- 1.5. La mayoría de las áreas agrícolas bajo riego se localizan en las zonas con **climas áridos y semiáridos**, en donde se favorecen los procesos de ensalitramiento de los suelos.







I. PORQUÉ EL ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



La incorporación de áreas al riego está plenamente justificada debido a que su finalidad es la de satisfacer necesidades primordiales del ser humano.

Los problemas de salinidad agrícola y de drenaje que se han venido manifestando en dichas áreas como consecuencia de dicha incorporación, se presentan principalmente por el **desconocimiento técnico de las causas que los propician**, así como por la **falta de una planeación adecuada** en el manejo y uso del agua de riego.

Sin embargo, no existen argumentos válidos para explicar por qué a pesar de que se conoce con antelación que la aplicación de riegos, **invariable e inevitablemente conduce al ensalitramiento del suelo** o de algún otro lugar, esto sigue ocurriendo.



II. TIPOS DE PROCESOS DE ENSALITRAMIENTO EN LAS ÁREAS BAJO RIEGO

2.1. Ensalitramiento directo, primario o por arriba

2.2. Ensalitramiento indirecto, secundario o por abajo



2.1. ENSALITRAMIENTO DIRECTO, PRIMARIO O POR ARRIBA

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.1. Ensalitramiento *directo*, primario o por arriba

Este tipo de proceso es el menos frecuente y se presenta simple y sencillamente por qué no se aplica la vacuna que existe para prevenirlo que se conoce como:

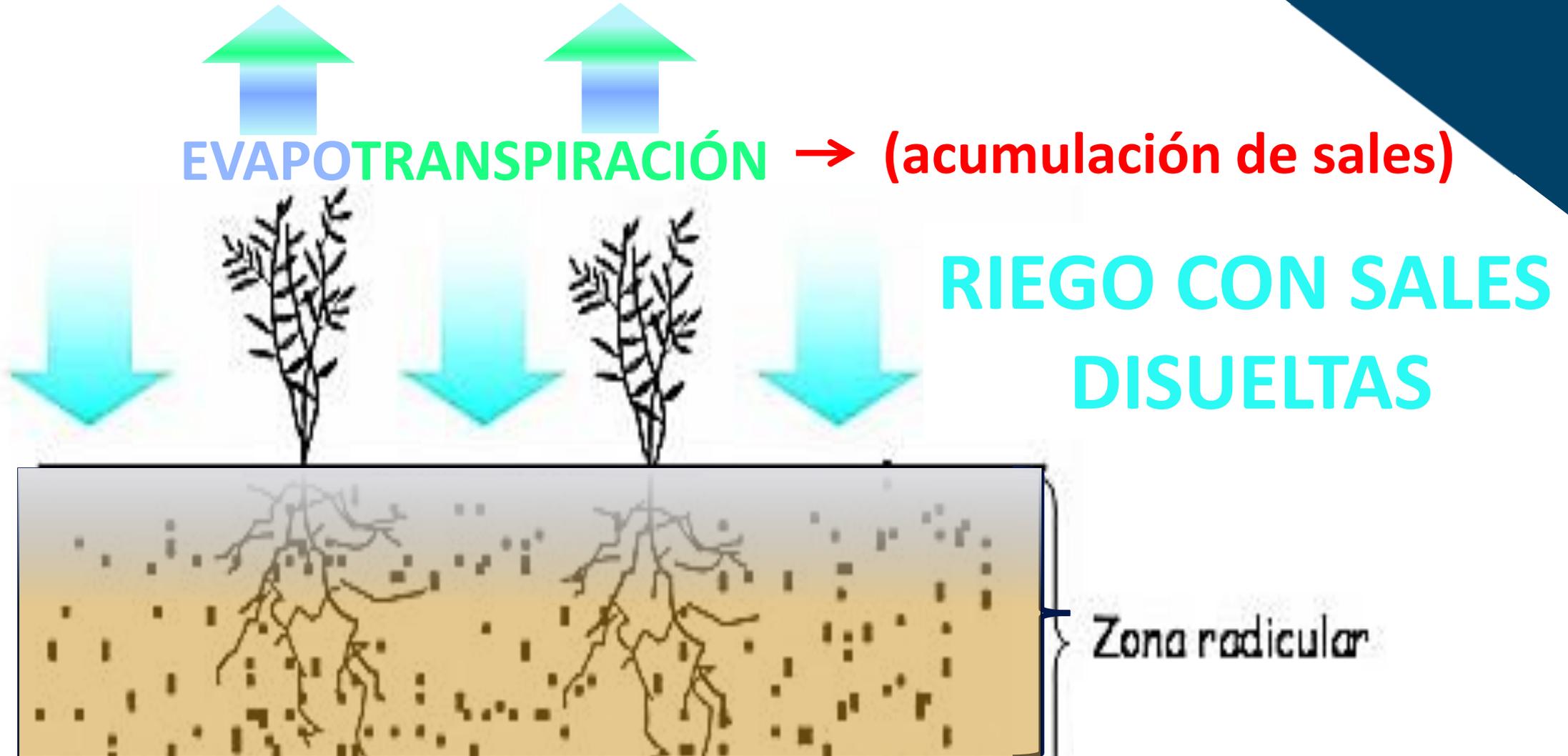
Requerimiento de Lavado (RL)

$$RL = \frac{CE_r * LR}{CE_{sf} - CE_r}$$

Es una cantidad adicional de agua que se debe aplicar al suelo para eliminar las sales que se quedan después de cada riego, con la finalidad de mantener niveles adecuados de salinidad. **Ejemplo:** si en un ciclo agrícola se proporciona a un cultivo una lámina total de riego de 80 cm y la concentración de sales del agua es de 500 ppm o mg/l, al final de ese ciclo se quedarían en una hectárea un poco menos de 4 toneladas de sales, por lo que al regar en los siguientes ciclos se propiciaría su acumulación paulatina en el suelo a través del tiempo.

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO

2.1. Ensalitramiento *directo*, primario o por arriba



II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO

2.1. Ensalitramiento *directo*, primario o por arriba

A manera de ejemplo, se muestran datos calculados del **RL** para varios cultivos y diferentes concentraciones de sales del agua de riego, así como de la lámina de riego total (LRT).

CULTIVO	CE_r	LR	CE_{sf}	RL	LRT	% adicional de agua
	(dS/m)	(cm)	(dS/m)	(cm)	(cm)	
Tomate	2.5	60	3	300	360	600
Maíz	2.5	65	3.5	163	228	275
Calabaza	2.5	55	4	92	147	167
Soya	2.5	50	5	50	100	100
Trigo	2.5	48	6	34	82	71
Cebada	2.5	55	8	25	80	45

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.1. Ensalitramiento *directo*, primario o por arriba

La no aplicación del **RL** puede deberse a las siguientes causas:

- La principal es por el desconocimiento del usuario de que un agua de riego con ciertas concentraciones elevadas de sales tiene que aplicarlo.
- A limitaciones existentes en la disponibilidad de agua.
- A que el agua de riego tiene un alto costo.

En la práctica se presenta principalmente:

- Cuando se combina la no aplicación del **RL** con la utilización de aguas de riego con calidades de **tercera y cuarta clase de CE**, que implican elevados **RL** que el usuario **se niega a aplicar**.*
- Cuando existe una **alta eficiencia** en los métodos de riego que se utilizan.*

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.1. Ensalitramiento *directo*, primario o por arriba

Existen algunos casos especiales en México de áreas bajo riego colindantes al mar cuya fuente de abastecimiento de agua es subterránea, en donde la sobreexplotación de los acuíferos **ocasionó intrusión salina** que los contaminó, propiciando con ello un incremento paulatino de la concentración de sales en el agua de riego, lo que combinado con la no aplicación del **RL** requerido ha salinizado de manera directa los suelos.

Además esta el caso de **Mexicali** y también se ha presentando la contaminación de aguas por la sobreexplotación de acuíferos en Valles Centrales tanto en **Distritos como Unidades de Riego**, y existe la posibilidad de que suceda en Unidades de Riego de la Península de Yucatán.



2.2. ENSALITRAMIENTO INDIRECTO, SECUNDARIO O POR ABAJO

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.2. Ensalitramiento *indirecto*, secundario o por abajo

Es el proceso que más frecuentemente se presenta en las áreas que se irrigan de todo el mundo, teniendo como causa general la combinación de un uso y manejo ineficiente del agua de riego que propicia pérdidas de agua por infiltración profunda hacia estratos inferiores, con condiciones no adecuadas de drenaje de los suelos ya sea natural o artificial.

Cuando existen dichas pérdidas y mal drenaje de los suelos, se provoca que con el tiempo se **eleven los niveles freáticos** hasta cerca de la superficie del suelo e inclusive que afloren, lo que favorece que el agua freática que contiene sales en solución, **ascienda por capilaridad** a la superficie del suelo, en donde solamente se evapora el agua y por lo tanto permanezcan la mayoría de las sales en solución o se precipiten, las cuáles paulatinamente pueden acumularse hasta ensalitrar el suelo.

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO

2.2. Ensalitramiento indirecto, secundario o por abajo

5. EVAPORACIÓN DEL AGUA FREÁTICA

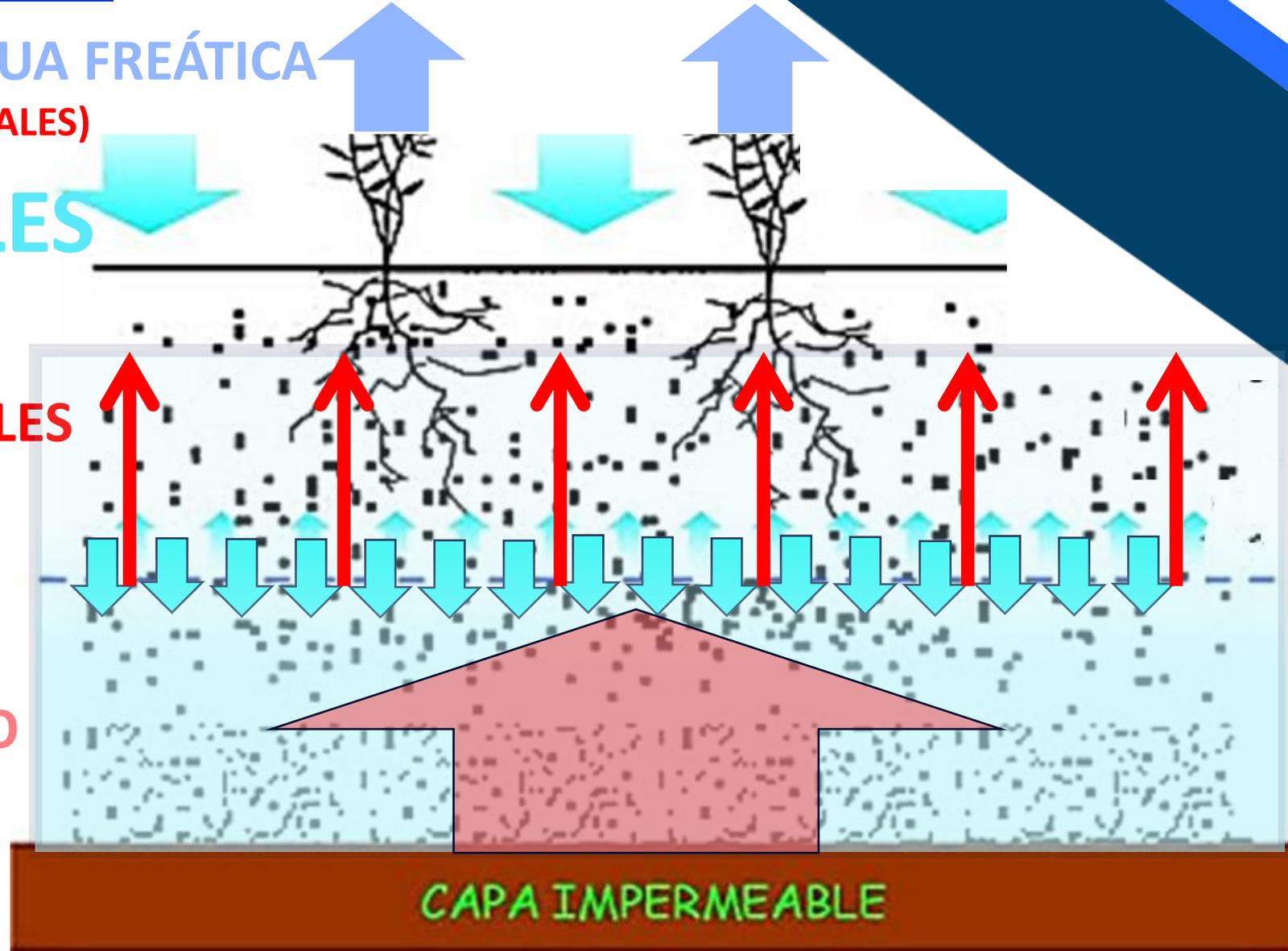
(ACUMULACIÓN DE SALES)

1. RIEGO CON SALES

4. ASCENSO CAPILAR CON SALES

2. PÉRDIDAS POR FILTRACIÓN

3. ELEVACIÓN NIVEL FREÁTICO



II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.2. Ensalitramiento *indirecto*, secundario o por abajo

2.2.1. Causas directas que propician las pérdidas de agua por infiltración profunda:

- a. Insuficiente **infraestructura hidráulica adecuada** o falta de ella (de canales revestidos o entubados, de estructuras de manejo y de control, etc.).
- b. **Insuficiente conservación** de dicha infraestructura o falta de ella.
- c. Una **operación no adecuada**.
- d. La **no medición precisa de entrega del agua** a los usuarios.
- e. **Insuficiente tecnificación del riego** por gravedad o falta de ella.
- f. **Limitaciones financieras** para infraestructura, para su adecuada operación y conservación, para su modernización y para la tecnificación del riego por gravedad.
- g. Superficie total de riego y volumen total de agua anual utilizada.



II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO

2.2. Ensalitramiento *indirecto*, secundario o por abajo

2.2.2. *Causas directas* que propician la elevación de los niveles freáticos causado por las pérdidas de agua por infiltración profunda:

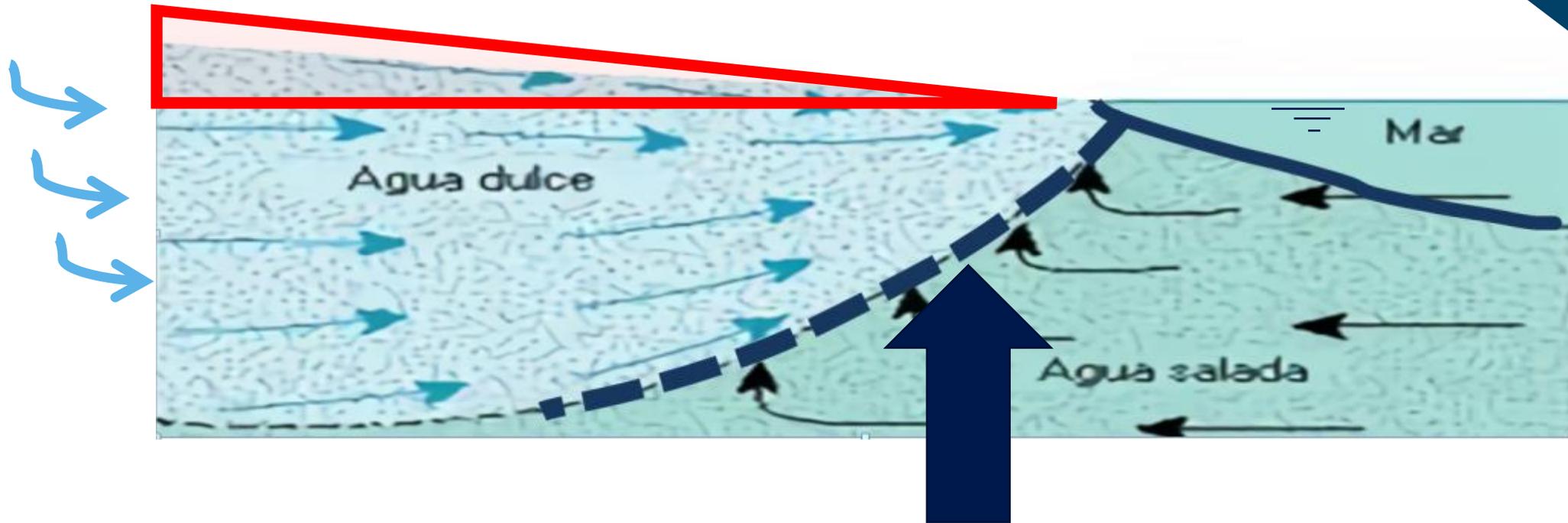
- a. **Insuficiente infraestructura de drenaje** artificial general y parcelario o falta de ella.
- b. **Insuficiente conservación** de dicha infraestructura o falta de ella.
- c. **Limitaciones financieras** para construir el drenaje requerido, para su adecuada operación y conservación y para su modernización.
- d. **Parcelas de riego ubicadas abajo de la cota 10 de asnm colindantes al mar y otras a cuerpos de agua, que además de tener *fuertes limitaciones de drenaje natural y artificial tanto interno como superficial*, también reciben en su subsuelo las filtraciones de la infraestructura y de las parcelas de las partes altas.**

Ejemplos de las limitaciones en las condiciones de drenaje

CONDICIONES DE DRENAJE INTERNO

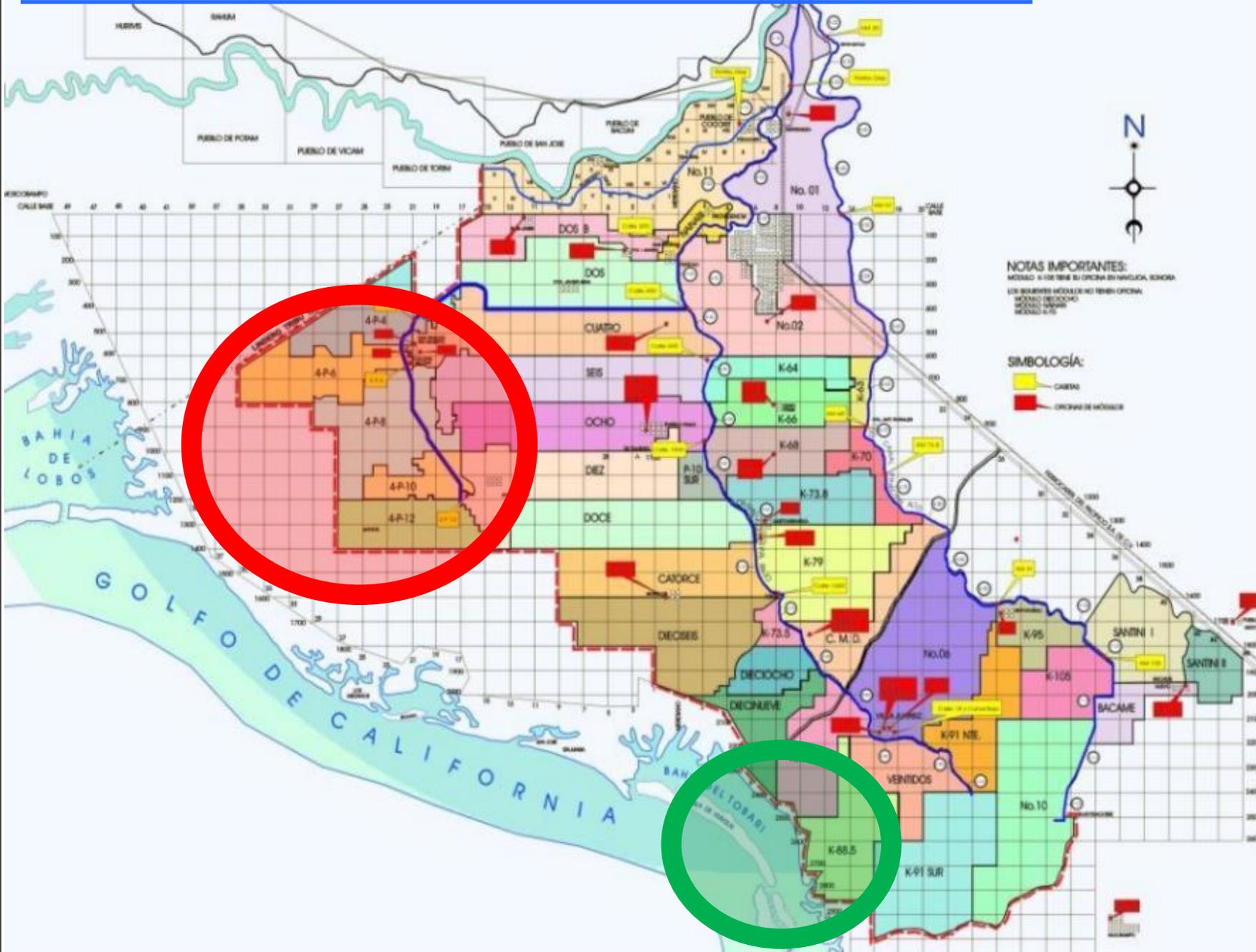
Parcela ubicada cerca de la costa

APORTACIONES
PARTE ALTA



BARRERA HIDRÁULICA NATURAL

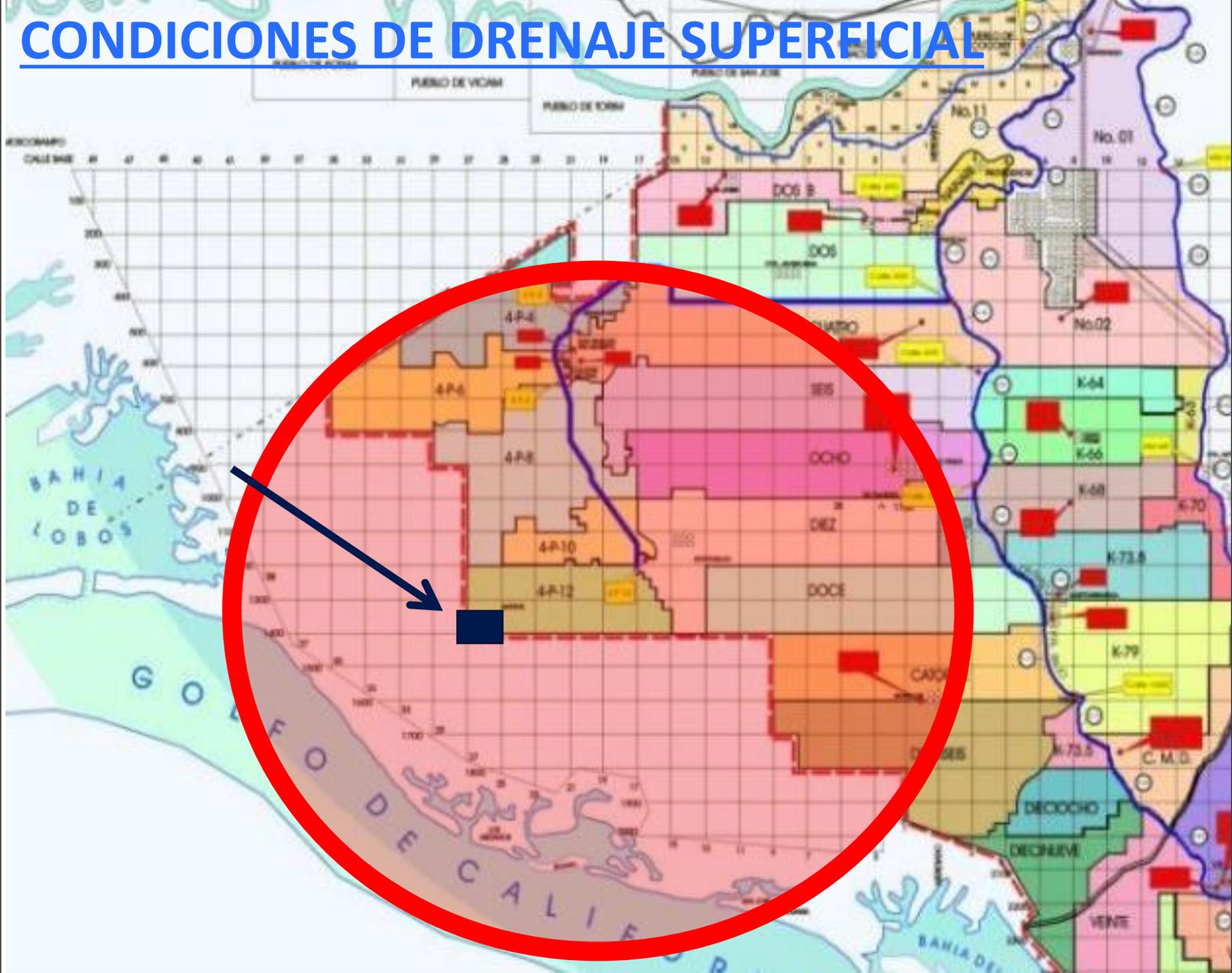
CONDICIONES DE DRENAJE SUPERFICIAL



Para ejemplificar esta condición limitante de varios grandes Distritos de México, se utilizarán dos zonas o parcelas **con condiciones opuestas.**

Estas están ubicadas en del Dto. de Riego # 41, Río Yaqui, Sonora, la **A** y la **B**

CONDICIONES DE DRENAJE SUPERFICIAL



ZONA
A

CONDICIONES DE DRENAJE SUPERFICIAL

3 m ASNM

Distancia al mar 12,000 m
Pendiente del dren 0.083 al millar

PENDIENTE MÍNIMA REQUERIDA > 1 AL MILLAR

ZONA
A

Distrito
Parcela

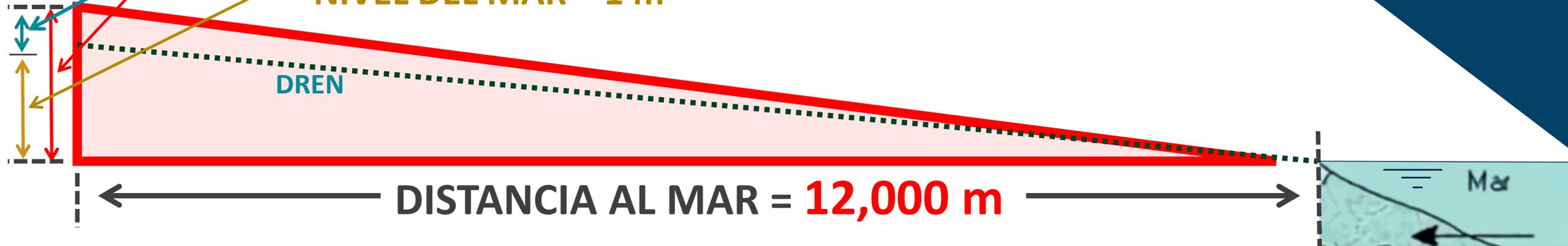
CONDICIONES DE DRENAJE SUPERFICIAL

Parcela ubicada
cerca de la costa

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR = 3 m

PROFUNDIDAD MÍNIMA DEL DREN = 2 m

**PROFUNDIDAD RESTANTE CON RESPECTO AL
NIVEL DEL MAR = 1 m**



PENDIENTE MÍNIMA REQUERIDA > 1 AL MILLAR

PENDIENTE DEL DREN = 0.083 al millar

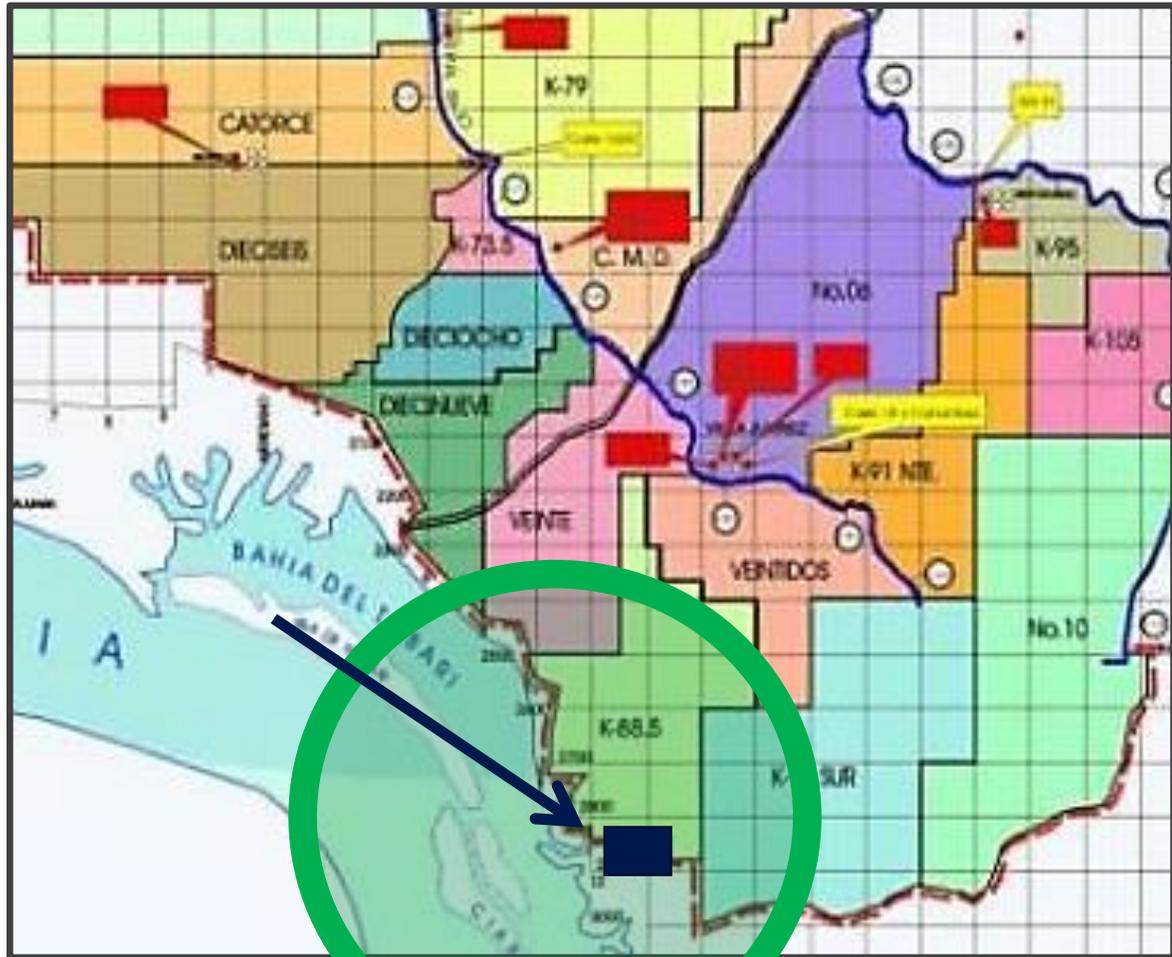
(Pésimo o nulo funcionamiento del drenaje artificial)

SOLUCIÓN = CÁRCAMOS O ESTACIONES DE BOMBEO

ZONA

A

CONDICIONES DE DRENAJE SUPERFICIAL



ZONA
B

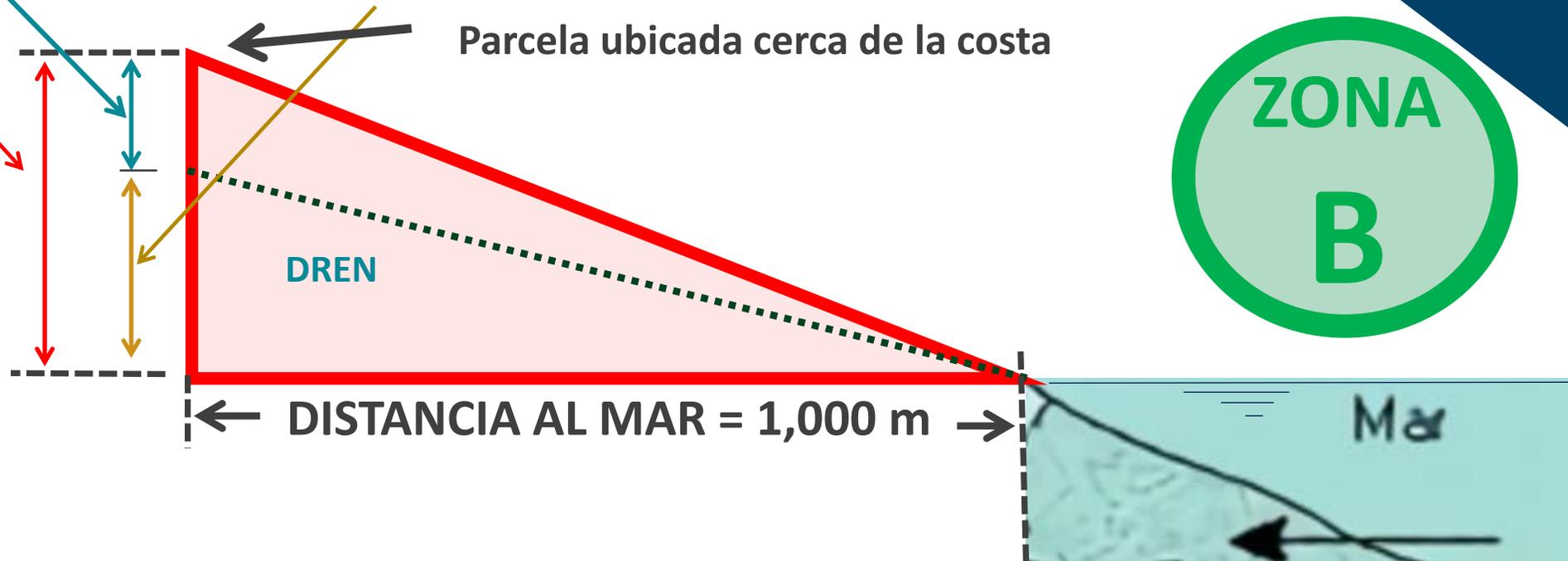
Parcela

CONDICIONES DE DRENAJE SUPERFICIAL

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR = 5 m

PROFUNDIDAD MÍNIMA DEL DREN = 2 m

PROFUNDIDAD RESTANTE CON RESPECTO AL NIVEL DEL MAR = 3 m



PENDIENTE DEL DREN = 3 al millar

PENDIENTE MÍNIMA REQUERIDA > 1 AL MILLAR

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.2. Ensalitramiento indirecto, secundario o por abajo

2.2.3. Causas indirectas que también propician las pérdidas de agua por infiltración y la elevación de los niveles freáticos.

- a. Falta de una legislación más estricta.
- b. Deficiente cultura del agua.
- c. Esquemas inadecuados y poco estrictos de dotación del agua de riego al productor.
- d. Bajos precios del agua y no autosuficientes.

II. TIPOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS BAJO RIEGO



2.2. Ensalitramiento indirecto, secundario o por abajo

Resumen de las diferentes causas técnicas y sus efectos.

CAUSA / EFECTO

General: Uso y manejo ineficiente del agua de riego

Primaria/o: Pérdidas de agua por filtración profunda

Secundaria/o: Elevación de los niveles freáticos y problemas de drenaje interno de los suelos

Terciaria/o: Presencia de niveles freáticos someros

Cuaternaria/o: Ascenso de agua freática por capilaridad a la superficie del suelo

Quinaria/o: Evaporación del agua freática que asciende a la superficie del suelo

Final: ACUMULACIÓN DE SALES Y EL ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS



III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

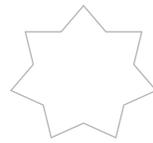
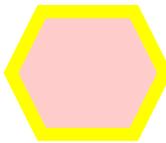
III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

La clasificación de la problemática de salinidad y drenaje de los Distritos de Riego de México, se elaboró tomando como referencia **tres características y condiciones particulares** que presentan los Distritos, que son las siguientes:

- Cuál es su principal **fuentes de abastecimiento** del agua de riego.
- Cuál es su **ubicación geográfica** relacionada con su distancia a la costa y su altitud sobre el nivel del mar.
- Cuál es el principal **tipo de proceso de ensaltramiento** que presenta (directo o indirecto).

III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

Los cuatro grupos que resultaron ordenados con base en el área afectada potencialmente recuperable que tienen, son:

-  3.1. **Distritos de Riego por gravedad** que están ubicados en **planicies colindantes a la costa**, con procesos de ensalitramiento indirectos.
-  3.2. Distritos de Riego en su mayoría por gravedad y otros mixtos que están ubicados en los **Valles Centrales**, con procesos de ensalitramiento principalmente indirectos.
-  3.3 Distritos de Riego **por bombeo** ubicados en **planicies colindantes a la costa** con procesos directos de ensalitramiento (intrusión salina).
-  3.4. El caso especial de **Mexicali** por gravedad y por bombeo ubicado colindante a la costa, que presenta **procesos combinados de ensalitramiento directo e indirecto**.

	DR por gravedad ubicados en planicies costeras, con procesos indirectos de ensalitramiento.
	DR en su mayoría por gravedad y algunos mixtos ubicados en los Valles Centrales, con procesos principalmente indirectos.
	DR por bombeo ubicados en planicies costeras, con procesos directos de ensalitramiento por intrusión salina.
	Caso especial de Mexicali por gravedad y por bombeo ubicado colindante a la costa, con procesos combinados.



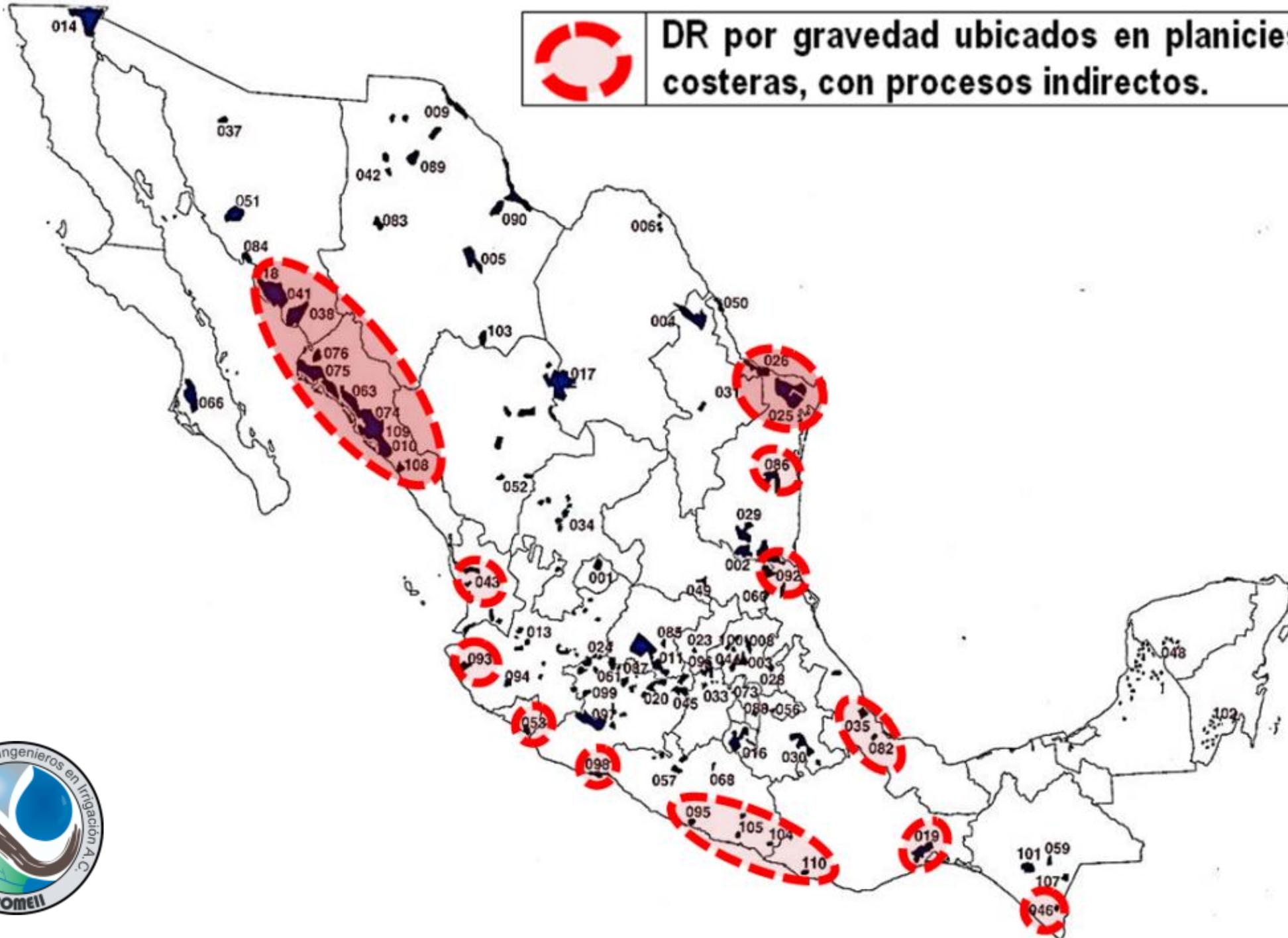
TODOS LOS DISTRITOS DE RIEGO



3.1. DISTRITOS DE RIEGO POR GRAVEDAD QUE ESTÁN UBICADOS EN PLANICIES COLINDANTES A LA COSTA, CON PROCESOS DE ENSALITRAMIENTO INDIRECTOS.



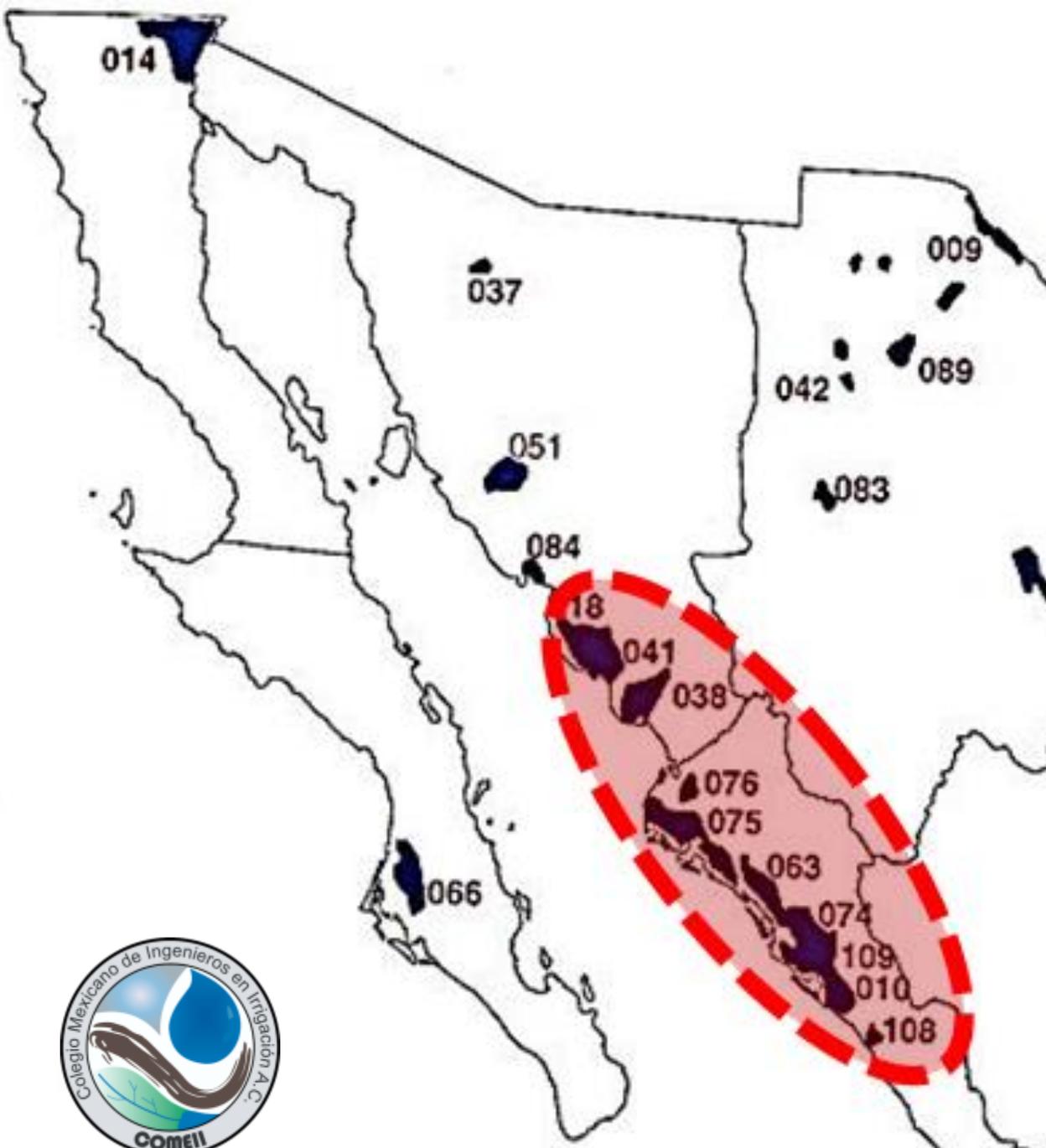
DR por gravedad ubicados en planicies costeras, con procesos indirectos.



III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

3.1. Distritos de Riego por gravedad ubicados colindantes a la costa, con procesos indirectos de ensalitramiento.

No	DISTRITO	asnm	SUPERFICIE				
			Regada 2017-2018	Afectada			
				Sin sembrar	Por salinidad	Total	Por drenaje
075	Río Fuerte, Sin.	2 a 40	223,233	16,000	26,000	42,000	60,000
041	Río Yaqui, Son.	3 a 45	205,191	16,000	25,000	41,000	50,000
010	Culiacán-Humaya, Sin.	2 a 40	194,422	10,000	21,000	31,000	50,000
025	Bajo Río Bravo, Tamps.	4 a 55	190,219	6,000	18,000	24,000	30,000
038	Río Mayo, Son.	2 a 40	79,026	3,000	9,000	12,000	18,000
063	Guasave, Sin.	2 a 25	108,894	1,000	10,000	11,000	20,000
076	Valle del Carrizo, Sin.	3 a 60	75,419	1,000	8,000	9,000	15,000
074	Mocorito, Sin.	3 a 40	43,624	500	5,000	5,500	10,000
026	Bajo Río San Juan, Tamps.	30 a 60	68,661	500	1,000	1,500	2,000
109	Río San Lorenzo, Sin.	5 a 60	66,198	400	1,000	1,400	2,000
	Subtotal		1,254,887	54,400	124,000	178,400	257,000
	Otros 21		538,409	16,800	21,100	37,900	39,750
	Total		1,793,296	71,200	145,100	216,300	296,750



No	DISTRITO	SUPERFICIE		
		Regada 2017-2018	Afectada	
			Por salinidad	Por drenaje
018	Colonias Yaquis, Son.	19,902	5,000	6,000
041	Río Yaqui, Son.	205,191	41,000	50,000
038	Río Mayo, Son.	79,026	12,000	18,000
076	Valle del Carrizo, Sin.	75,419	9,000	15,000
075	Río Fuerte, Sin.	223,233	42,000	60,000
063	Guasave, Sin.	108,894	11,000	20,000
074	Mocorito, Sin.	43,624	5,500	10,000
109	Río San Lorenzo, Sin.	66,198	1,400	2,000
010	Culiacán-Humaya, Sin.	194,422	31,000	50,000
108	Elota-Piactla, Sin.	21,440	1,600	1,800
	Subtotal	1,037,349	159,500	232,800
		40%	45%	61%



**3.2. DISTRITOS DE RIEGO EN SU MAYORÍA
POR GRAVEDAD Y OTROS MIXTOS QUE
ESTÁN UBICADOS EN LOS VALLES
CENTRALES CON ELEVADAS ALTITUDES,
CON PROCESOS DE ENSALITRAMIENTO
PRINCIPALMENTE INDIRECTOS.**

DR en su mayoría por gravedad y algunos mixtos ubicados en los Valles Centrales, con procesos principalmente indirectos.



III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

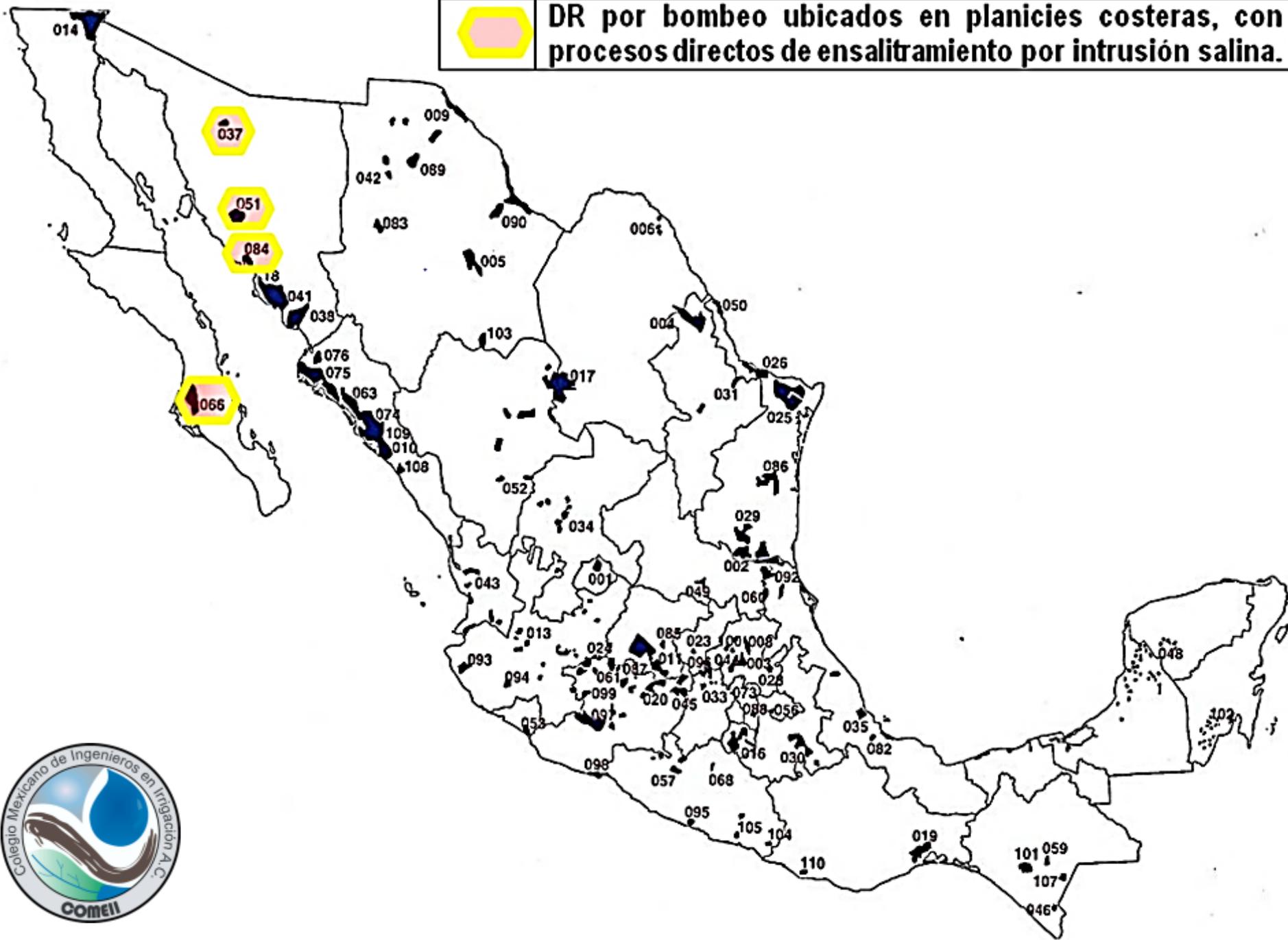
3.2. DR en su mayoría por gravedad y algunos mixtos ubicados en los Valles Centrales con elevadas altitudes, con procesos de ensalitramiento principalmente indirectos

No	DISTRITO	SUPERFICIE						
		Regada 2017-2018			Afectada			
		Superficial	Pozos	Total	Sin sembrar	Por salinidad	Total	Por drenaje
005	Cd. Delicias, Chih.	63,165	5,943	69,108	2,000	7,000	9,000	8,000
017	Región Lagunera, Coah-Dgo.	65,612	0	65,612	2,000	6,000	8,000	5,000
011	Alto Río Lerma, Gto.	60,333	38,916	99,249	2000	5,000	7,000	4,000
030	Valsequillo, Pue.	20,455	0	20,455	800	2,800	3,600	1,500
097	Lázaro Cárdenas, Mich.	81,801	0	81,801	1,200	2,400	3,600	8,000
013	Edo. de Jalisco, Jal.	22,878	0	22,878	400	2,400	2,800	800
029	Xicoténcatl, Tamps.	19,001	0	19,001	600	2,400	3,000	1,500
016	Edo. de Morelos	22,419	0	22,419	400	1,200	1,600	800
003	Tula, Hgo.	46,727	0	46,727	800	1,000	1,800	2,600
087	Rosario Mezquite, Mich.	41,167	12,321	53,488	400	600	1,000	2,000
100	Alfajayucan, Hgo.	30,624	0	30,624	400	600	1,000	600
	Subtotal	474,182	57,180	531,362	11,000	31,400	42,400	34,800
	Otros 39	223,459	34,240	257,699	8,000	12,000	20,000	17,200
	Total	697,641	91,420	789,061	19,000	43,400	62,400	52,000



3.3 DISTritos DE RIEGO POR BOMBEO UBICADOS EN PLANICIES COLINDANTES A LA COSTA CON PROCESOS DIRECTOS DE ENSALITRAMIENTO (POR INTRUSIÓN SALINA).

 DR por bombeo ubicados en planicies costeras, con procesos directos de ensaltramiento por intrusión salina.



III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

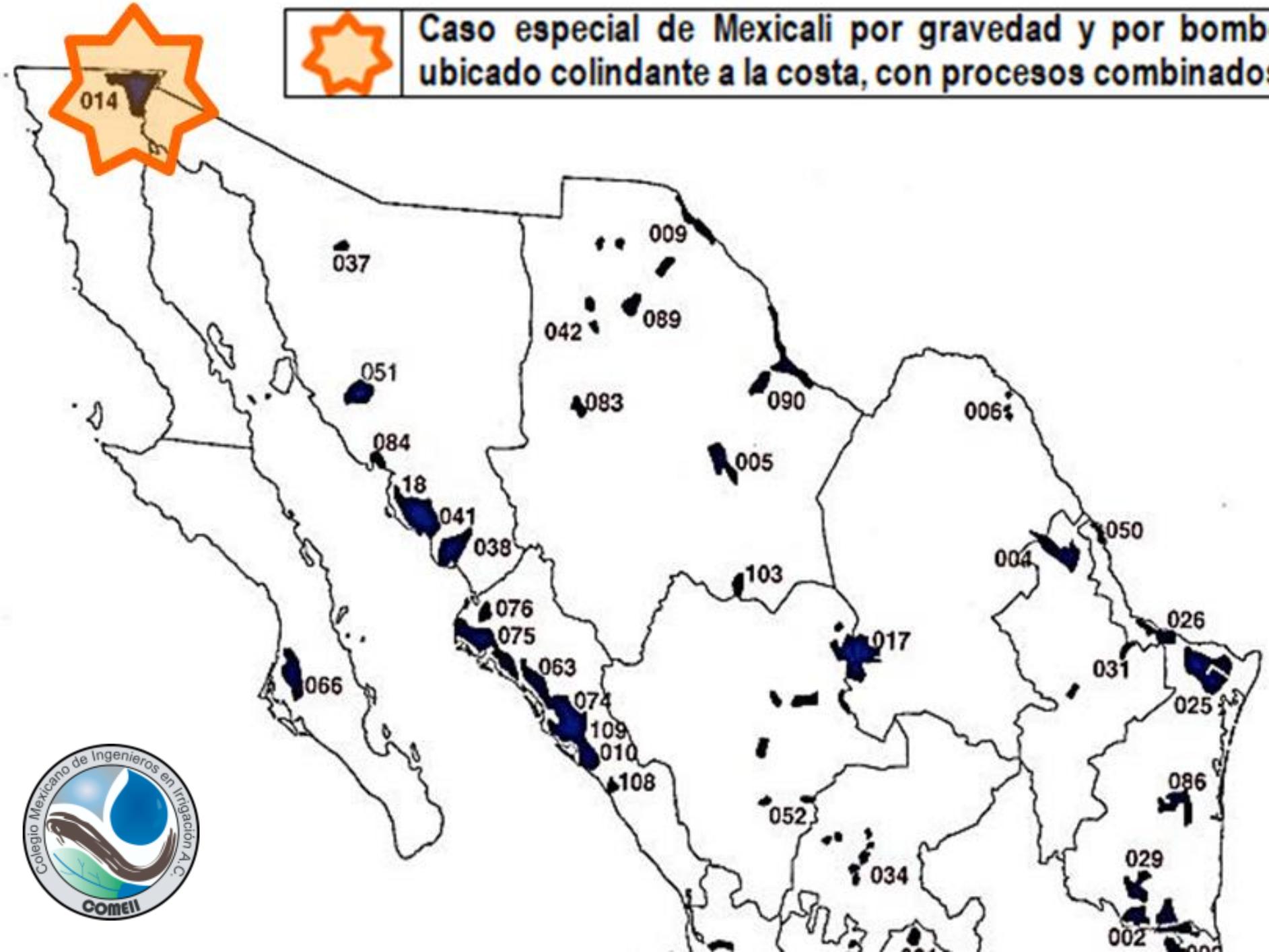
3.3. Distritos de Riego por bombeo ubicados en planicies colindantes a la costa con procesos directos de ensalitramiento por intrusión salina.

No	DISTRITO	SUPERFICIE (ha)							
		Regada				No recuperable	Afectada (ha)		
		1967-1968	1975-1976	1981-1982	2017-2018		Sin sembrar	Por salinidad	Total
051	Costa de Hermosillo, Son.	107,342	110,268	112,376	49,254	50,000	3,000	12,500	15,500
066	Santo Domingo, BCS.	33,124	40,623	43,645	28,542	10,000	1,500	8,000	9,500
037	Altar-Pitiquito-Caborca, Son.	44,526	47,828	61,553	23,410	20,000	1,500	7,000	8,500
084	Guaymas, Son.	14,822	22,061	14,901	14,953	6,000	1,000	3,000	4,000
	Totales	199,814	220,780	232,475	116,159	86,000	7,000	30,500	37,500
							Gran Total	113,500	



**3.4. EL CASO ESPECIAL DE MEXICALI
POR GRAVEDAD Y POR BOMBEO
UBICADO COLINDANTE A LA COSTA,
QUE PRESENTA PROCESOS
COMBINADOS DE ENSALITRAMIENTO
DIRECTO E INDIRECTO.**

 **Caso especial de Mexicali por gravedad y por bombeo ubicado colindante a la costa, con procesos combinados.**





III. CLASIFICACIÓN DE LOS DR DE MÉXICO CON BASE A SU PROBLEMÁTICA

3.4. El caso especial de Mexicali por gravedad y por bombeo ubicado colindante a la costa, que presenta procesos combinados de ensalitramiento directo e indirecto.

No	DISTRITO	SUPERFICIE (ha)								
		Regada				No recuperable	Afectada (ha)			
		1974-1975	1981-1982	1989 - 1990	2017-2018		Sin sembrar	Por salinidad	Total	Por drenaje
014	Río Colorado, B.C.	190,209	202,918	196,423	171,135	16,000	8,000	25,000	33,000	30,000



IV. RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA ESTIMADA DE ENSALITRAMIENTO

IV. RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA ESTIMADA DE ENSALITRAMIENTO



Grupo	Superficie regada		SUPERFICIE AFECTADA							
	2017 - 2018		Sin sembrar		Por salinidad		Gran Total		Por drenaje	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
1	1,537,959	59	71,200	62	145,100	61	216,300	62	296,750	78
2	789,061	30	19,000	17	43,400	18	62,400	18	52,000	14
3	116,429	4	16,000	14	23,000	10	39,000	11	0	0
4	171,135	7	8,000	7	25,000	11	33,000	9	30,000	8
	2,614,584	100	114,200	100	236,500	100	350,700	100	378,750	100

IV. RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA ESTIMADA DE ENSALITRAMIENTO



Grupo	Superficie regada 2017 - 2018		Superficie afectada		Porcentajes	
	(ha)	%	(ha)	%	Del total regado	Del afectado en el grupo
1	1,537,959	59	216,300	62	59	14
2	789,061	30	62,400	18	30	8
3	116,429	4	39,000	11	4	33
4	171,135	7	33,000	9	7	19
	2,614,584	100	350,700	100		0



V. RECOMENDACIONES FINALES

V. RECOMENDACIONES FINALES



- Se debe dar una **mayor atención a la problemática de drenaje y salinidad** que existe en los Distritos de Riego, ya que existe un gran potencial para rehabilitar las parcelas afectadas e incrementar la producción agrícola.
- Se debe actualizar y detallar la información relacionada con la superficie afectada por problemas de salinidad o drenaje que existe en los Distritos de Riego y la **problemática particular** que presenta cada uno de ellos relacionada con su altitud, distancia al mar, drenaje, calidad química de las aguas de riego, etc.
- Es necesario **actualizar los datos de la superficie agrícola real de riego** que se tiene registrada de todos los Distritos de Riego, ya que en muchos de ellos algunas parcelas se reconvirtieron a otras actividades, por ejemplo acuacultura, y otras difícilmente regresarán a la producción agrícola, debiéndose por lo tanto ajustar la información estadística correspondiente a las superficies agrícolas dominadas y bajo riego de todos los DR.
- Se deberán realizar **análisis beneficio costo** de las parcelas ya identificadas cuyos suelos presentan fuertes problemas de drenaje, salinidad o sodicidad, con la finalidad de discriminar a aquellas que se considere en este momento que no son convenientes de incluir en un **programa nacional y masivo de recuperación de suelos afectados** y buscarles otras alternativas.



Muchas gracias

F. ALBERTO LLERENA V.

**Consultor y Profesor Investigador del Depto. de
Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo**

f.allerenav@gmail.com



Llerena V., F. A. (2020). **Los problemas de salinidad de los suelos agrícolas bajo riego.** (Libro en prensa). México.

Consulta el portal del COMEI y sus redes sociales:
www.comeii.com y www.riego.mx

1825 1850 1875 1900 1925 1950 1975
Año



Webinar 25

LOS PROCESOS DE ENSALITRAMIENTO DE LOS SUELOS EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DE MÉXICO

F. ALBERTO LLERENA V.

Universidad Autónoma Chapingo

GRACIAS