

ISOS|2023

# Simposio Internacional sobre Sistemas de Emisarios 2023

International Symposium on Outfall Systems 2023



International Association  
for Hydro-Environment  
Engineering and Research

Hosted by  
Spain Water and IWHR, China



## Estrategia de manejo costero integrado y el emisario submarino de Mar del Plata

obras  
sanitarias  
mgrp

Municipalidad  
de General  
Pueyrredon

MAR DEL PLATA, ARGENTINA

MARCELO SCAGLIOLA, OBRAS SANITARIAS MAR DEL PLATA S.E.



Lo bueno  
del agua  
llega.



Ministerio de  
Obras Públicas  
Argentina

# CIUDAD DE MAR DEL PLATA, ARGENTINA

Fundada el 10 de febrero de 1874, hace 149 años, se ubica 400 km al sur de Buenos Aires y es la ciudad del país de mayor afluencia turística estival para uso recreativo de playas. Población estimada en 700000 habitantes y 1000000 en verano. Propuesta de emisario 1984 y funcionamiento 2014 (30 años)



*El mar como protagonista del desarrollo urbano*



# IMPLEMENTACIÓN: DESDE 1994 (29 AÑOS)

## MANEJO COSTERO INTEGRADO

### Sistema de retroalimentación



*Sistema de retroalimentación helicoidal*

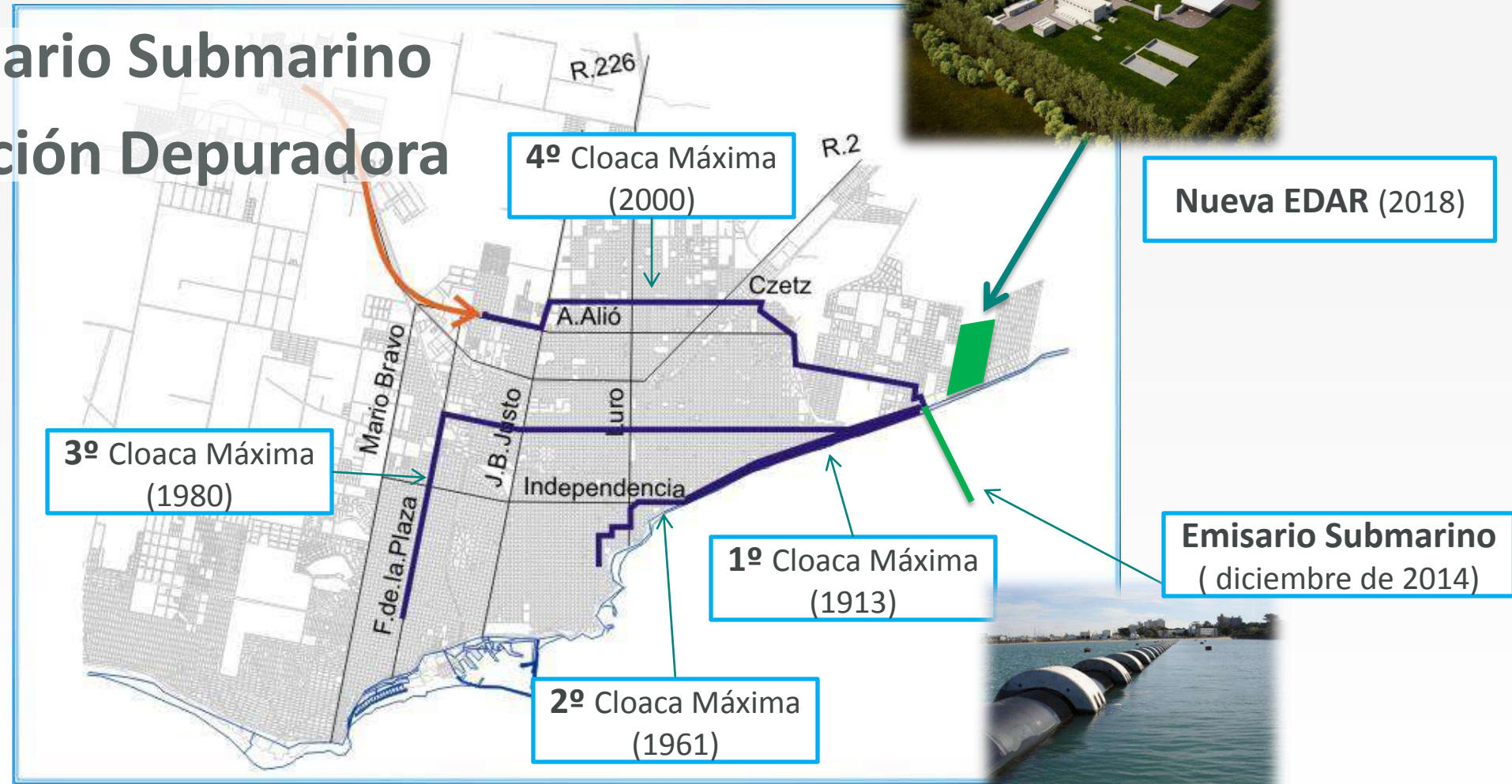
*Nuevos paradigmas:*

*Sustentabilidad,  
Cambio climático,  
etc*

# Infraestructura para el Saneamiento Integral

## PROTECCIÓN DEL ACUÍFERO

- Red Cloacal (95% de cobertura)
- Emisario Submarino
- Estación Depuradora





# MONITOREO DE EFLUENTES INDUSTRIALES Y DE COLECTORES CLOACALES

## CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE CLOACAL FINAL QUE ES VERTIDO AL MAR



# CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE CLOACAL TRATADO

## CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL (DESDE 1996)

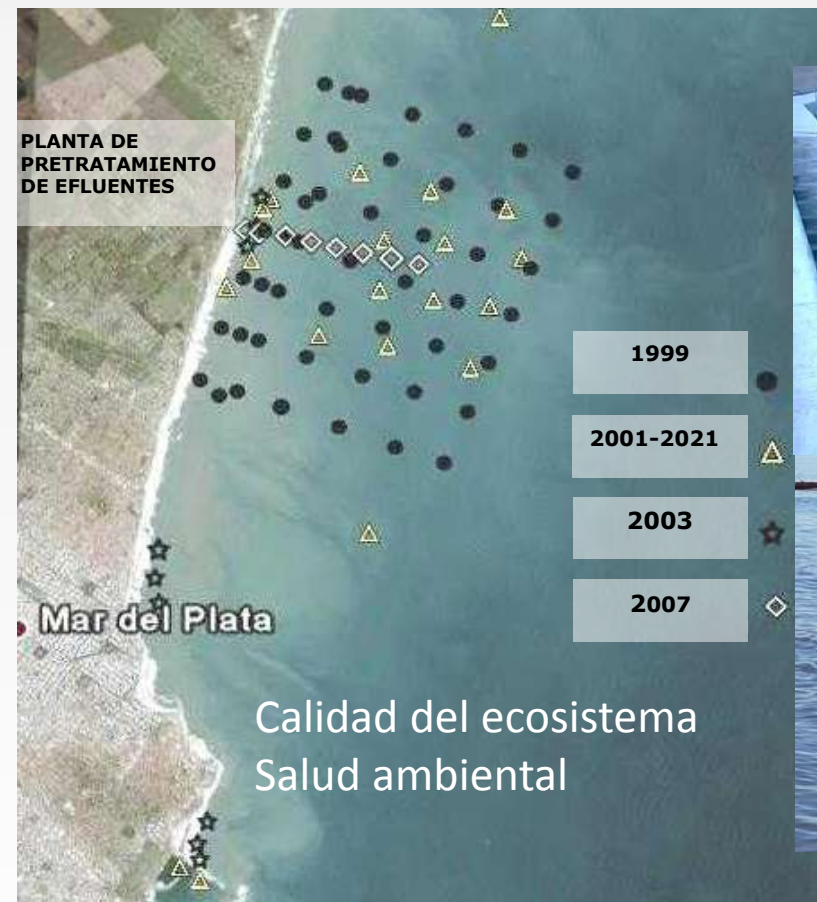
Parameters	Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
pH		7.9	7.7	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9
Total Solid	mg/L	1385	1397	1334	1321	1299	1323	1418	1379
Fixed	mg/L	1052	1079	1014	954	929	899	962	935
Volatil	mg/L	333	318	320	368	370	343	462	444
Suspended Solids	mg/L	162	184	197	205	168	181	197	209
Fixed	mg/L	42	21	59	33	22	41	34	36
Volatil	mg/L	120	163	138	172	148	140	160	173
Seatable Solids 2 hs	ml/L	2.6	2.3	2.6	3.3	2.2	3.3	3.3	3.7
Seatable Solids 2 hs	mg/L	81.6	72.3	89.2	108.5	88.4	111.8	97.0	90.7
Fixed	mg/L	30.3	28.1	37.0	35.2	37.2	46.3	31.0	25.1
Volatil	mg/L	51.3	44.1	52.3	73.4	51.2	65.6	66.0	65.6
Nitrogen (NTK)	mg/L	59.5	53.0	57.0	59.5	54.9	46.4	40.2	56.4
Organic	mg/L	34.4	30.0	32.9	38.6	31.4	26.4	21.1	36.9
Ammonium	mg/L	25.6	27.8	24.0	23.0	23.3	20.1	19.2	19.5
Total Phosphorus	mg/L	3.3	3.9	3.3	3.2	3.3	3.6	3.7	3.5
Phosphorus (o-PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	2.5	2.8	2.3	2.2	2.0	2.2	1.8	2.0
B.O.D.	mg/L	205	250	232	316		178	262	235
C.O.D.	mg/L	459	473	496	542	424	422	489	488
Oil and grease	mg/L	39	48	73	67	68	68	80	79
Total Hidrocarbons	mg/L		7.5				11.5	12.0	9.3
Caudal	m3/seg	2.7	3.1	2.7	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8

Caudal promedio:  
2,8 m3/seg

Muestra	2019	2020	2021
	promedio	promedio	promedio
Zn (mg/L)	0.084	0.100	0.085
Cu (mg/l)	0.014	0.023	0.032
Cd (mg/L)	0.002	0.004	0.002
Pb(mg/l)	0.013	0.036	0.028
Cr (mg/l)	0.007	0.011	0.003
Hg (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001

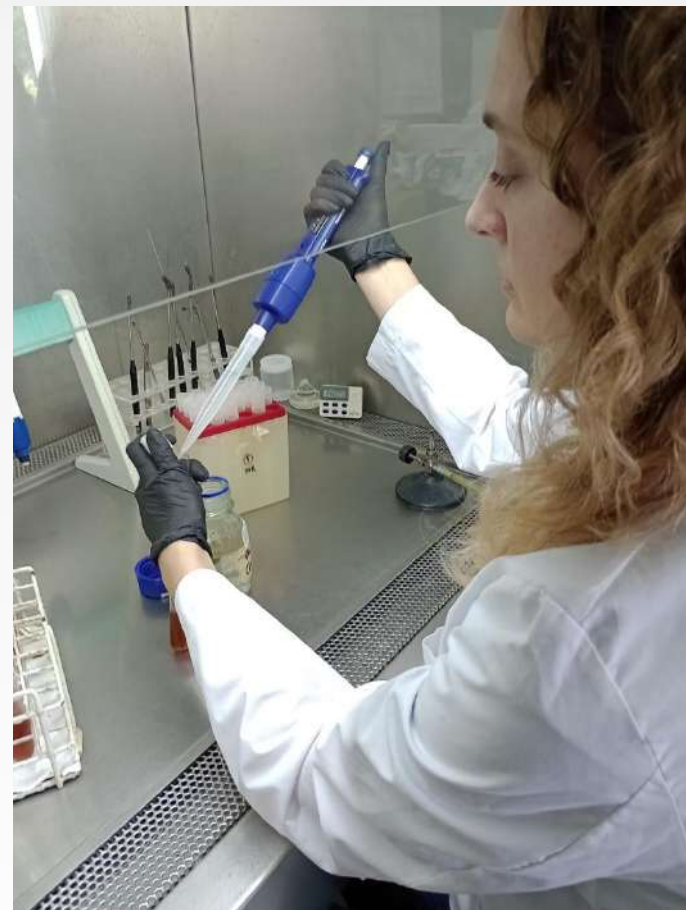


# ÁREA DE MONITOREO DEL MEDIO RECEPTOR, VARIABLES AMBIENTALES ANTES (LÍNEA DE BASE), DURANTE Y DESPUÉS DE LAS OBRAS (DESDE 1994)





# LABORATORIOS



Lo bueno  
del agua  
llega.



Ministerio de  
Obras Públicas  
Argentina



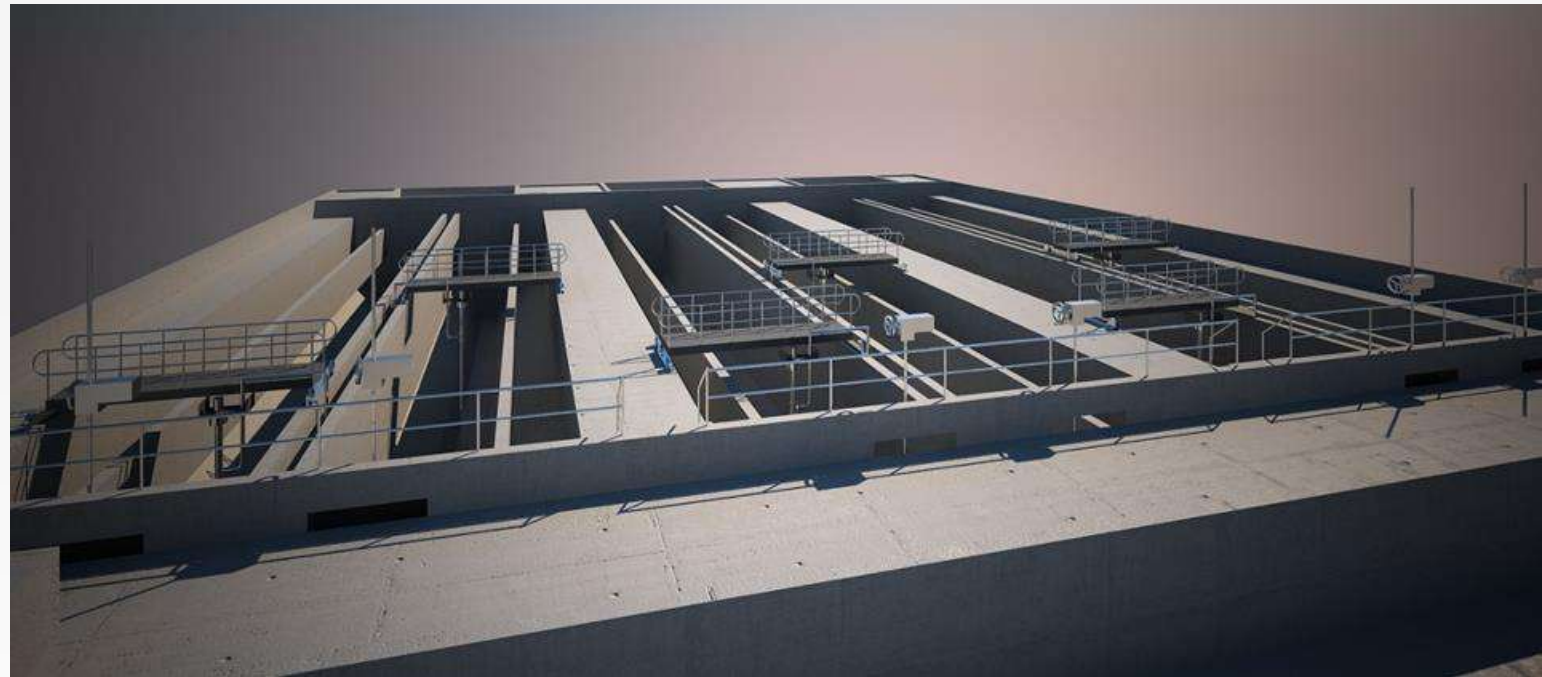
# ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

## REJAS GRUESAS Y REJAS FINAS



- Rejas gruesas: 4 cm
- Rejas finas: 2 cm

# DESARENADORES - DESENGRASADORES



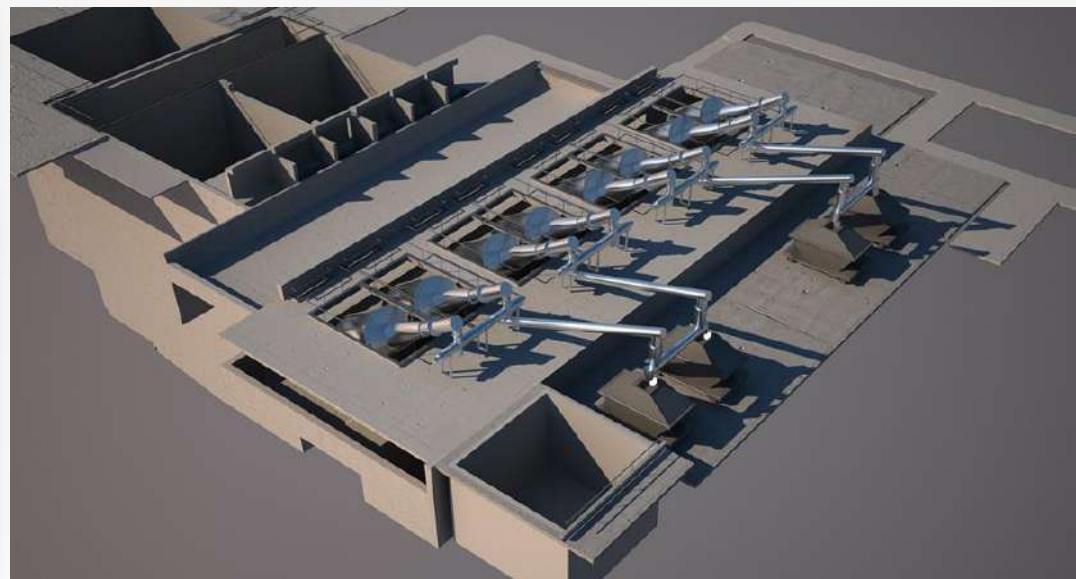


# CRIBAS ROTATIVAS AUTOLIMPIANTES

3 mm de tamaño de poro



Retención de sólidos en el cribado: 15 toneladas diaria.  
Tratamiento por compostaje



Retención total de sólidos en el proceso de tratamiento: 25 toneladas diaria (rejas gruesas, finas, desarenado, desengrasado y cribas)



# EMISARIO SUBMARINO DE MAR DEL PLATA

## Funcionamiento de los Difusores

- En operación desde diciembre de 2014.
- 4200 m de HDPE
- 2 metros de diámetro
- perpendicular a la costa.
- Sistema difusor: últimos 540 m
- Puertos: del sistema difusor: 89
- Diámetro de cada puerto: 15 cm
- 45 puertos habilitados.
- Descarga alternada cada 6 metros, norte y sur.
- Lastres de hormigón.

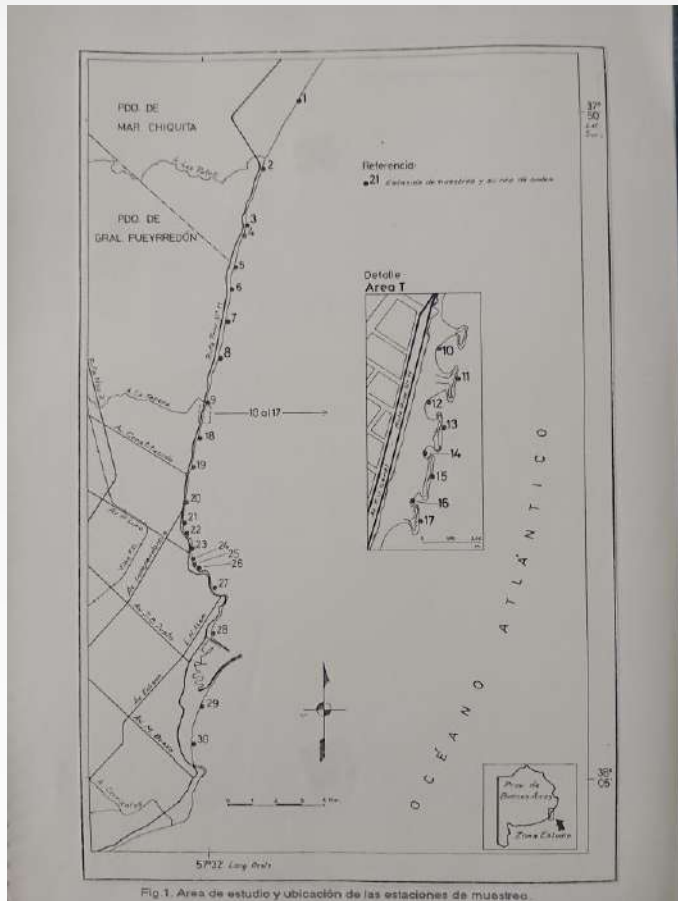




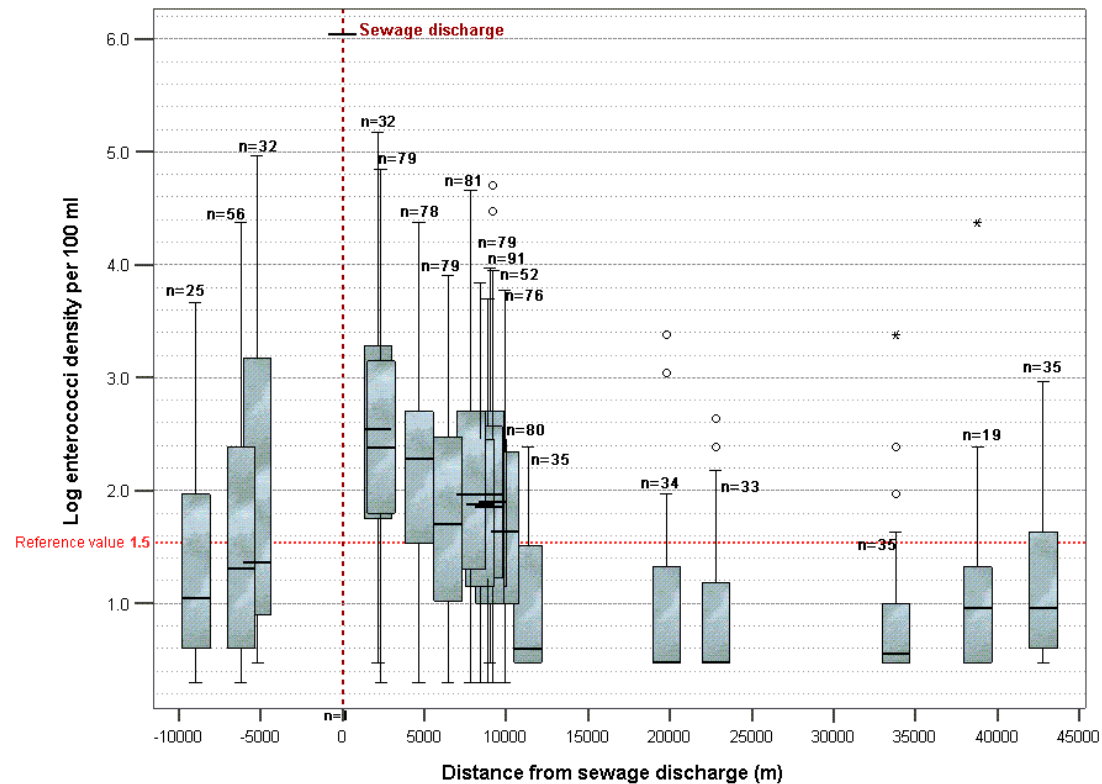
# CALIDAD RECREATIVA DE LAS AGUAS DE LAS PLAYAS

## 1995 - 2006

### ENTEROCOCOS/100 ML



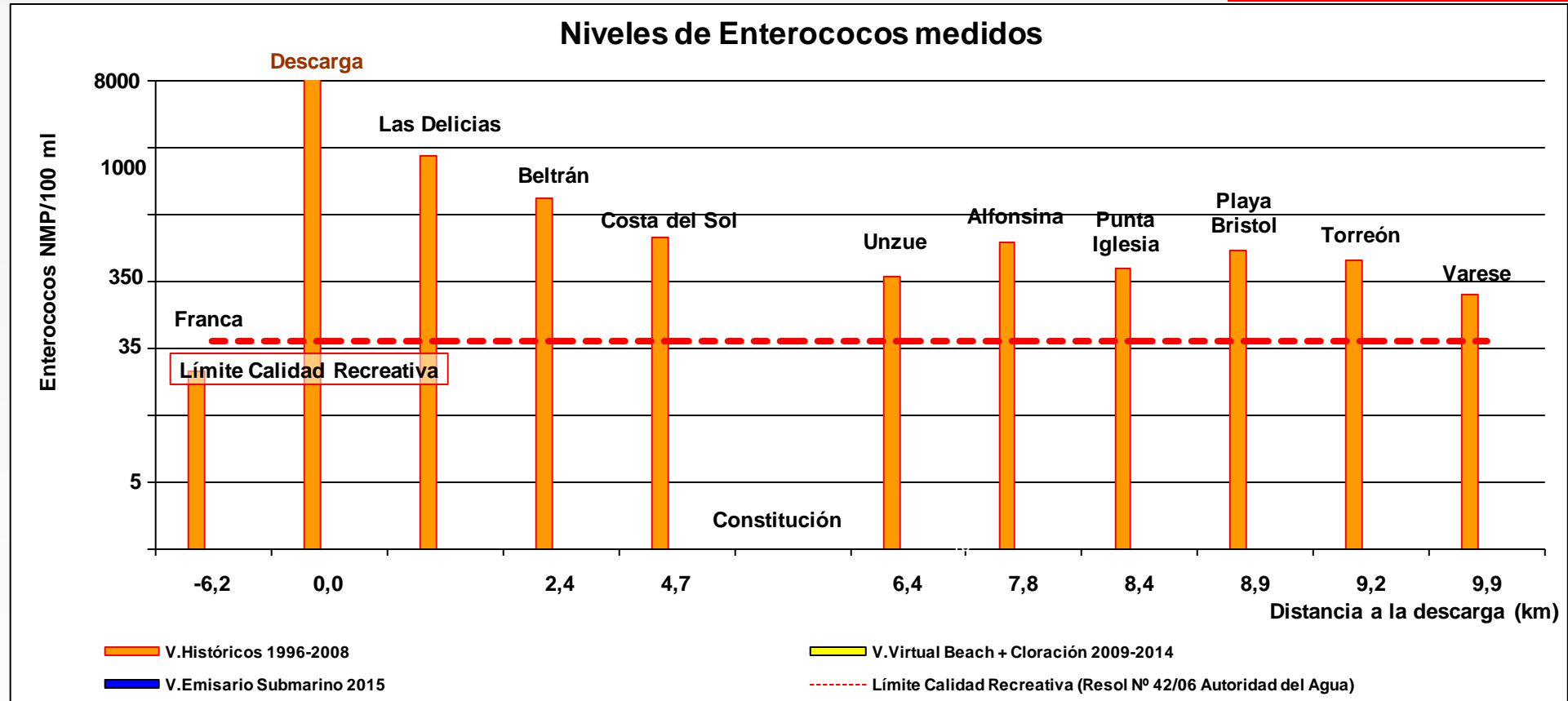
Enterococci levels  
Box plot for 1995 - 2006 period



# CALIDAD RECREATIVA DE LAS AGUAS DE LAS PLAYAS

## RESULTADOS DE LABORATORIO EN EL FRENTE COSTERO (ENTEROCOCOS)

1996 - 2008

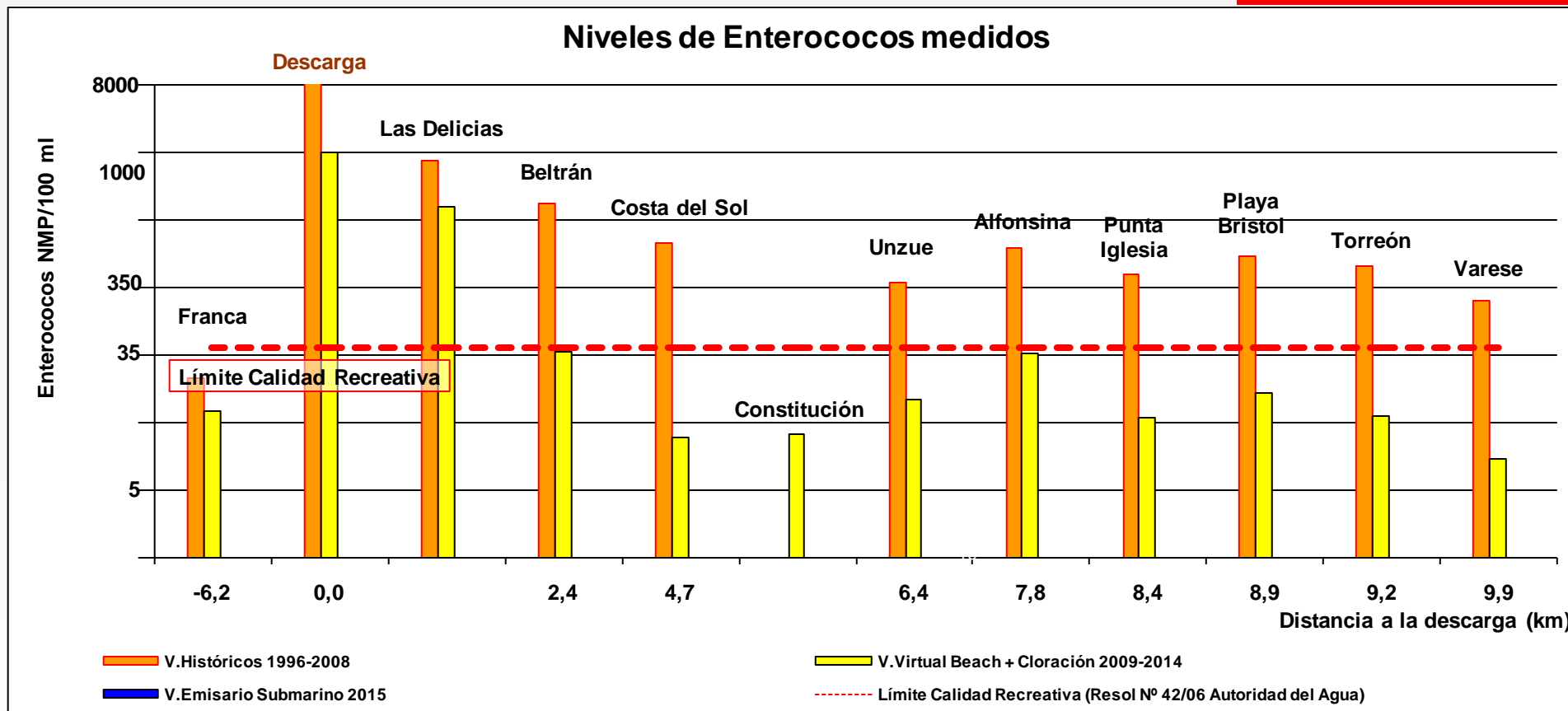




# CALIDAD RECREATIVA DE LAS AGUAS DE LAS PLAYAS

## RESULTADOS DE LABORATORIO EN EL FRENTE COSTERO (ENTEROCOCOS)

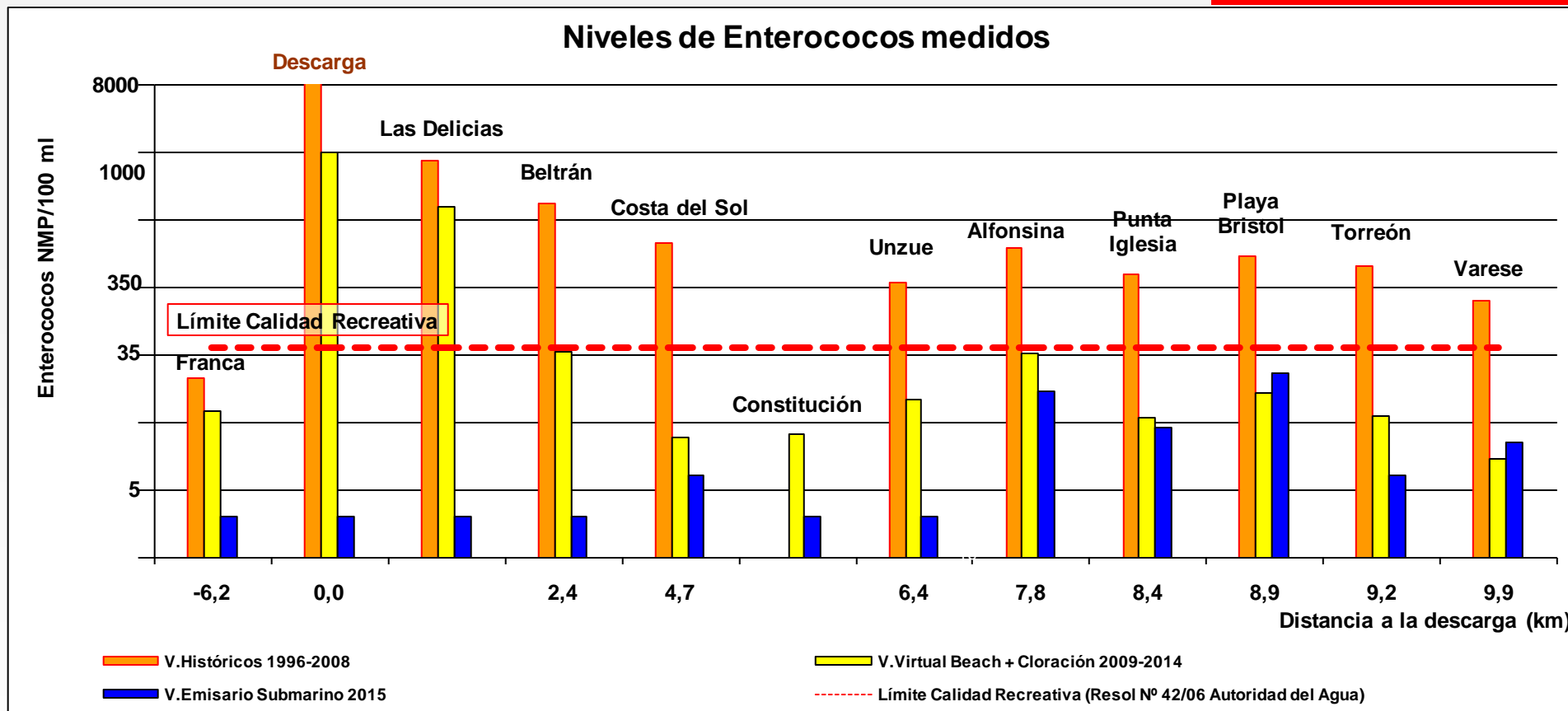
2009-2014



# CALIDAD RECREATIVA DE LAS AGUAS DE LAS PLAYAS

## RESULTADOS DE LABORATORIO EN EL FRENTE COSTERO (ENTEROCOCOS)

2015 - 2023

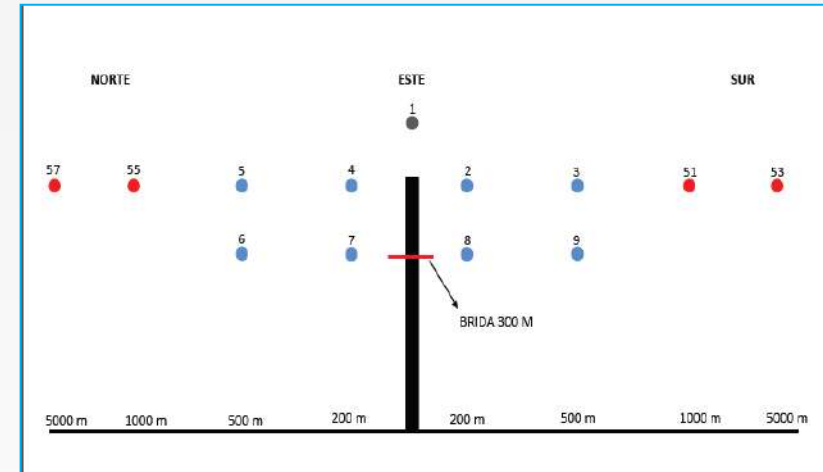
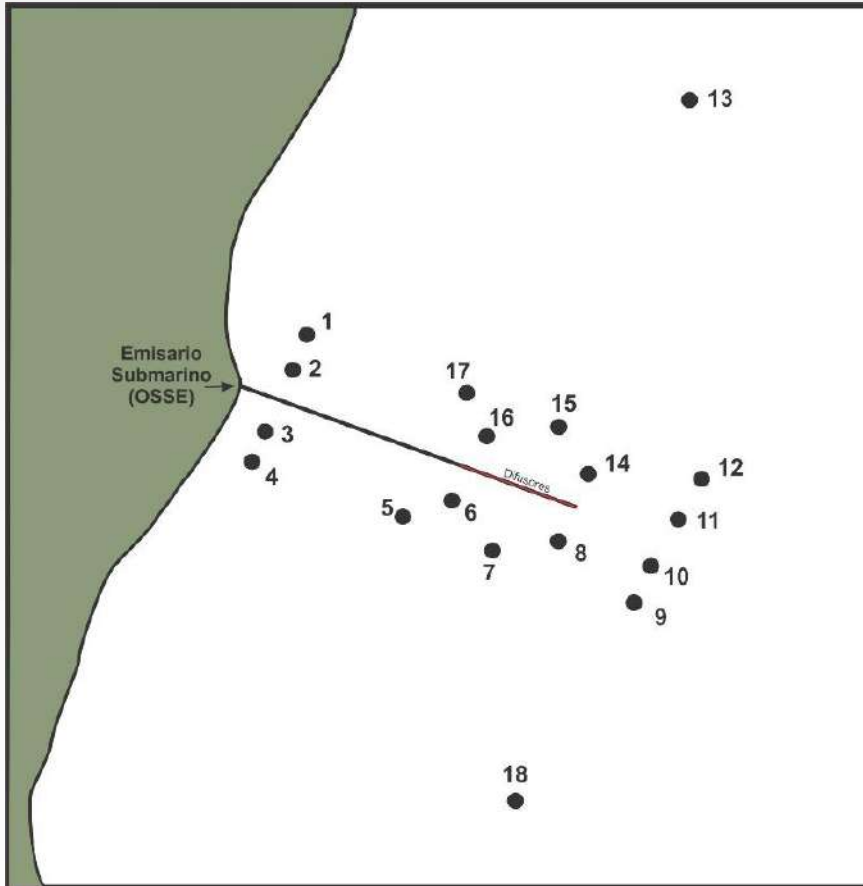




# CERTIFICACION DE CALIDAD DE PLAYAS BANDERA AZUL

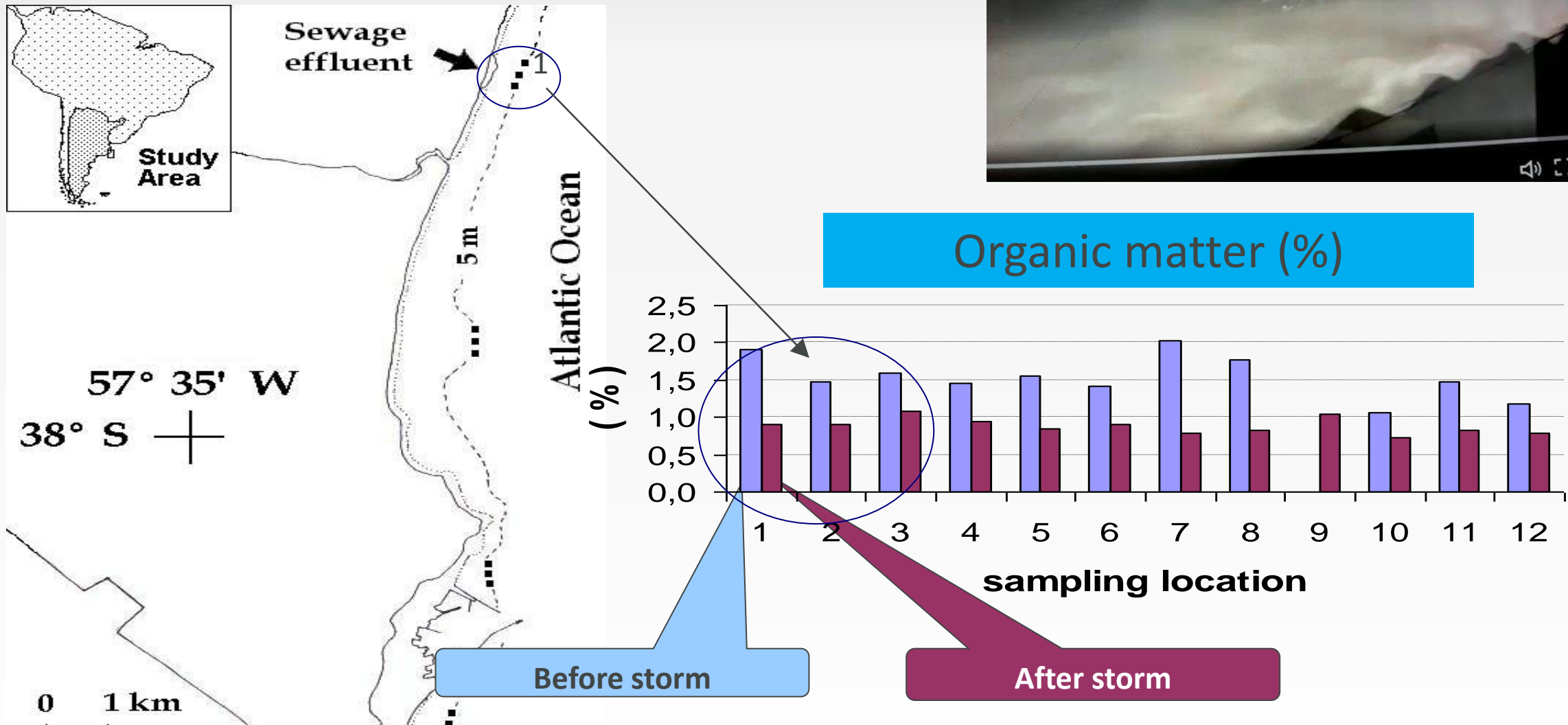


# MONITOREO DEL ECOSISTEMA RECEPTOR DE LA DESCARGA





# Organic and inorganic contaminants in sediments



**Organic matter:** Before and after episodic storms less difference between sampling locations are observed than those that occur temporally in a single sampling location

# SEDIMENTOS MARINOS

		Sampling date					
Sample site		25/09/2019	14/05/2021	07/01/2022	26/05/2022	31/08/2022	
ID	Description	Organic matter %					Mean
57	5000 m north (Blank)		1.8			3.4	2.6
6	500 m north (Flange 300m)	1.8	1.4	1.4	1.9	6.1	2.5
5	500 m north (End flange)	3.0	9.4	2.8	15.0	3.6	6.8
7	200 m north (Flange 300m)	1.2	1.2	1.7	1.6	2.3	1.6
4	200 m north (End flange)	4.0	1.4	2.9	16.0		6.1
1	200 m east (End flange)		1.5	2.9	1.8	2.6	2.2
2	200 m south (End flange)	1.9	1.4	1.5	3.9	4.7	2.7
8	200 m south (Flange 300m)	1.8	1.3	1.7	2.0	4.4	2.2
3	500 m south (End flange)	1.6	1.4	1.5	2.0	6.4	2.6
9	500 m south (Flange 300m)	1.7	1.8	1.7	1.6	2.8	1.9
53	5000 m south (Blank)		1.6		2		1.8

		sampling date				
sample site		25/9/2019	14/5/2021	7/1/2022	26/5/2022	31/8/2022
ID	Description	Cu mg/Kg Peso Seco (f <63um)				
57	57 - 5000 m north (Blank)					5.3
6	6- 500 m north (Flange 300 m)	5.50	5.4	poca muestra		6.1
5	5- 500 m north (End Flange)		fondo duro	poca muestra		5.8
7	7- 200 m north (Flange 300 m)	4.80	9.6	5.8		9.3
4	4 -200 m north (End Flange)	11.9	fondo duro	6.9		
1	1 - 200 m east (End Flange)		4.6	7.3		4.7
2	2 - 200 m south (End Flange)	5.56	5.6	6.6		5.7
8	8 - 200 m south (Flange 300 m)	4.89	4.2	9.0		7.9
3	3 - 500 m south (End Flange)	5.88	4.7	5.6		6.6
9	9 - 500 m south (Flange 300 m)	5.08	4.9	5.3		5.0
53	53 - 5000 m south (Blank)		3.8			

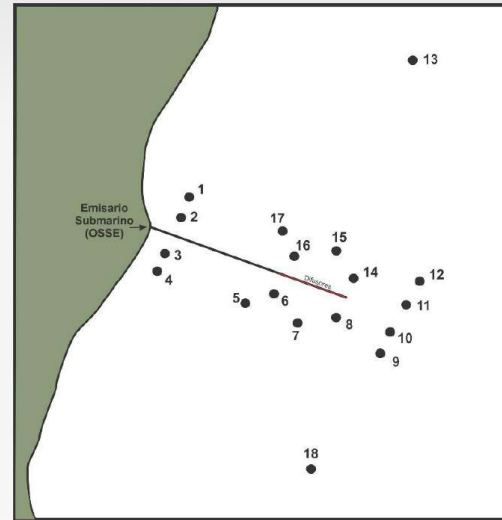
		sampling date				
sample site		25/9/2019	14/5/2021	7/1/2022	26/5/2022	31/8/2022
ID	Description	Granulometria % <63um				
57	57 - 5000 m north (Blank)		na			1.2
6	6- 500 m north (Flange 300 m)	3	3.0	0.6	7.1	5.7
5	5- 500 m north (End Flange)	na	fondo duro	na	na	5.7
7	7- 200 m north (Flange 300 m)	4		2.7	0.1	0.9
4	4 -200 m north (End Flange)	2	fondo duro	7.0	na	na
1	1 - 200 m east (End Flange)		4.0	2.3	4.8	2.1
2	2 - 200 m south (End Flange)	4	1.0	1.7	4.2	2.7
8	8 - 200 m south (Flange 300 m)	7	1.0	1.0	4.8	5.2
3	3 - 500 m south (End Flange)	5	4.0	1.2	2.6	5.8
9	9 - 500 m south (Flange 300 m)	6	4.0	4.3	1.7	2.0
53	53 - 5000 m south (Blank)		4			

		sampling date				
sample site		25/9/2019	14/5/2021	7/1/2022	26/5/2022	31/8/2022
ID	Description	Zn mg/Kg Peso Seco (f <63um)				
57	57 - 5000 m north (Blank)					32
6	6- 500 m north (Flange 300 m)	38	32	poca muestra		34
5	5- 500 m north (End Flange)		fondo duro	poca muestra		35
7	7- 200 m north (Flange 300 m)	28	43	45		30
4	4 -200 m north (End Flange)	52	fondo duro	39		
1	1 - 200 m east (End Flange)		49	59		36
2	2 - 200 m south (End Flange)	36	51	48		33
8	8 - 200 m south (Flange 300 m)	31	56	44		36
3	3 - 500 m south (End Flange)	46	43	45		36
9	9 - 500 m south (Flange 300 m)	33	43	37		36
53	53 - 5000 m south (Blank)		33			



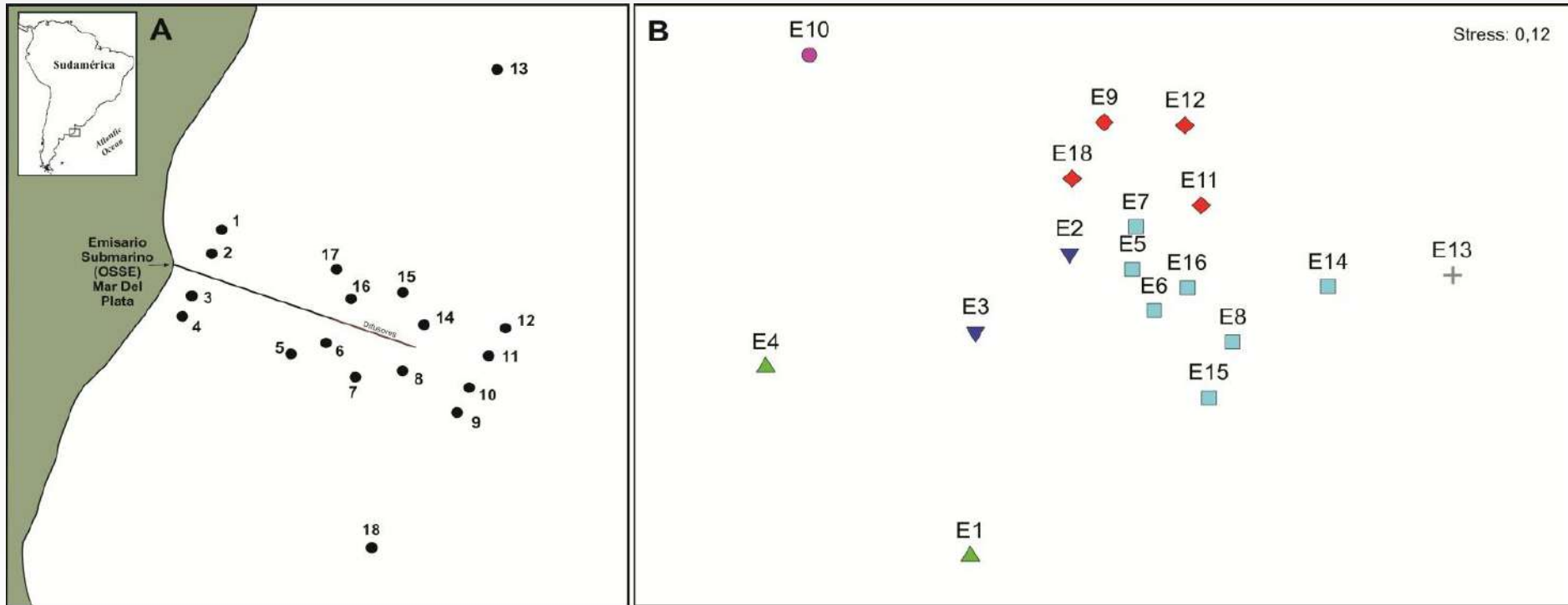
# DIVERSIDAD BENTÓNICA

- Se encontró un total de 104 taxones en las 17 muestras analizadas. Los grupos dominantes fueron los poliquetos con un 43,3%, seguido por los crustáceos (34,6%) y moluscos (14,4%). Aparte de estos grupos se encontraron equinodermos, cnidarios, cefalocordados, nematodos y nemertinos.
- Los poliquetos dominaron la comunidad en términos de abundancia, con casi el 76% de los individuos encontrados, seguidos de los moluscos bivalvos (14%) y crustáceos peracáridos (anfípodos y cumáceos) con cerca del 7% del total .



# ORGANISMOS BENTÓNICOS - ANÁLISIS MULTIVARIADO

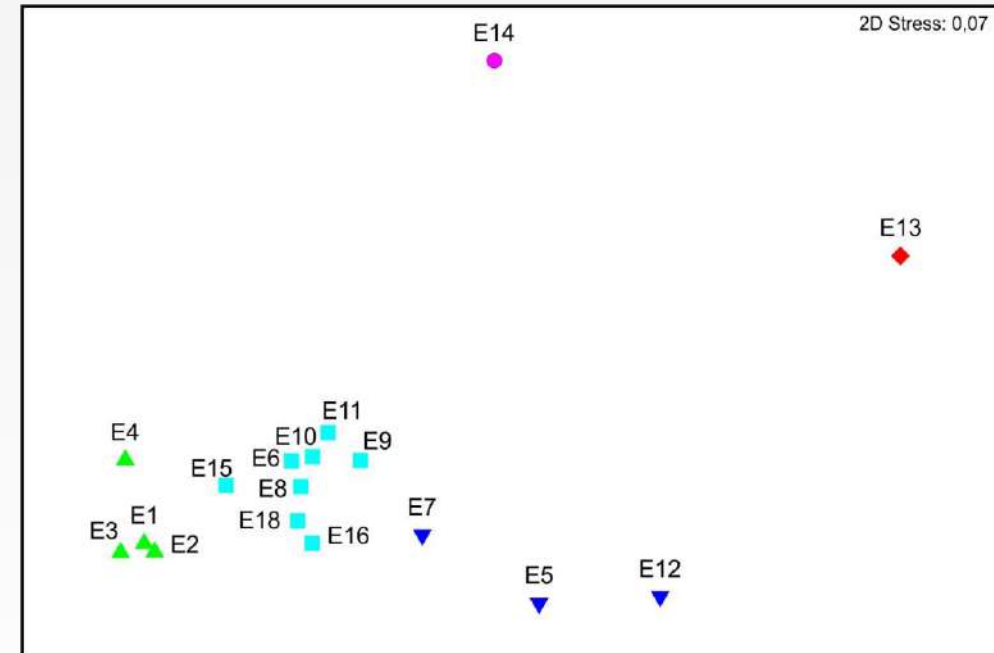
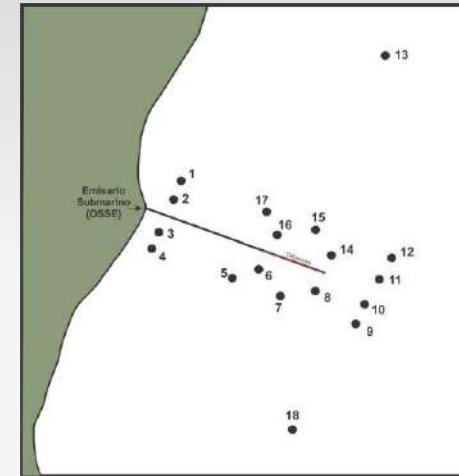
- ❖ No se encontraron diferencias claras entre los sitios control y los sitios del emisario submarino (análisis ANOSIM, R global= 0,101, p= 36,8%). El valor de R obtenido sugiere que hay diferencias muy pequeñas en la composición biológica y no son significativas. Dicho resultado se vio reflejado también en los análisis de agrupamiento.



Las especies por sitio de muestreo (S) oscilaron entre 9 (sitio 4) y 39 (sitio 11), con un valor promedio de 28,2 especies por sitio, un valor realmente alto para la costa marplatense

# ANÁLISIS MULTIVARIADO AMBIENTAL

- Se observó una agrupación de sitios relacionada levemente con el gradiente de profundidad, conformando tres grupos principales (MDS). Los sitios más costeros se separaron con mayor claridad del resto (sitios 1-4), mientras que un grupo principal incluyó a los sitios intermedios y externos .
- ❖ La mejor combinación de variables que explicaron la distribución faunística incluyó a la profundidad y a la presencia de un mayor porcentaje de sedimentos retenidos en la fracción de 1 mm (arena gruesa y grava) (coeficiente de correlación general= 0,441, Análisis BIO-ENV).





# CONCLUSIONES

- El emisario submarino de Mar del Plata es la solución ajustada para mantener calidad recreativa de sus aguas de acuerdo a la norma vigente, resguardando la salud pública y potenciando la actividad turística y económica de la ciudad.
- Los resultados obtenidos en los monitoreos, validan las predicciones realizadas en los modelados previos para el diseño del emisario.
- El ecosistema receptor de la descarga cloacal se mantiene estable luego de ocho años de funcionamiento del sistema emisario submarino.
- Estos resultados muestran que el sistema **Planta – emisario – medio receptor** de Mar del Plata no requiere al momento de tratamiento secundario de las aguas residuales.

# CONCLUSIONES

- La estrategia de Manejo Costero implementada en OSSE Mar del Plata, basada en monitoreos ambientales que permitan diagnósticos de calidad y su evolución temporal, permite ajustar acciones e inversiones y conocer y mostrar el estado del ambiente.
- Se desarrolló una herramienta efectiva de mitigación hasta tanto el emisario submarino fue funcional: Se pudo calibrar el modelo Virtual Beach en base a la extensa base de datos, y se aplicó cloración intermitente en el efluente cloacal asociada a la predicción del modelo.
- Esta herramienta predictiva asociada a sistemas transitorios de cloración intermitente podría ser de utilidad para distintas ciudades mientras se desarrollan los proyectos de solución definitiva.

# DISCUSIÓN

- Dado que en América Latina y el Criebe existen otros sistemas costeros de alta energía como el de Mar del Plata, es razonable pensar en otros ecosistemas con gran capacidad autodepuradora, donde vertidos de efluentes cloacales pretratados a través de sistemas de emisario difusor bien diseñados, no produzcan alteración significativa del equilibrio ecológico.
- A su vez en la región, unas 150 millones de personas carecen de un sistema adecuado de evacuación de excretas.
- Por lo tanto, tener en cuenta la capacidad autodepuradora del medio receptor, e interpretar los resultados como parte de las soluciones basadas en la naturaleza, es de suma importancia para decidir las prioridades de inversión.



# DISCUSION

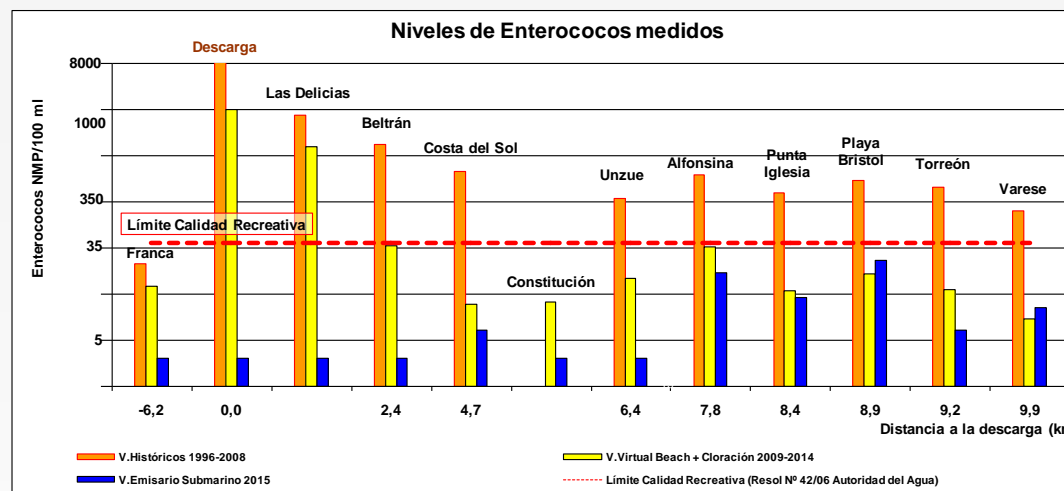
- Entendemos que este trabajo, aporta y acuerda con los principios de Saneamiento Óptimo expresados por el BID, y con los principios de progresividad y priorización de acciones para la equidad impulsados por el COFES, ofreciendo una mirada para evaluar donde se deben aplicar las inversiones para el mayor beneficio en salud pública y ambiental..
- Desde el COFES estamos abocados a impulsar una mirada centrada en la definición de prioridades en agua y saneamiento para avanzar hacia la equidad en la región, en la certeza que es la manera correcta de avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015),

# AGRADECIMIENTOS

- Philips Robert (PLUMES)
- Walter Frick (Virtual Beach)
- Carlos Katz ( MWWD2006)
- Pascual Furchi (Inspector de la Obra)
- Alejandro Vraviesku (Operador del emisario)
- Alejandro Barrio (ISOS2023)
  
- Todo el equipo de OSSE
- A los científicos que ajustan los modelos.
  
- Especialmente:
- **Ana Paula Comino** (Modelado, Virtual Beach, Monitoreo bacteriológico, fisico-quimico, etc, etc)
- ( por estar en todo durante todo el tiempo)

27 años monitoreando la mejora  
continua de las playas

*Saber global – actuar local*



# “Saber global, actuar local”

Muchas Gracias





ISOS|2023

# Simposio Internacional sobre Sistemas de Emisarios 2023

International Symposium on Outfall Systems 2023



Lo bueno  
del agua  
llega.



Ministerio de  
Obras Públicas  
Argentina

# TRATAMIENTO DE BARROS CLOACALES DESARROLLO DEL COMPOSTAJE PARA LA HIGIENIZACIÓN, MADUREZ Y ESTABILIDAD DEL BARRO PRODUCCIÓN DE ENMIENDA ORGÁNICA ECONOMÍA CIRCULAR



# MONITOREO DE SEDIMENTACIÓN DENTRO DEL EMISARIO

