



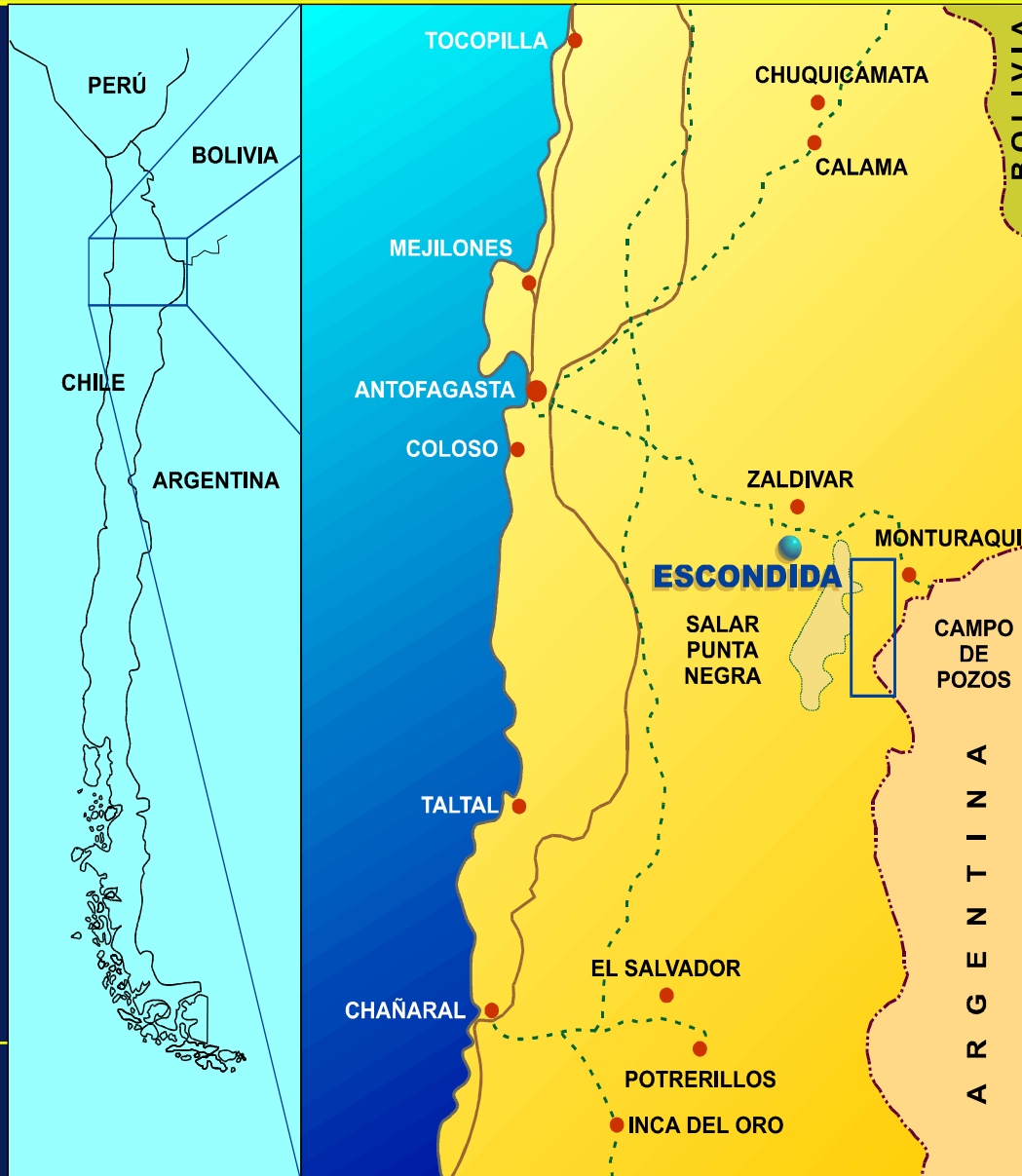
Gestion de Metales Pesados en Punta Coloso, Antofagasta: Minera Escondida Limitada

Minera Escondida Limitada

Gerencia de Asuntos Ambientales



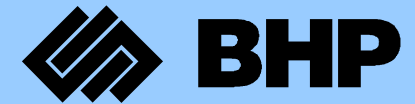
Ubicación Minera Escondida



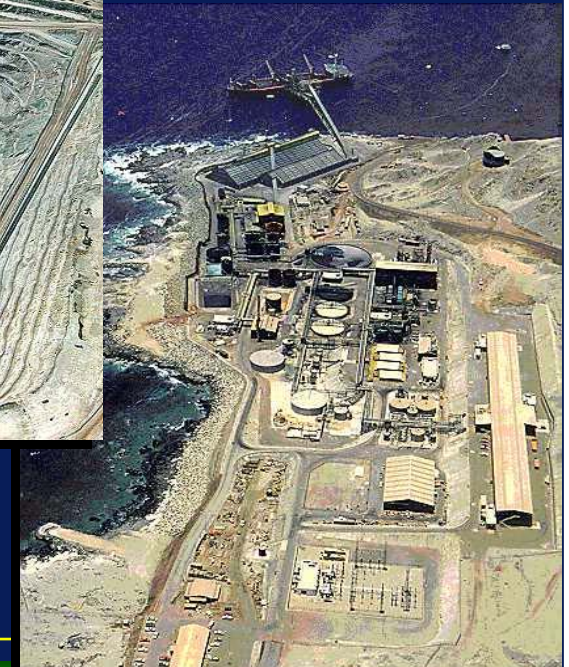
cia de Asuntos Ambientales



Información General



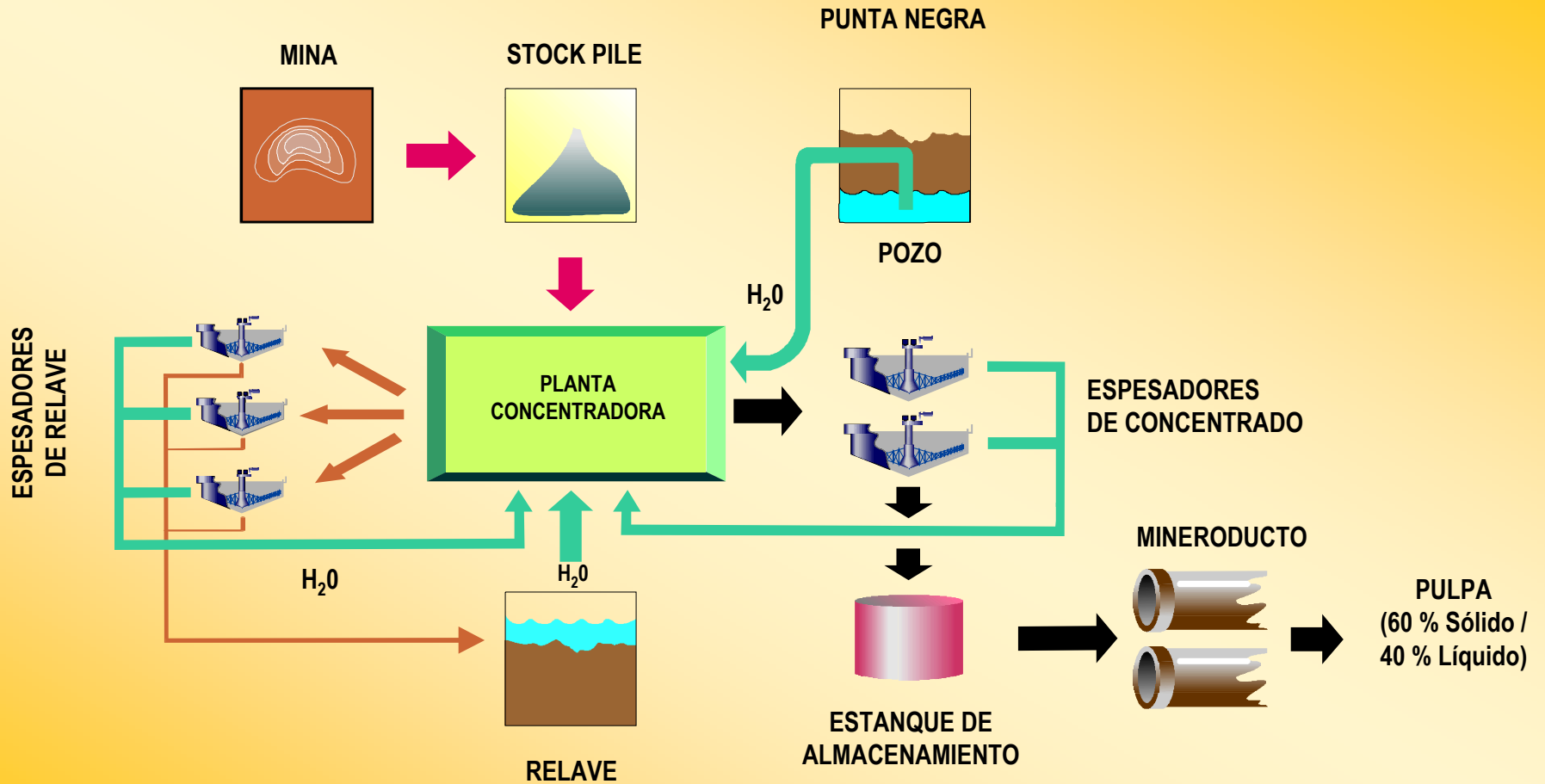
- Operación a cielo abierto
- Mineral sulfurado y oxidado
- Extracción, chancado, molienda y flotación
- Agua subterránea
- 128.000 ton/día mineral
- 5200 ton/día concentrado



Gerencia de Asuntos Ambientales

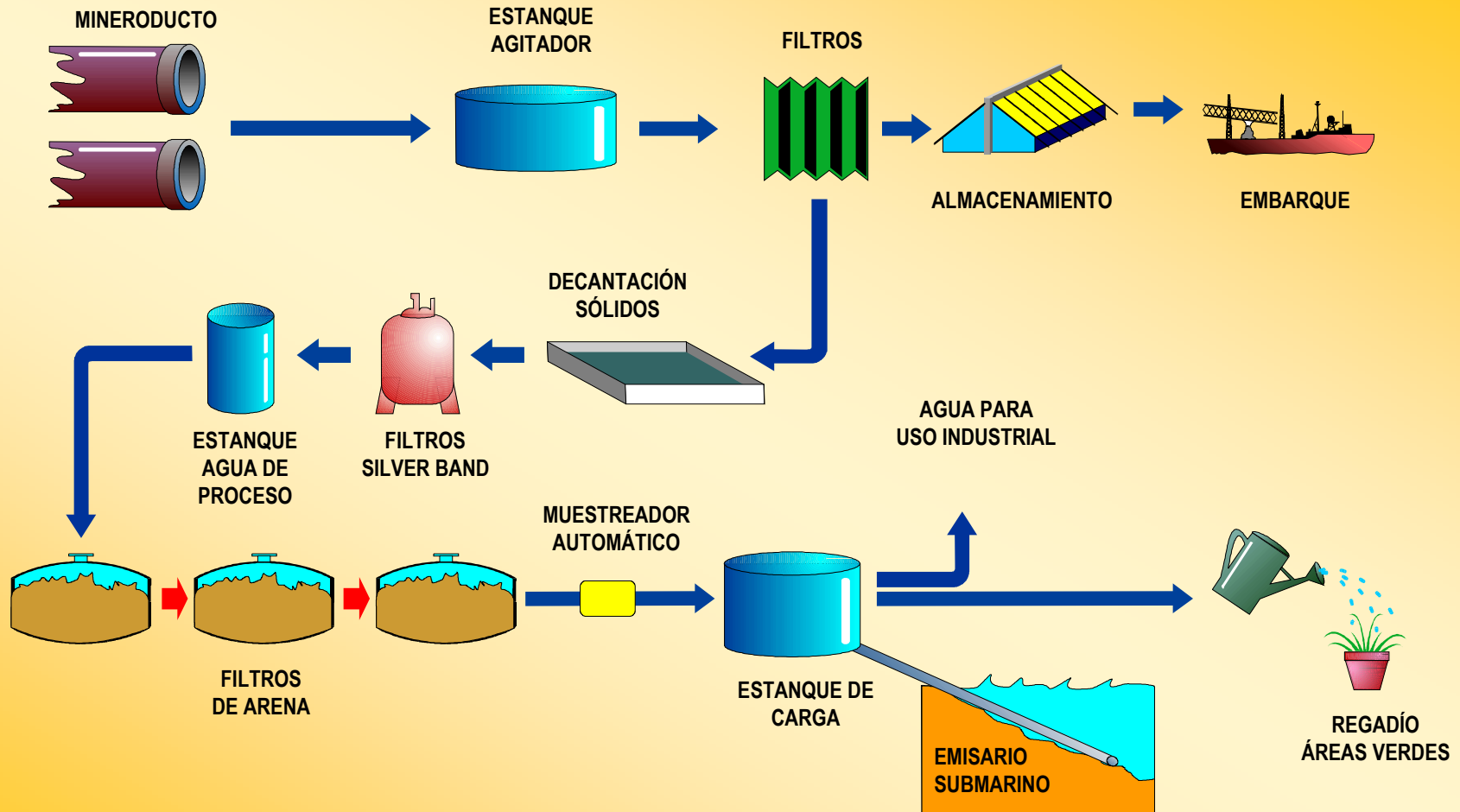


Proceso Mina BHP





Proceso Coloso





Piscinas de decantación Estanque agua de proceso



Filtros Silver Band

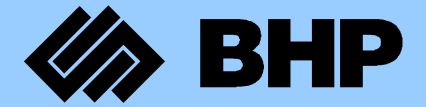
Estanque Agua Proceso

Piscinas de decantación

ntales



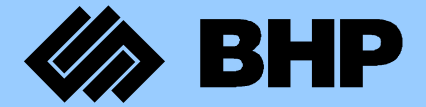
Filtros de Arena



ntales



Estanque de Carga



ntales



Usos alternativos del agua **BHP**

Creación de áreas verdes



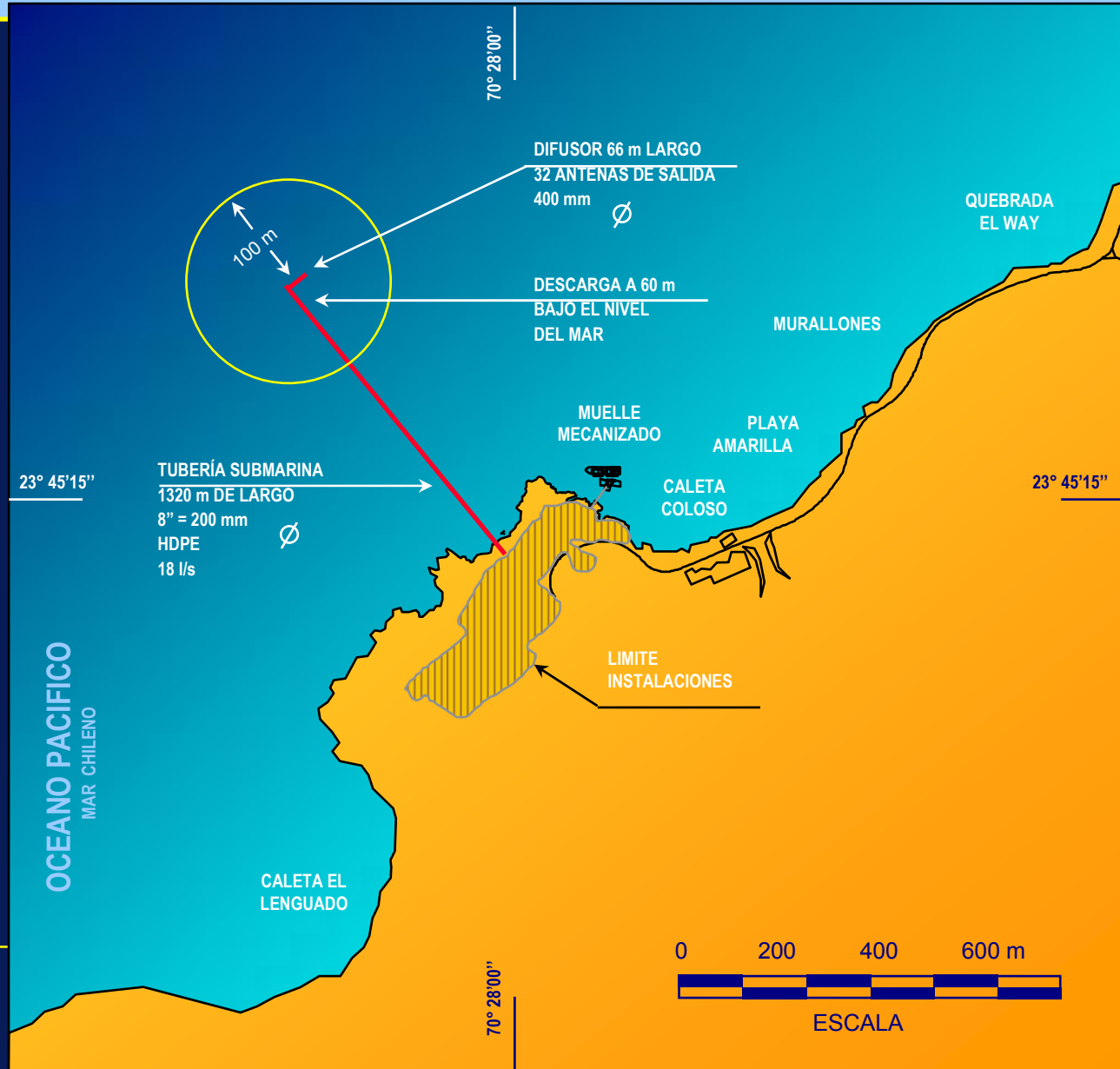
Venta de agua para uso industrial.



Gerencia de Asuntos Ambientales



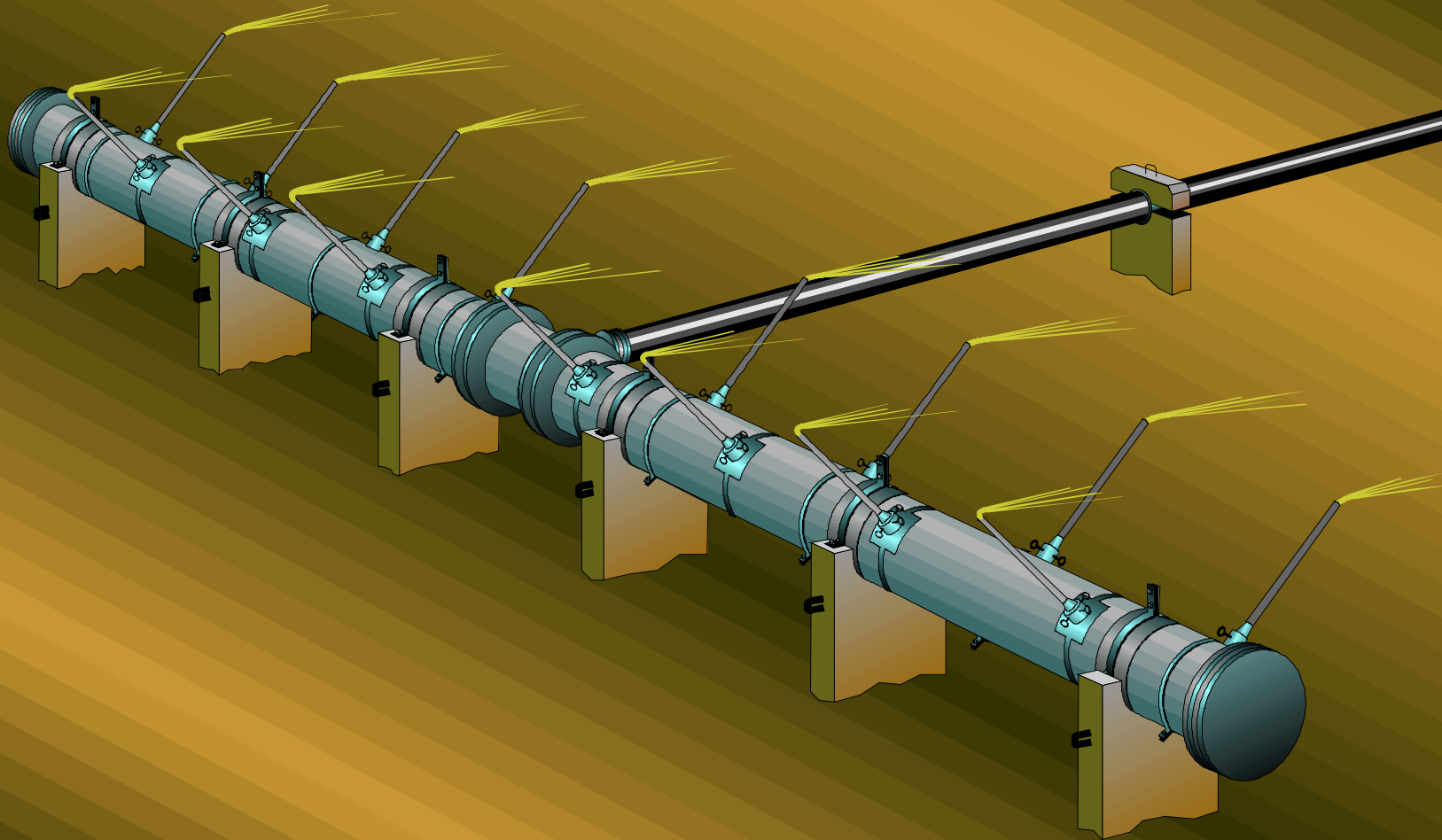
Ubicación Emisario Submarino Difusor



mbientales



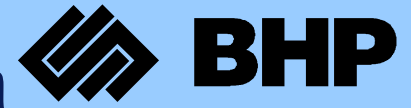
Emisario - difusor Submarino



Gerencia de Asuntos Ambientales



Diseño Sistema Descarga

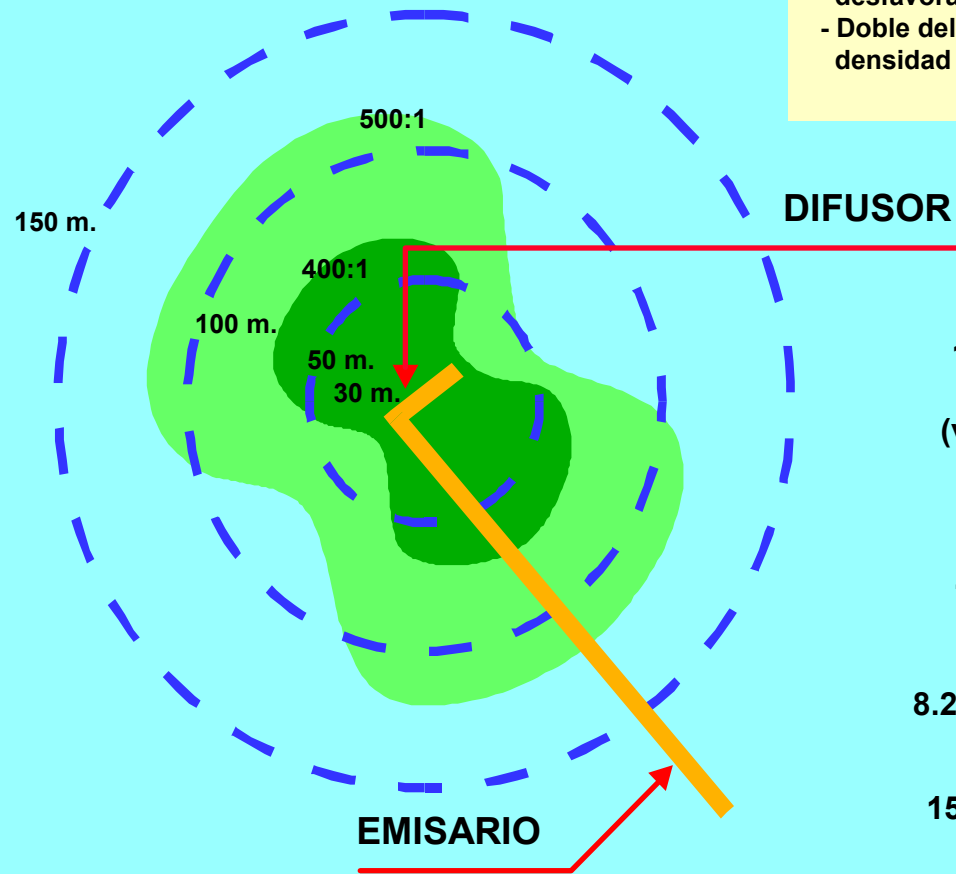


- **Valor de referencia EPA 1984 (2.9 ppb)**
- **Diseño difusor para lograr máxima dilución requeridas en campo cercano**
- **Verificación diluciones campo lejano suficiente para cumplir criterio EPA**
- **Diseño hidráulico del sistema de descarga y del difusor**
- **Diseño de anclaje y protección tubería en base a corriente de diseño y altura de olas**

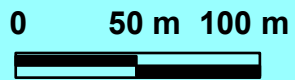
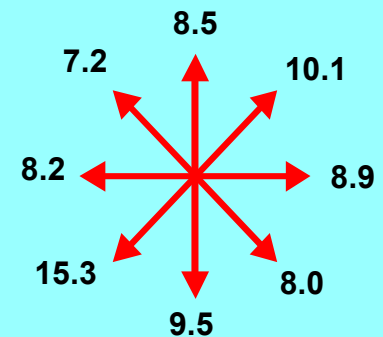


CONDICIONES

- 10% corrientes más desfavorables.
- Doble del gradiente de densidad más desfavorable

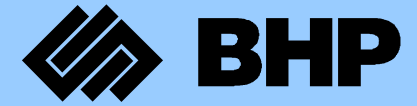


10 % CORRIENTES MAS FUERTES
(velocidad en cm / s)

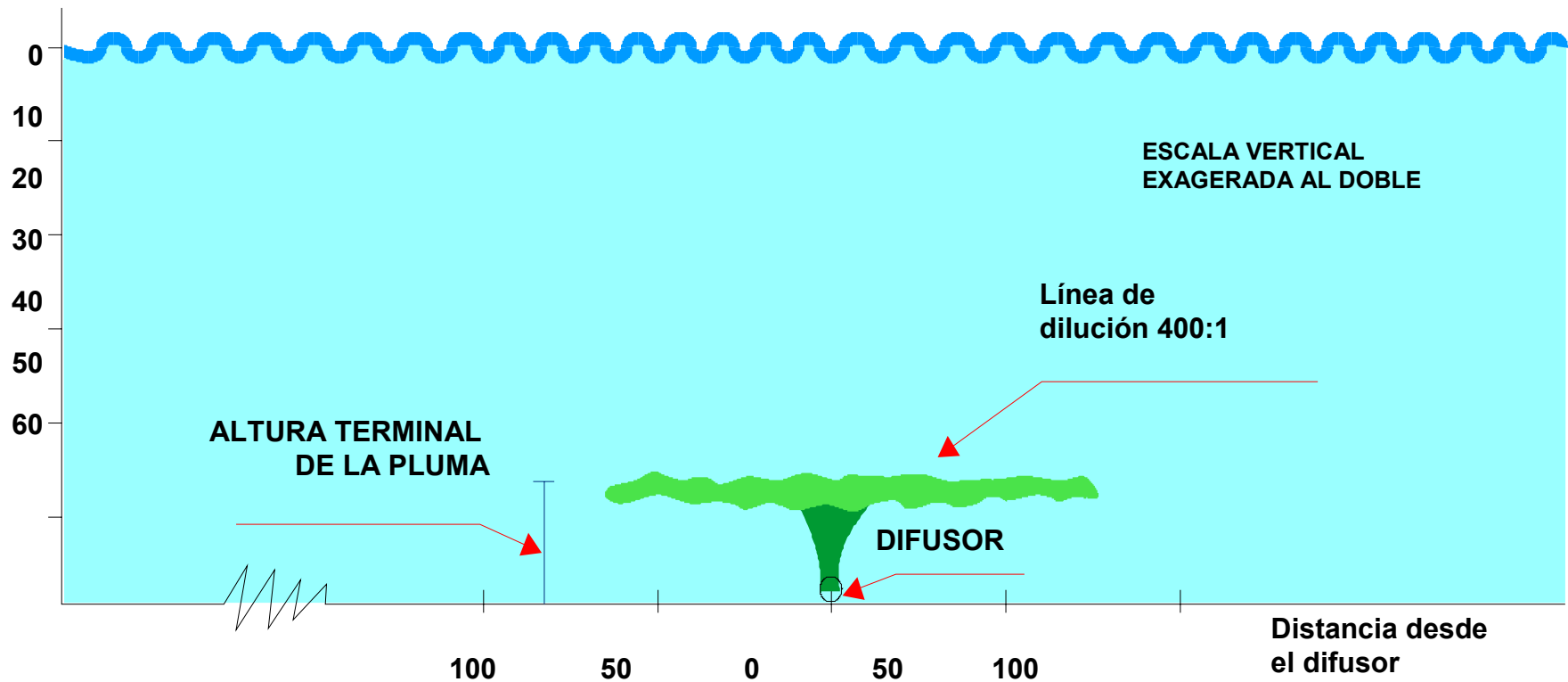




Envolvente isopleta de dilución 400:1 escenario más desfavorable

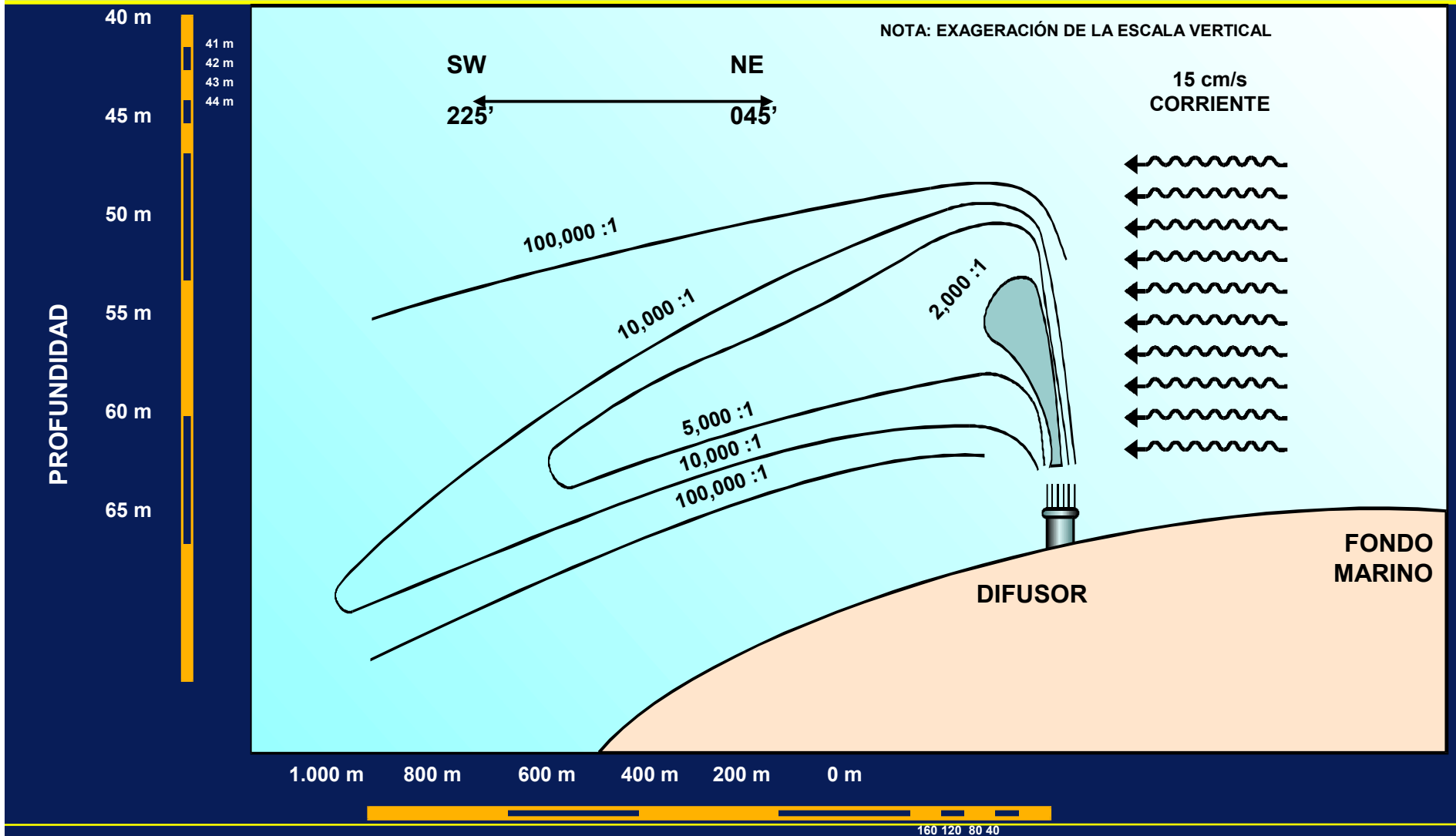
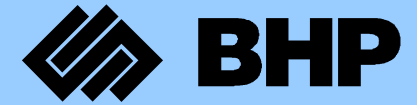


Profundidad
en m.





Verificación del sistema de descarga

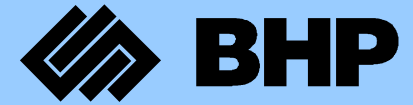


DISTANCIA DEL DIFUSOR

Gerencia de Asuntos Ambientales



Estudio de línea base



- Oceanografía
- Metales en agua, sedimentos y organismos
- Fondos blandos
- Comunidades de roca
- Seguimiento actividad pesquera artesanal



Programa de monitoreo

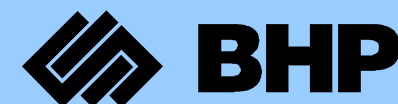


BHP

- **Efluente**
- **Medio marino receptor**



Norma Emision de metales en el efluente de Coloso



METAL	As	Cd	Cu	Pb	Se	Zn	Hg
Spec. (ppm)	0,10	0,01	1,0	0,01	0,10	0,05	0,002

NOTA: De acuerdo a los requerimientos de la DGTM en 1990

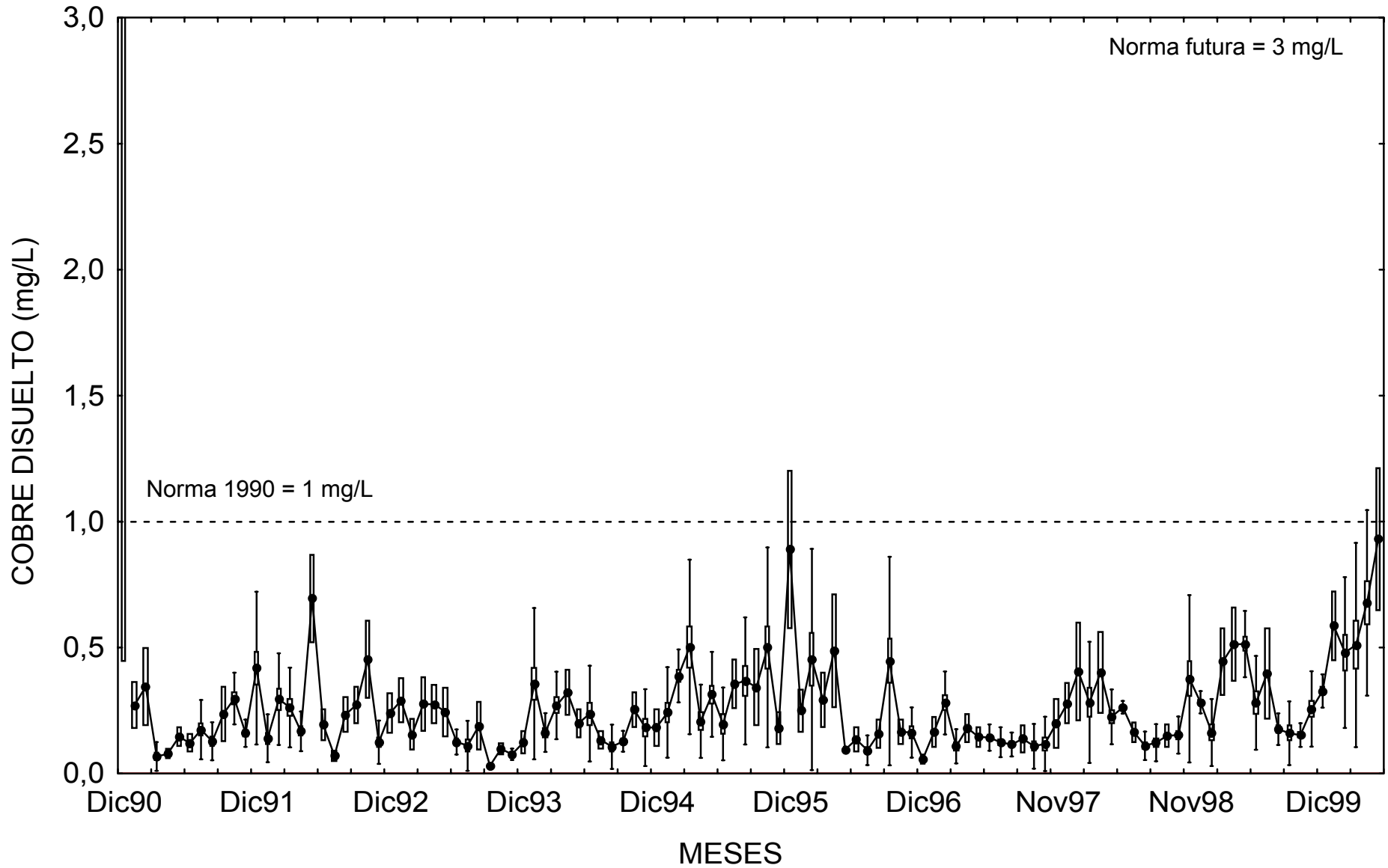
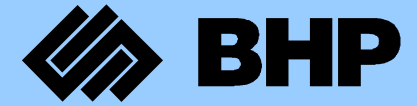
METAL	As	Cd	Cu	Pb	Se	Zn	Hg
Spec. (ppm)	0,5	0,5	3,0	1	0,03	5	0,02

NOTA: De acuerdo a la futura norma a ser promulgada

Fecha de inicio	Fecha de término	Evaluación	Especie	% Sobreviven.	LC ₅₀ - 96 h Cobre (ppb)
29 abril 1991	3 mayo 1991	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	27,5 ppb
11 junio 1991	15 junio 1991	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	69,6 ppb
1 octubre 1991	5 octubre 1991	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	104,5 ppb
11 diciembre 1991	15 diciembre 1991	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	190,0 ppb
23 enero 1992	27 enero 1992	Emisario	<i>Aulacomya ater</i>	> 100 %	165 Ppb
5 octubre 1992	9 octubre 1992	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	150,0 ppb
5 octubre 1992	9 octubre 1992	Efluente	<i>Daphnia pulex</i>	89,1 %	12,4 ppb
4 diciembre 1992	8 diciembre 1992	Emisario	<i>Aulacomya ater</i>	> 100 %	461,2 ppb
15 junio 1993	19 junio 1993	Emisario	<i>Aulacomya ater</i>	> 100 %	> 500,0 ppb
13 julio 1993	17 julio 1993	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	153,9 ppb
25 septiembre 1993	29 septiembre 1993	Efluente	<i>Cheirodon pisciculus</i>	> 100 %	----

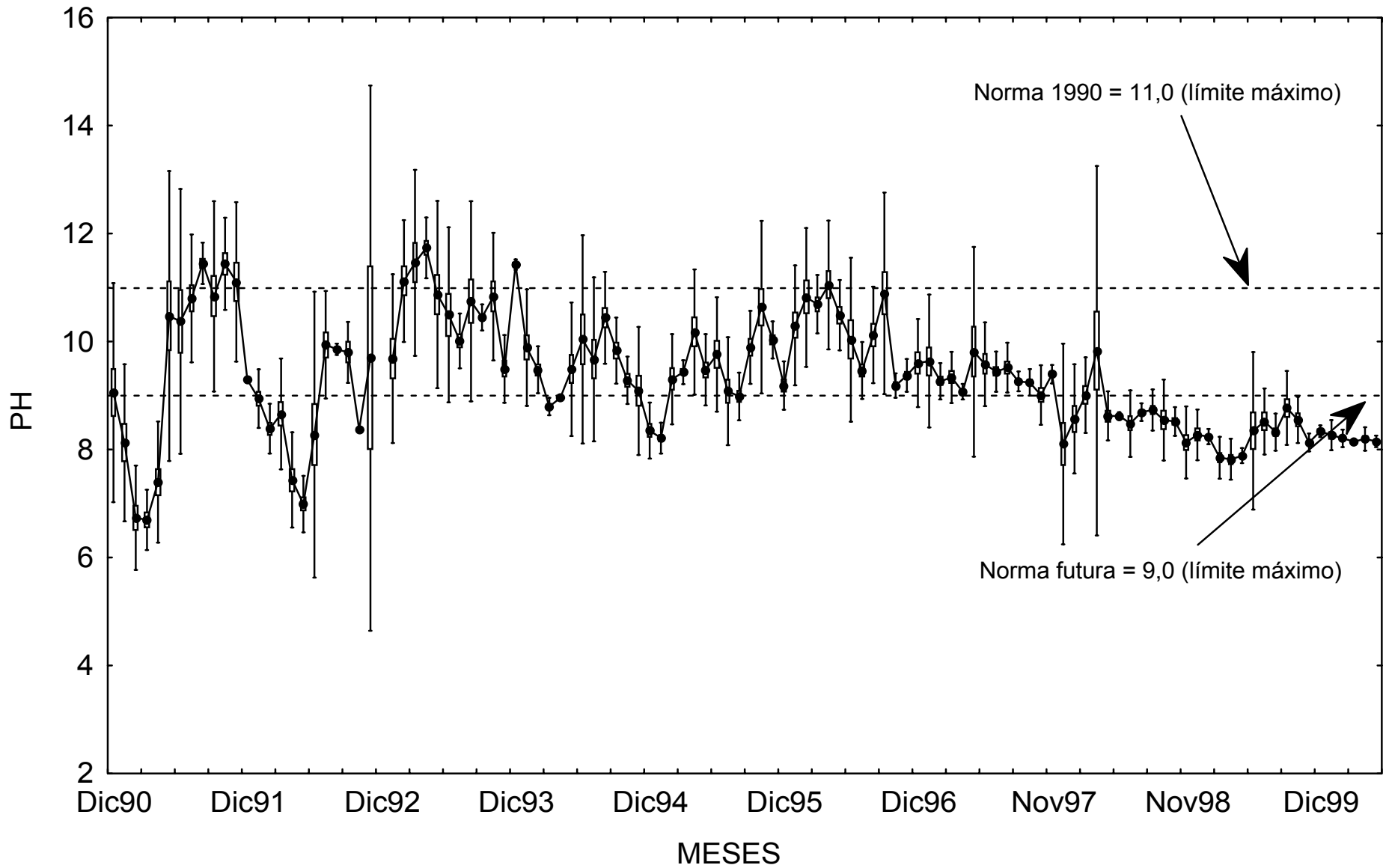
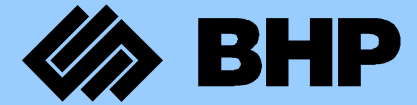


Cu disuelto en el efluente de Coloso



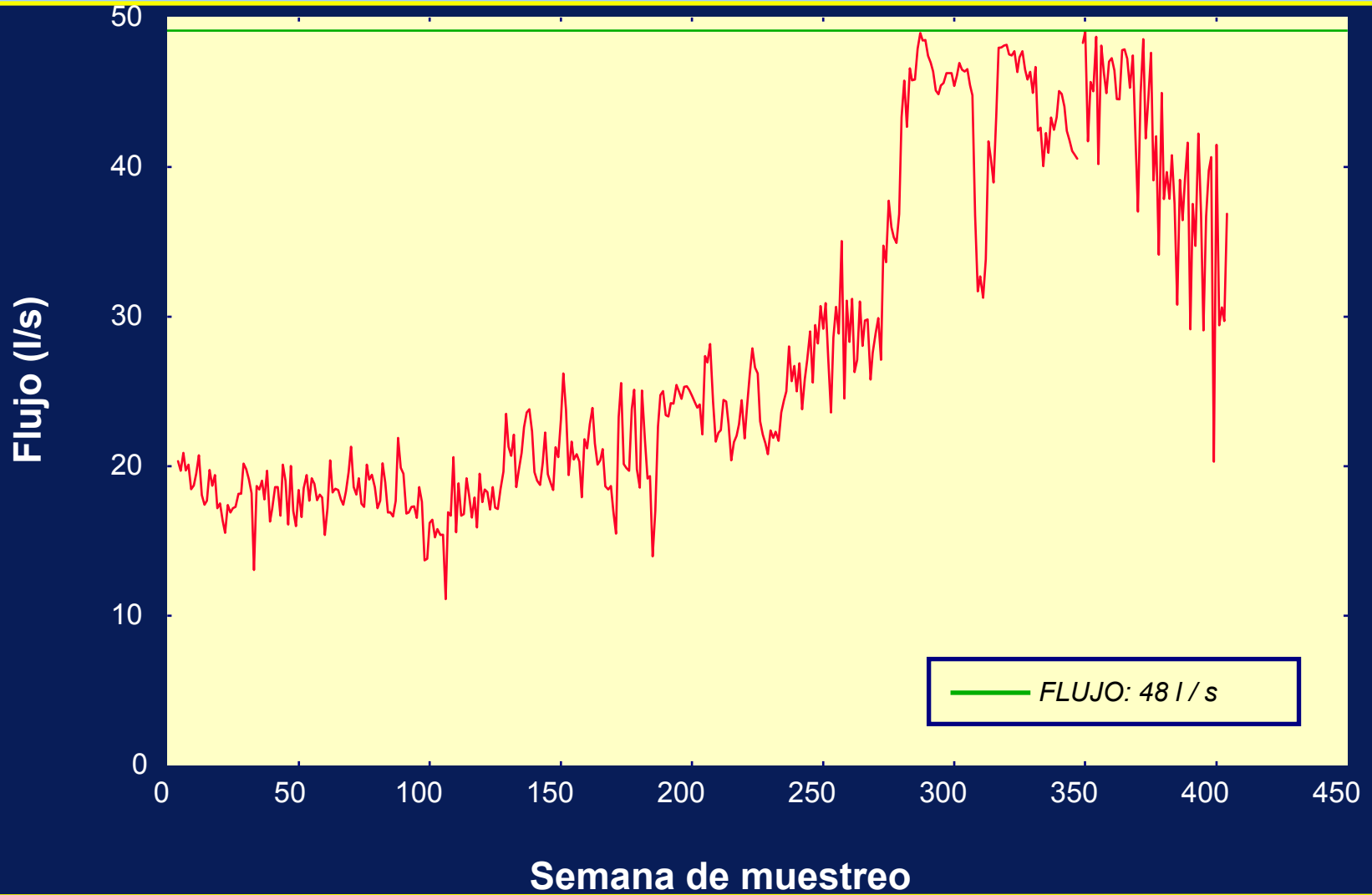
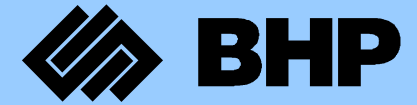


pH in el efluente de Coloso



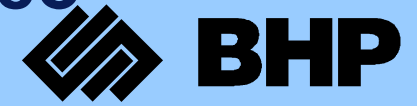


EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS DETERMINACIONES DE FLUJO EN EL EFLUENTE DE DESCARGA DE MEL





Ubicación estaciones de monitoreo Medio ambiente marino - coloso



◆ 2,3,4 : EST. costeras.

● H, I, J : EST. SUBMAREALES.

de Asuntos Ambientales

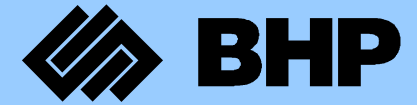
Metales considerados en el programa de monitoreo en agua de mar y normas de referencia

Metal	Disuelto	Total	Norma EPA 1984	Nor. EPA 1999 ppb
Cu	X	X	2.9 ppb	4.8 CMC - 3.1 CCC
Cd	X	X	-	42 CMC - 9.3 CCC
Zn	X	X	-	90 CMC - 81 CCC
Pb	X	X	-	210 CMC - 8.1 CCC
As	X	X	-	69 CMC - 36 CCC
Se		X	-	290 CMC - 71 CCC
Hg		X	-	1.8 CMC - 0.94 CCC

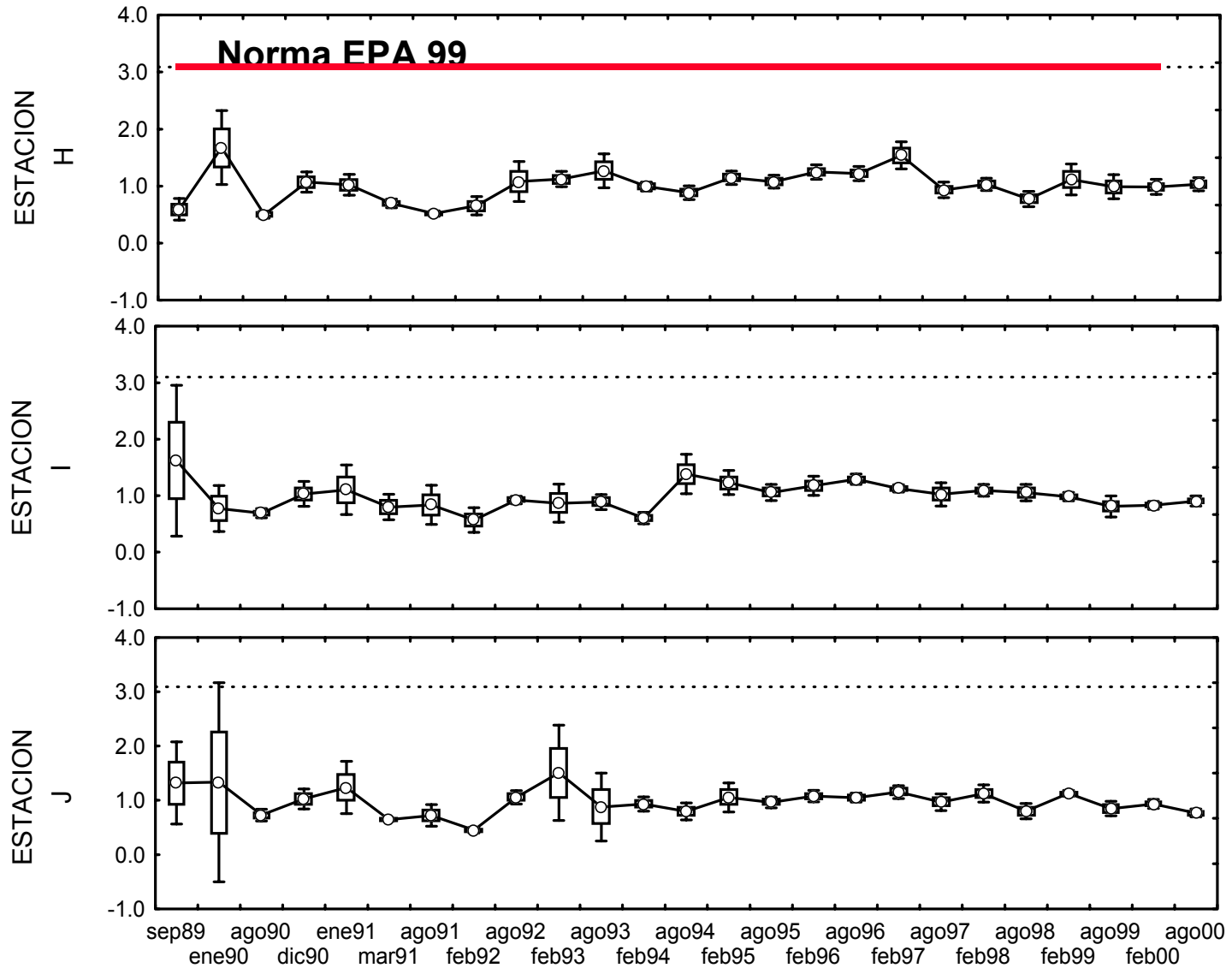
CMC : Criterio de Máxima Concentración
 CCC : Criterio de Concentración Continua



Concentración de cobre disuelto estación H

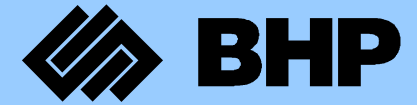


Cobre disuelto ($\mu\text{g/l}$)

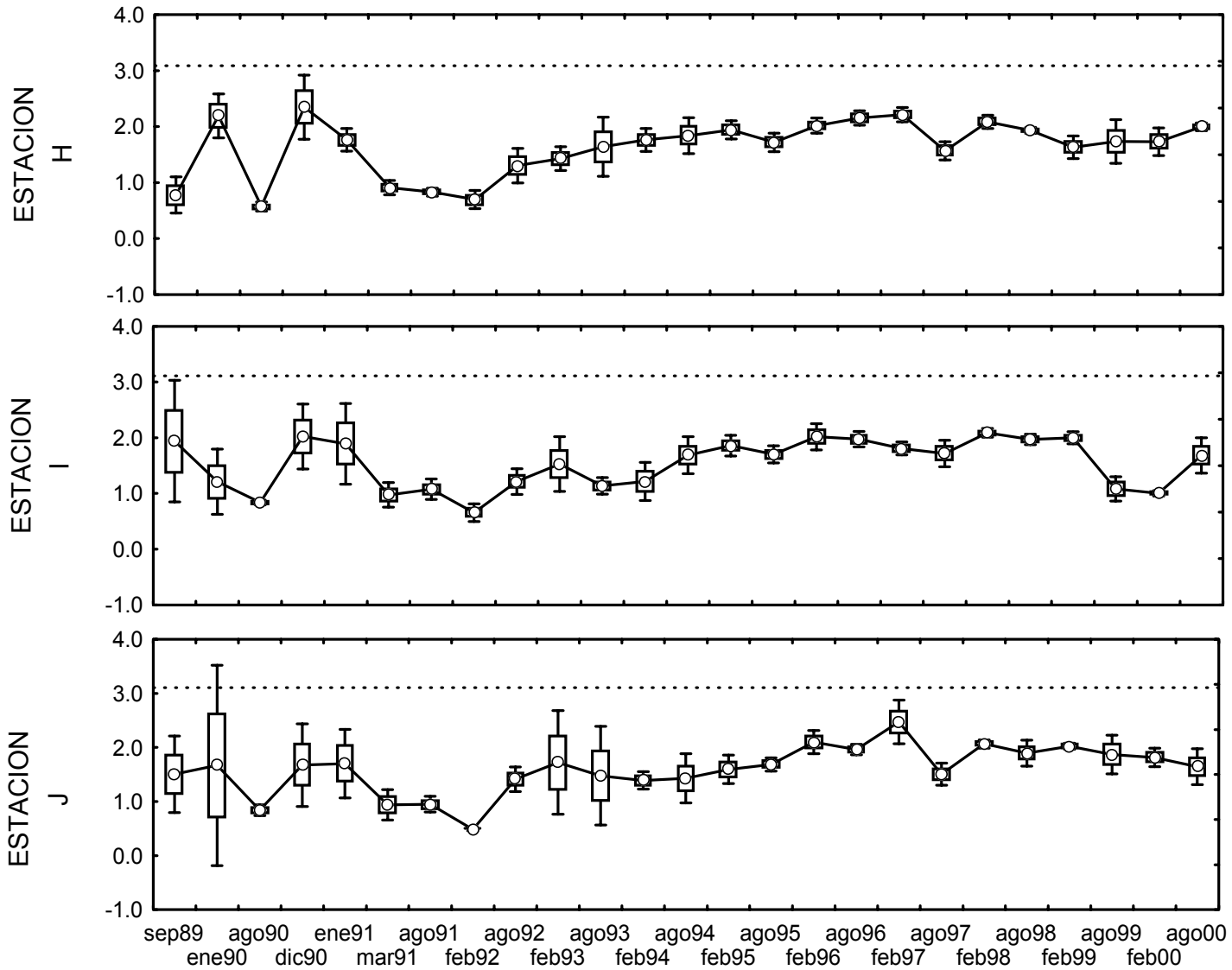




Evolución concentración de cobre total estación H

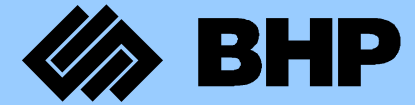


Cobre total ($\mu\text{g/l}$)





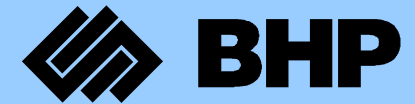
Conclusiones



- La serie de tiempo para Cu en el efluente muestra diferencias significativas entre años pero sin una tendencia ascendente o descendente en el tiempo
- Las mayores fluctuaciones (Cu) en la columna de agua ocurren durante la puesta en marcha luego de lo cual se produce una estabilización en los niveles ambientales de este metal



Conclusiones



- Los resultados de Cu disuelto y Total por profundidad de muestreo (H) revelan que no existen diferencias significativas entre profundidades
- Los contenidos de Cu en la columna de agua de mar confirman la predicción de impacto para la descarga del emisario submarino



C**PPER**

International Copper Association, Ltd.

Latin American Environment Committee Meeting

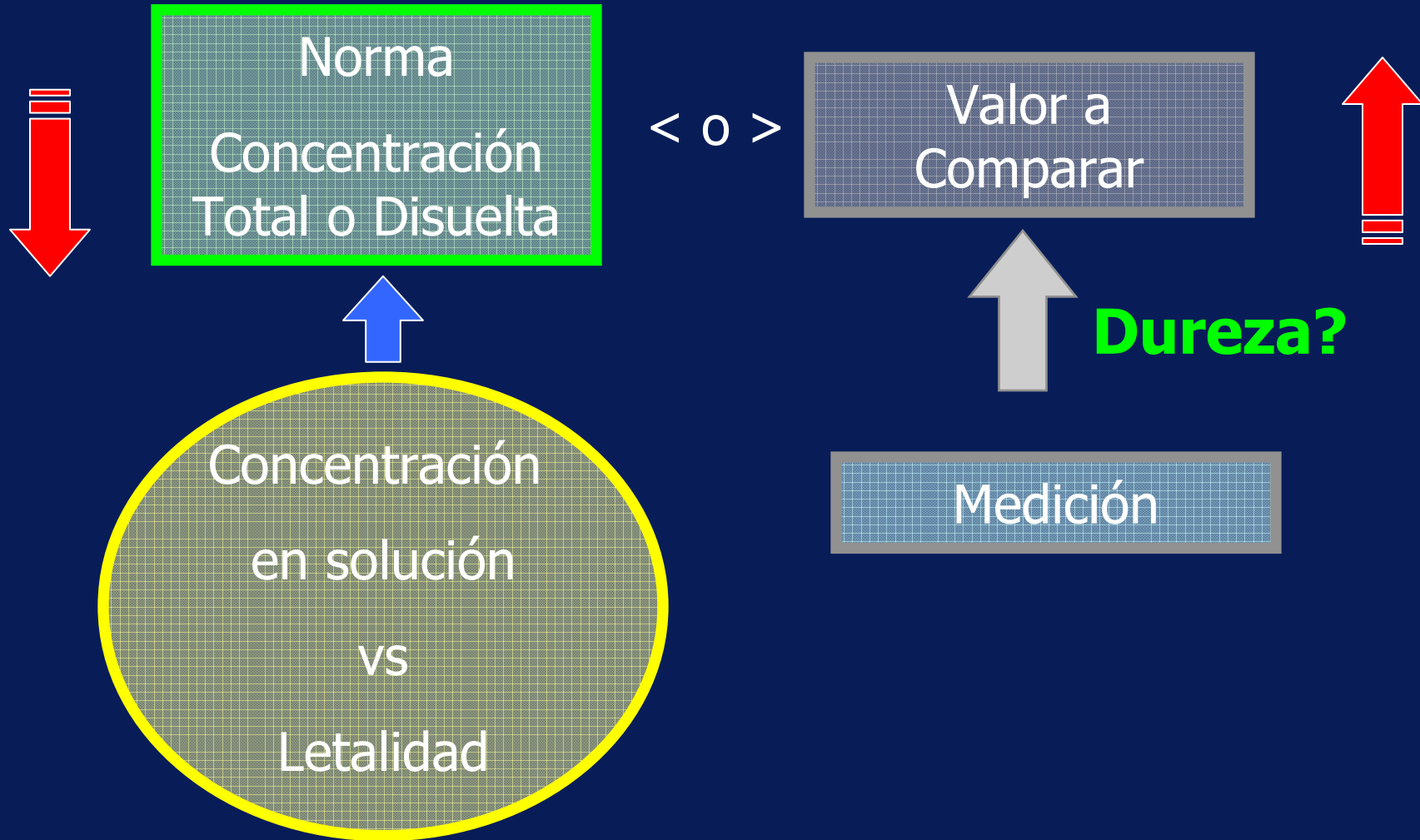


- **Las evaluaciones de riesgo ambiental de los metales generalmente desconocen:**
- **Son elementos naturales**
- **Algunos son esenciales para la vida**
- **Tienen una química característica**
- **Su toxicidad varía con las condiciones locales**

Modelo de Ligando Biótico (BLM)

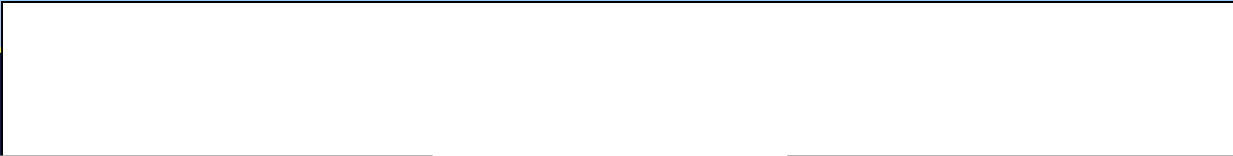
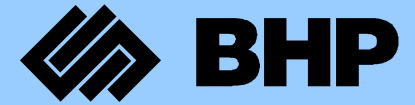


ESD





Modelo de Ligando Biótico (BLM)



Norma
Concentración
Total o Disuelta

< 0 >

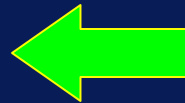
Valor a
Comparar



Concentración en
sitio
de acción biológica
vs
Letalidad



Medición

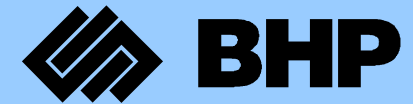


Temperatura,
ácidos
húmicos, pH,
carbono
orgánico
disuelto,
calcio,
magnesio,
potasio,
sodio,
sulfatos,
cloruro,
carbonato y
sulfuros

Gerencia de Asuntos Ambientales



Consideraciones



- Tomar en cuenta la biodisponibilidad del metal
- Incorporar la fracción disuelta del metal
- Fomentar el enfoque de “cuerpo de agua” para evaluar la carga de contaminante total en las aguas receptoras
- CCA de sitio específico aplicando la Razón de Efectos-Agua (RE-A) midiendo efecto del sitio mediante la comparación de un bioensayo SE con un agua de referencia
- Muestreos ultralimpios y técnicas analíticas han sido fomentadas porque entregan una mejor exactitud
- Rangos de concentración
- Aplicación método biológica para CCA



Andrés Camaño : camano.andres.af@bhp.com.au