

CODIA

13 DE NOV. 2020



DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS PARA AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Miguel Bacha Peña



EMISARIOS SUBMARINOS

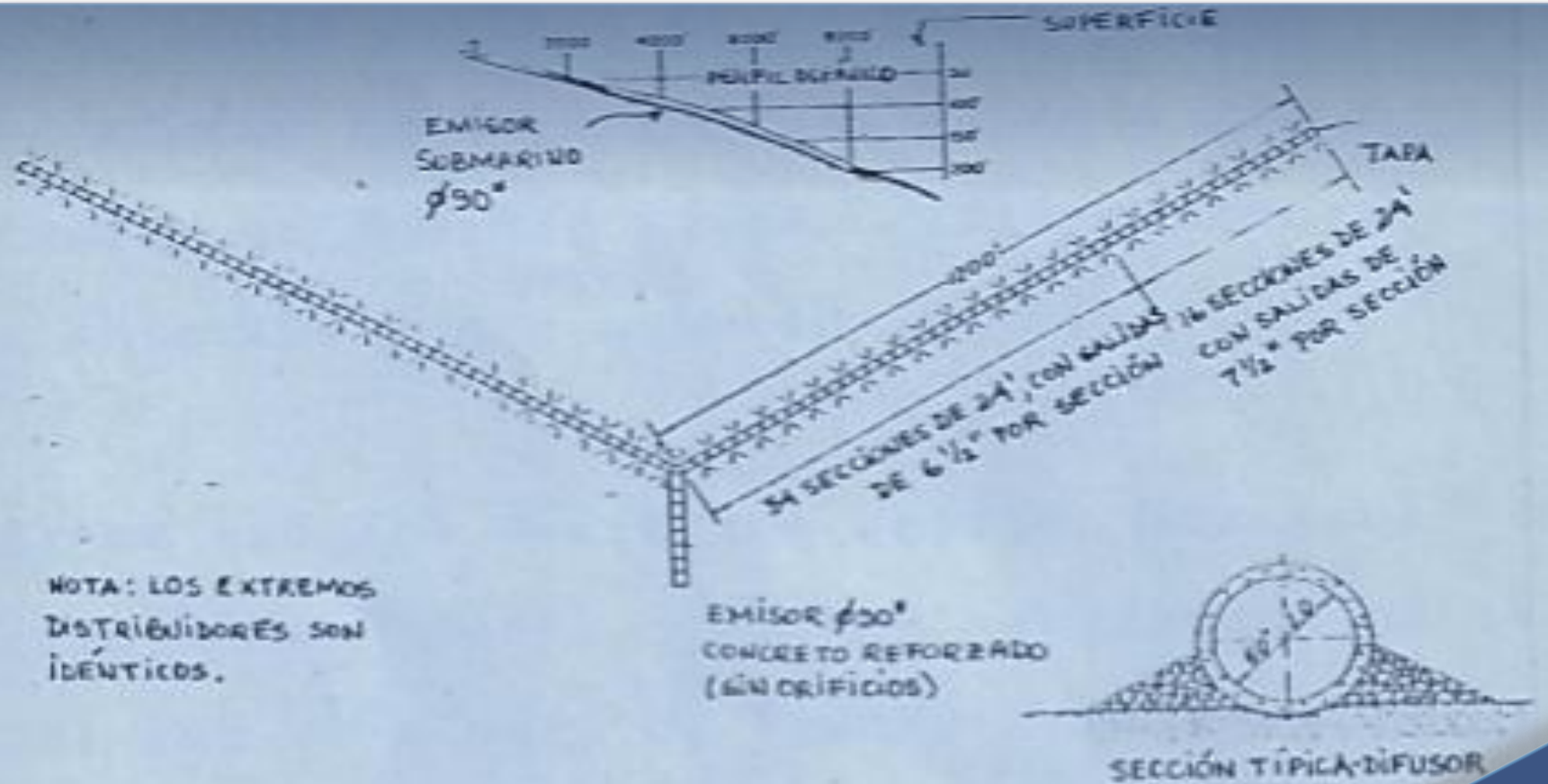
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

YEE DISTRIBUIDORA DILUCION INICIAL DEL EMISARIO SUBMARINO



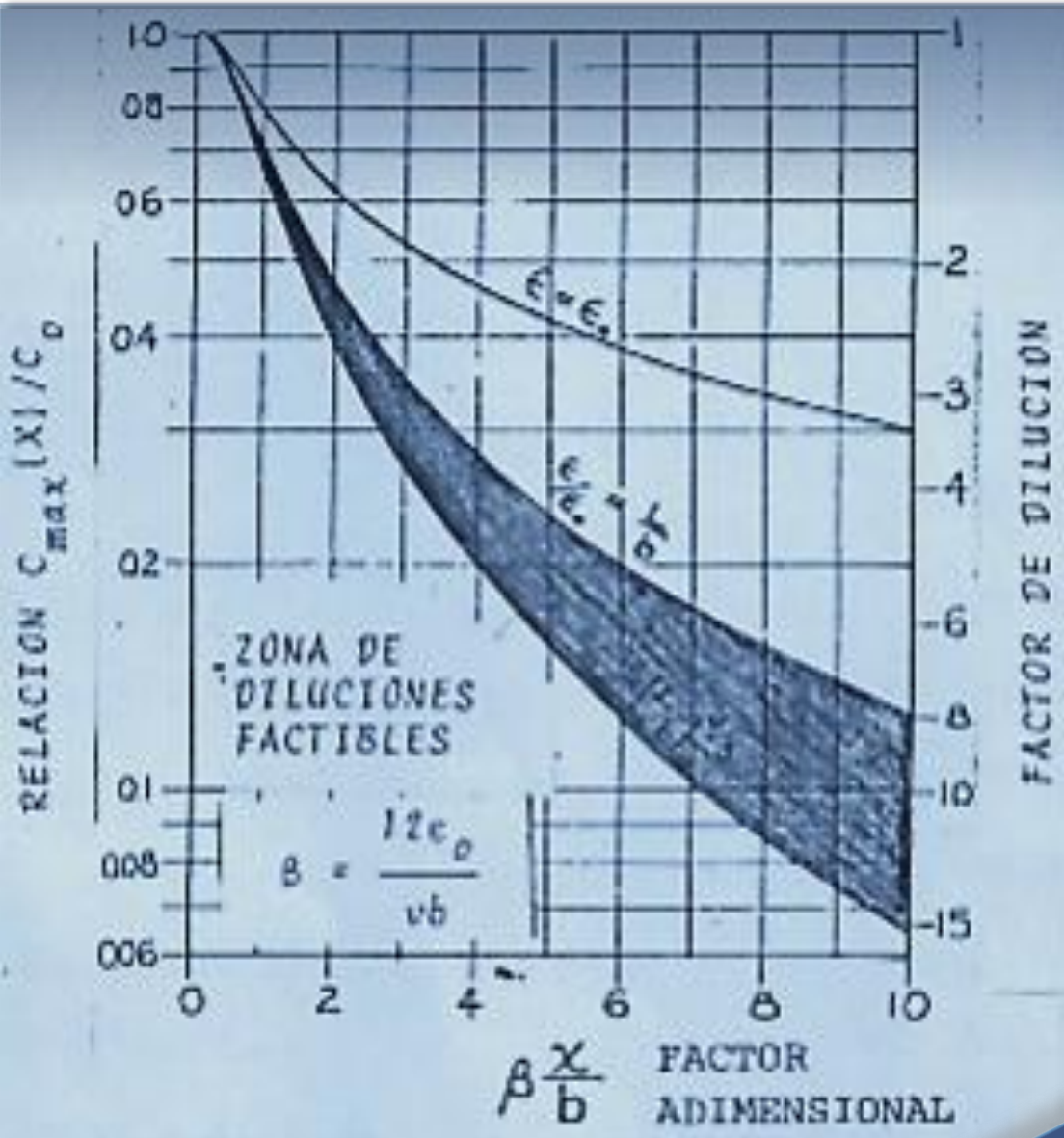
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

FACTOR DE DILUCION DEL EMISARIO SUBMARINO



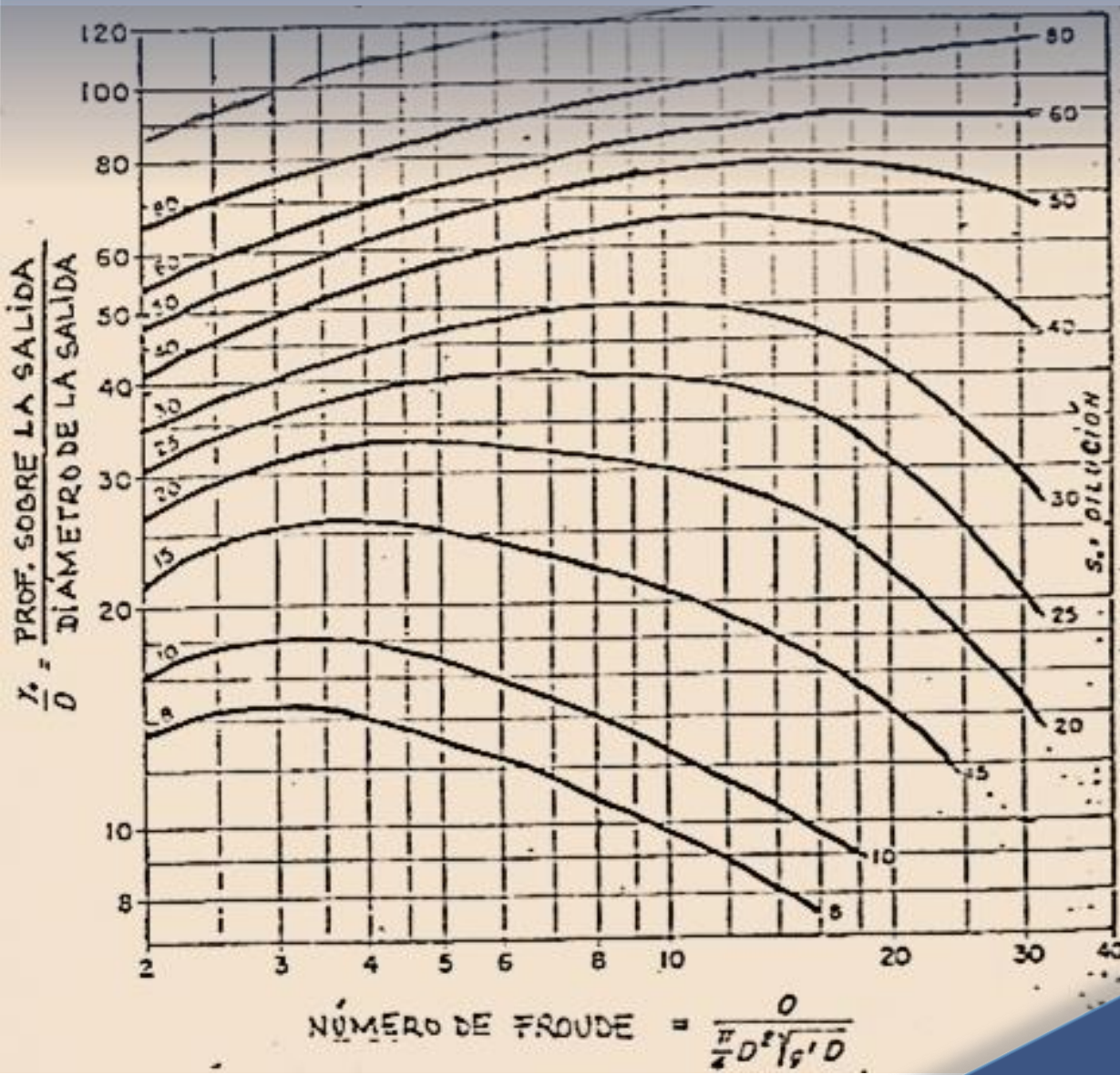
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

GRAFICO PARA ESTIMAR LA DILUCION INICIAL MINIMA EN MEDIO SIN CORRIENTES, RAWN BROWER Y BROOKE



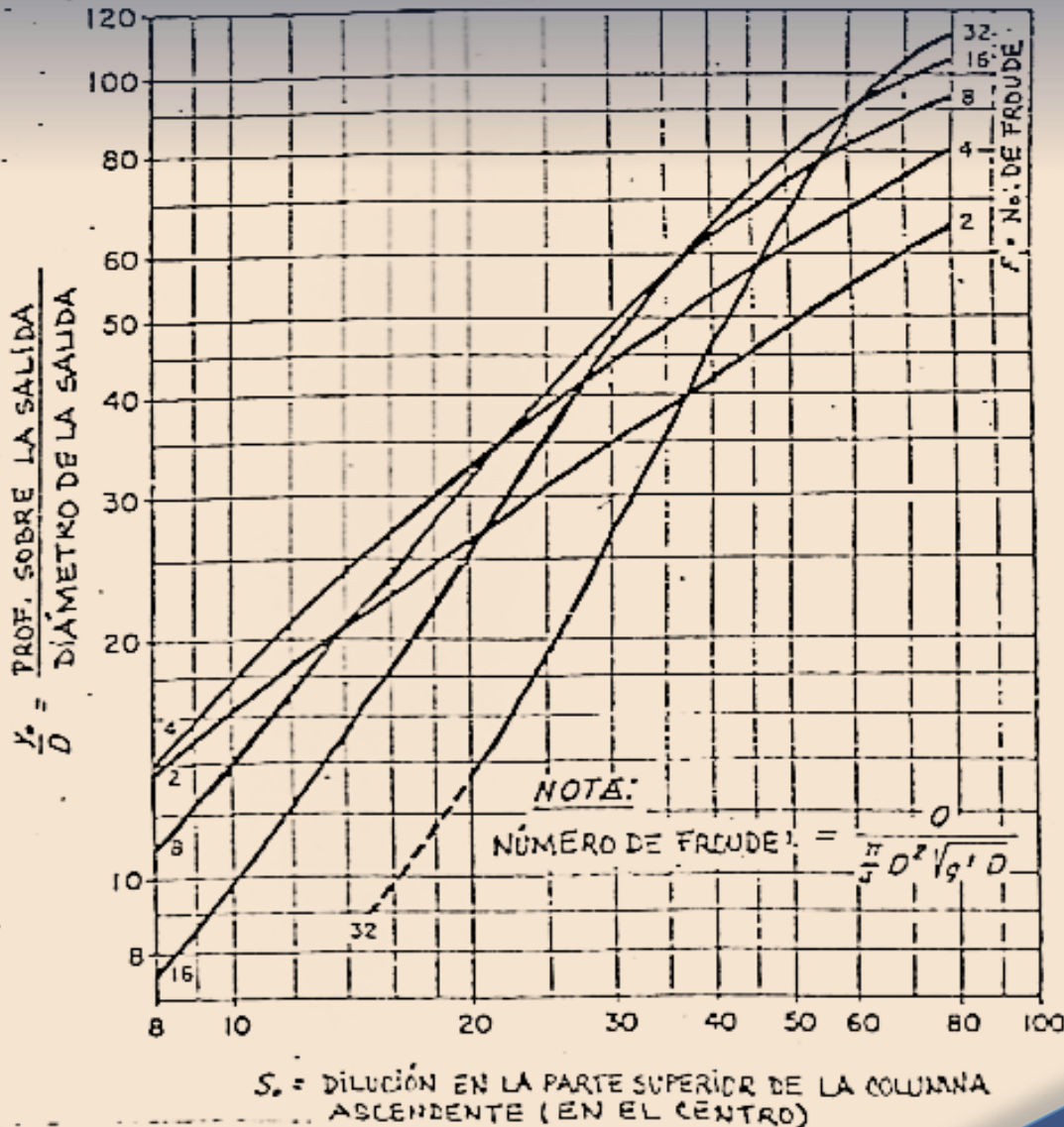
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

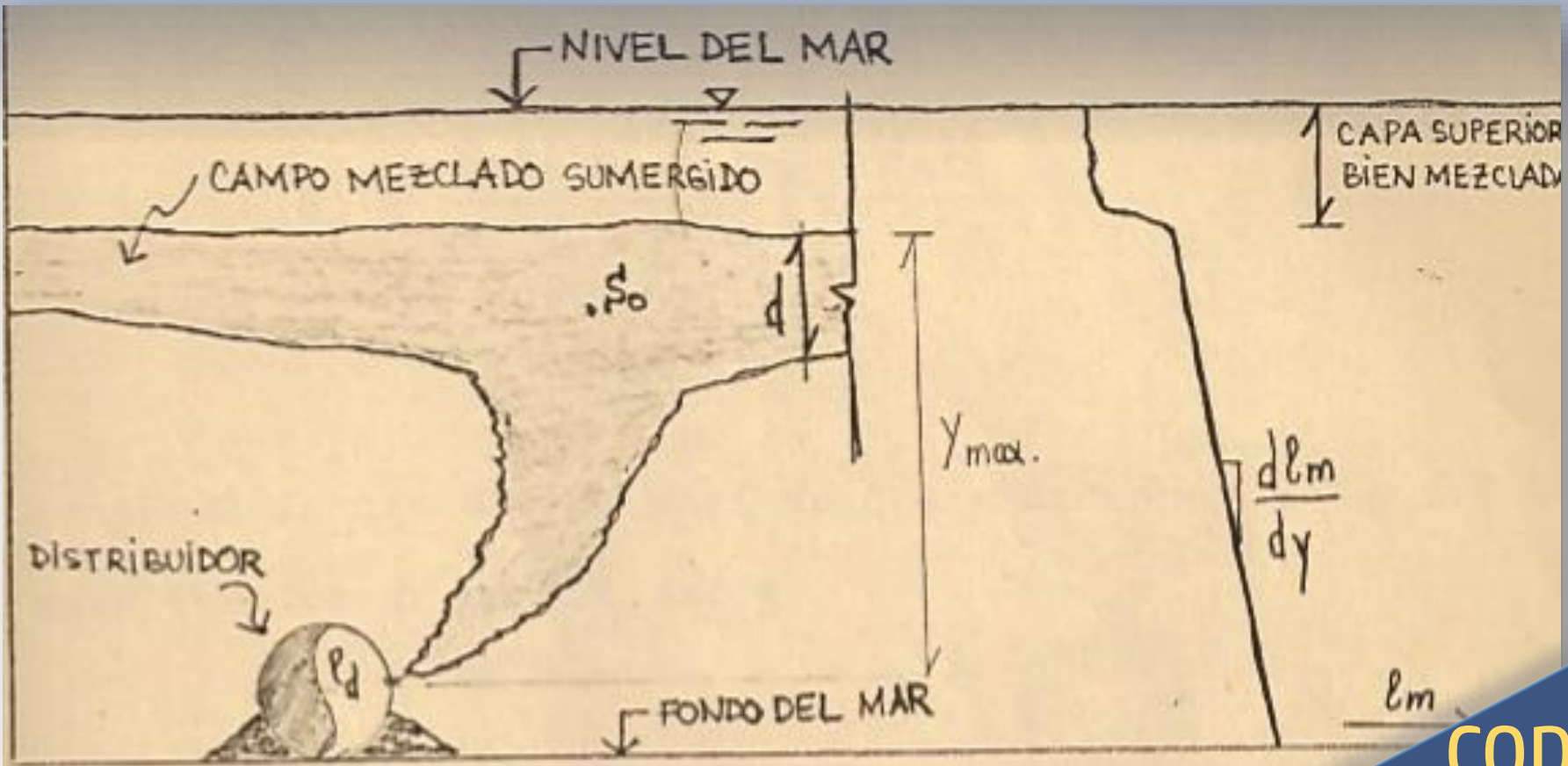
GRAFICO PARA ESTIMAR LA DILUCION INICIAL MINIMA EN MEDIO SIN CORRIENTES, RAWN BROWER Y BROOKE



CODIA
 13 DE NOV. 2020
 Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
 PARA AGUAS RESIDUALES
 NO TRATANDAS

CAMPO MEZCLADO SUMERGIDO (VISTA LATERAL)



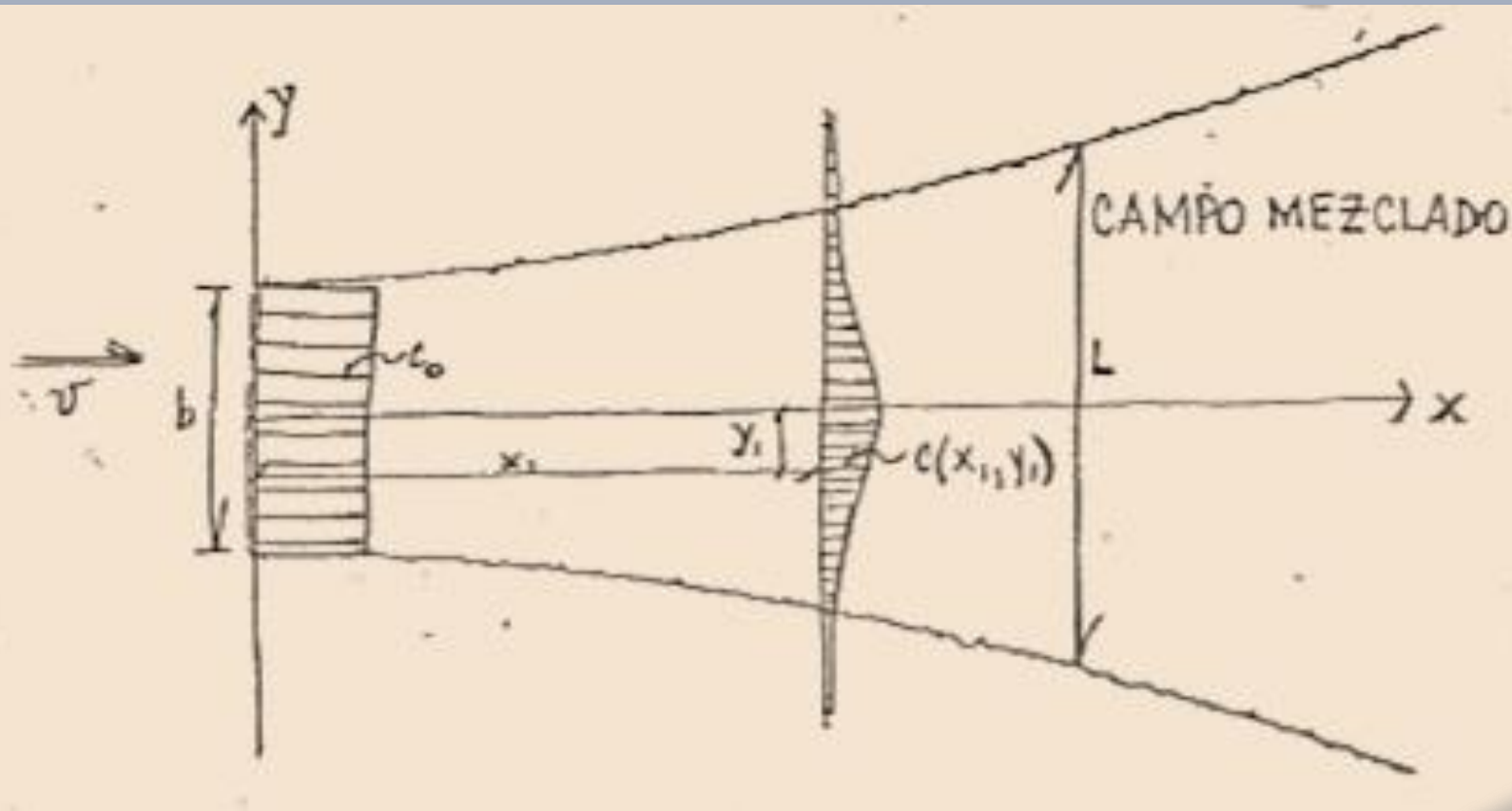
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

CAMPO MEZCLADO DESARROLLO HORIZONTAL



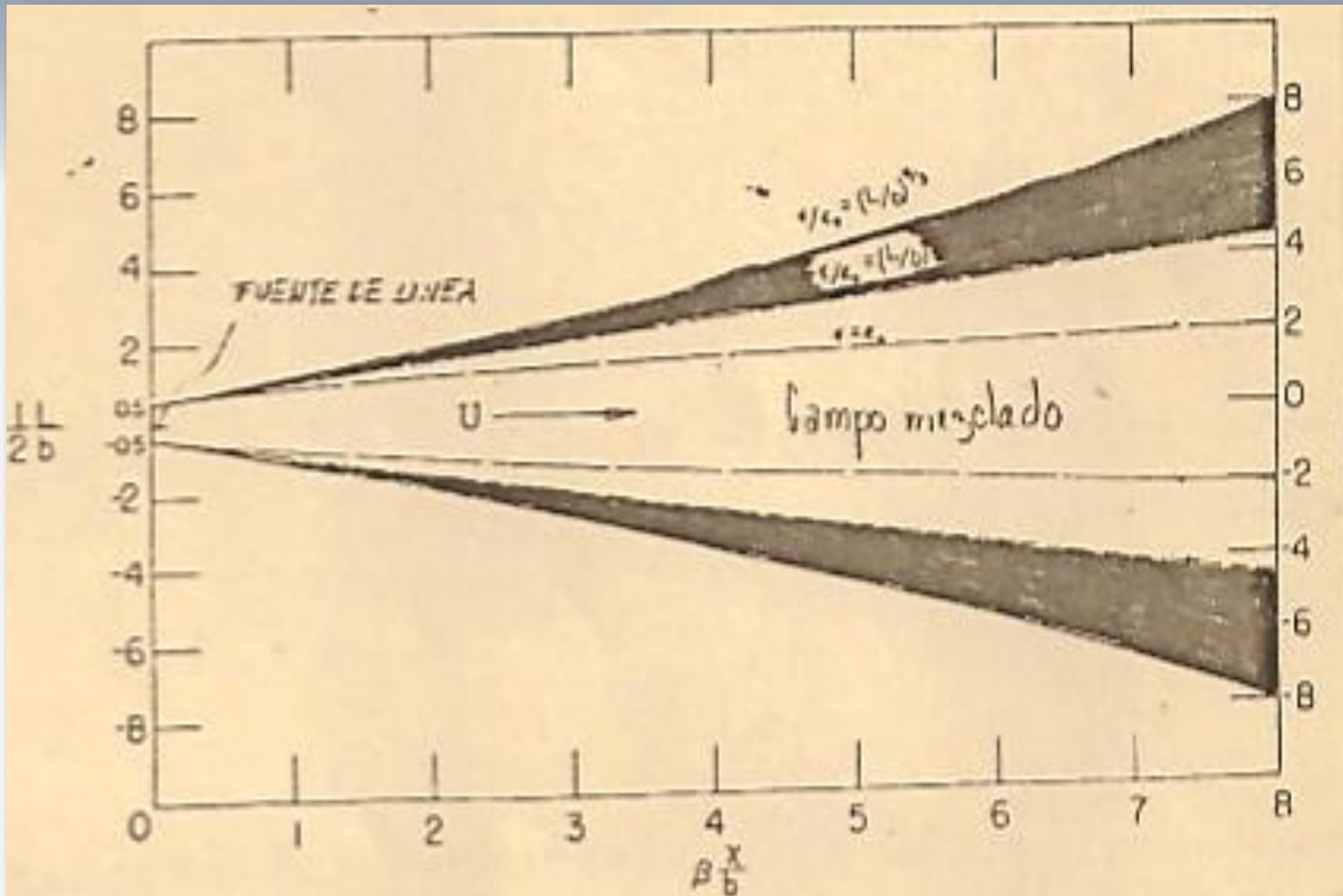
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

CAMPO MEZCLADO DESARROLLO HORIZONTAL



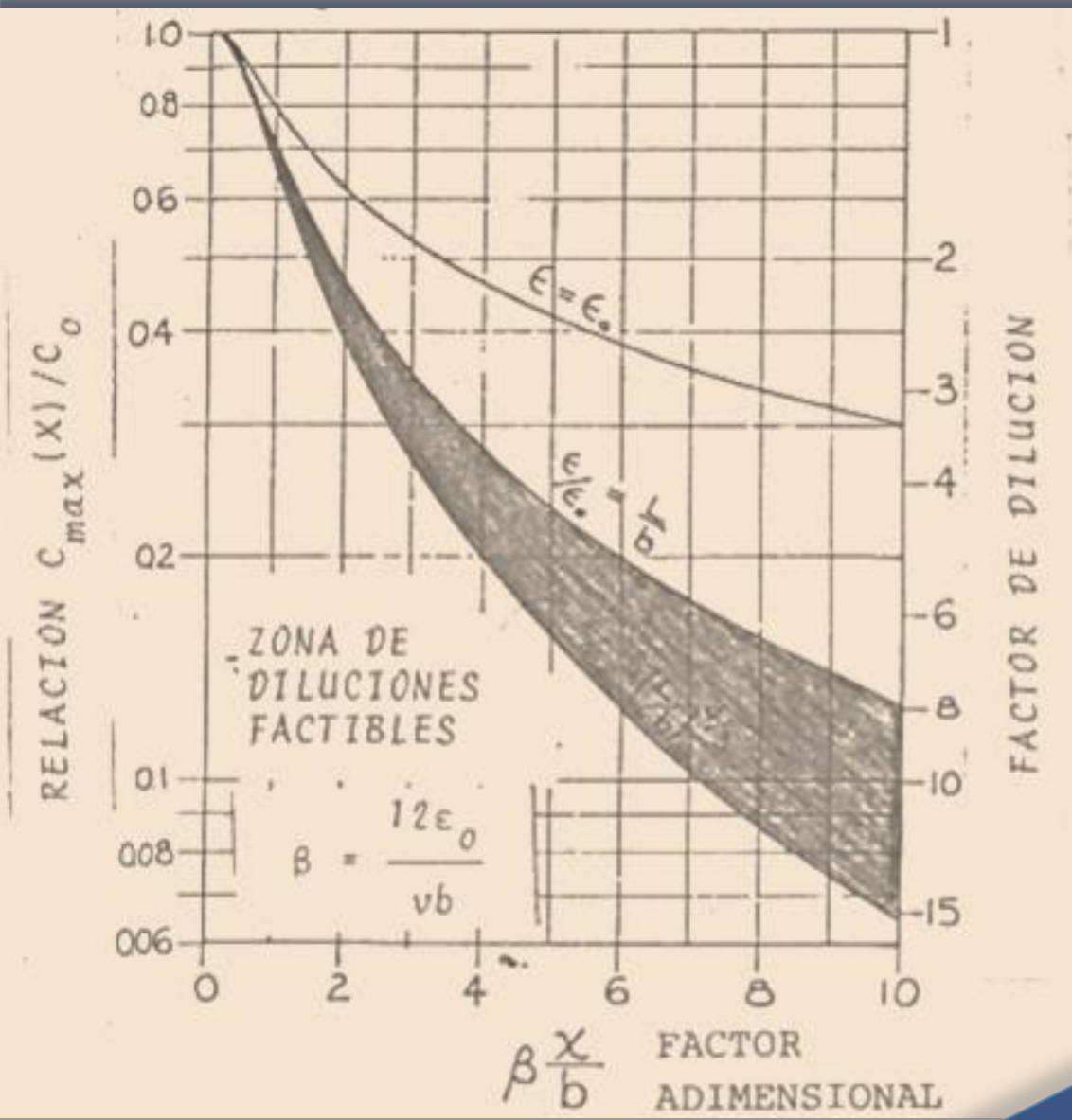
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

GRAFICO PARA ESTIMAR EL FACTOR DILUCION A PARTIR DEL FACTOR ADIMENSIONAL



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

CONDICIONES DE DESCARGAS ACEPTABLES, MEDIO MARINO

Oxígeno Disuelto	80% de la Conc. normal
Temperatura	cambio máximo debido a la mezcla 1°C
pH	cambio máximo debido a la mezcla de 0.5 unidades
Transmitancia de la luz	\geq 25 m de prof. \rightarrow decremento máximo de 50% $<$ 25 m de prof. \rightarrow decremento del 20%
Coliformes fecales	balnearios 1000/100 ml NMP (media -- máxima) zonas de captura de mariscos y moluscos 70/100 NMP (media máxima)

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

1. Descargas de aguas residuales tratadas → Ideal (Reuso) 3Rs

(normativa internacional protección condiciones de los ecosistemas)

- Cuerpos agua
 - Ríos
 - Acuíferos
 - Cursos y lagos
 - El Mar.
- (Descargas Submarinas)

2. Biota marina → afecta Δ → O₂ (disuelto)
→ Temperatura
→ Salinidad
→ Transparencia
→ p.H. (Sólidos / flotantes / nutrientes / tóxicos /

3. Ciudades Costeras 1930s (inicio USA) California.
(gran concepto básico Diluciones Iniciales [100:1] ✓
1950/60 exigencia Tratamiento (min) exigencias ↑ ... 1960s

4. Tema Reuso → (zonas Costeras) zonas desarrollo Turístico
en grandes áreas de riesgo / campos de golf / lagunas con macrofitas / Temas de reuso
Recargas de acuíferos (Intrusión Salina) "reverso"
En grandes ciudades
Con Topografía predominantemente hacia Costa / → Tratamientos y dilución a distancias / que aseguran la dilución profundidades (Aguas Res. Tratado) (línea de mar) Decaimiento Bacteriano Tpo
(INICIALMENTE LOS RIVIALES DESCARGABAN → COSTA) ... [FLOTANTES - COPEX] ✓

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS PARA AGUAS RESIDUALES NO TRATANDAS

5. \Rightarrow Modelos de Transporte y dispersión de Contaminantes en el medio marino. \rightarrow modelos gaussianos
Coeficiente de difusión turbulenta.

Fenómeno mangla / Transporte / decaimiento \rightarrow Contaminantes
Agua Residual Tratada C_{art} (densidad) (medio marino).
Agua de mar (C_{am}) $\leftarrow C_{am} > C_{art} \rightarrow d$ (acabación opornte).
Mangla Tipo pluma ascendente (Bloción inicial)

○ Pretratamiento / Elemento de Carga hidráulica / Emisor / Tipo de Emisor / Comport. final
 $V_{no\ sed}$ / $V_{difusora}$ / (prof / comanti / usos).

Las Descargas de Aguas Residuales sin Trat. a pocos metros de la línea costera (bajamar/plamar)

\Rightarrow Gran peligro \rightarrow Salud pública / protección vida marina / Usos Recreativos (aprimenia / olores...)

DBOs/DBO $\gg .4$ (muy biodegradables). [0.2-0.9]

Arsididad doméstica [99.9% agua / 0.1% sólidos] \rightarrow org (70%)
Plang (30%)

Aguas Residuales Urbanas ARUs

hab. equivalente [DBO5 60gramos O₂/día]

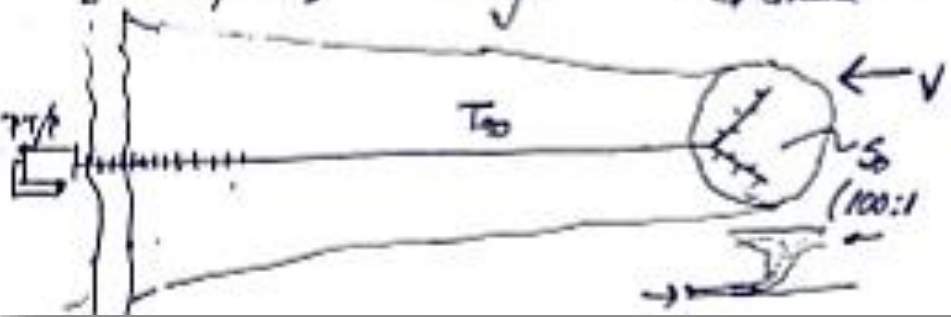
Costos de Depuración → Variables [Primario/primario/secundario/Terciario] Según niveles [\$ 500 (K\$)/m³ — \$ 30 (K\$)/m³]

Opción descargas Submarinas
Trat. primario / preadidos de floculantes (físicos) → flotantes / desbastes / desarenación
1930s → California (USA)

(Referencia Bibliográfica) 1950s-1980s (Aguas Caudas/algún Trat.)
Storrs et al. USA ...
a partir 1960s → norma (Trat. primario mínimo) EPA

- Tramo emisor (sujeto al ataje)
 - porción submarina emisor
 - Tramo difusor
 - Cost. físico-químicos y microbiológicos ocasionales
 - Cost. Agua Residuales Tratadas.
- cost. en largo (Extremo)

[Fetch yedno] → ataje (distancia) → embals. / rvo. / ornate.




Diluciones Iniciales (Siempre ≥ 100)

- Coliformes fecales
 - balnearios $\leq 1000/100ml$ NMP (media ml) $< 25m$ prof $\downarrow 20\%$
 - RS (Coliforms)
- Zonas de capt.
 - mariscos/peces/moluscos $\leq 70/100ml$ NMP.

$O_d \rightarrow 80\%$ Cmc natural
 $T \rightarrow$ cambio mlé. $1^\circ C$
 $p.H. \rightarrow$ cambio mlé. $0.5U$ de p.H.
 $Treson$ log $\geq 25m$ prof $\downarrow 50\%$

Mitchell (Destruction of bacteria and viruses in seawater)

 Importante! Journal of the Sanitary Engineering
 New York (August 1971).

Ec. de Mort. bacteriana de primer orden

$C_t = C_0 e^{-kt}$


$0.43 \text{ hr}^{-1} \leq k \leq 3.5 \text{ hr}^{-1}$
 (Sin Text.)

Cmc trat. primario $\rightarrow 0.56 \text{ h}^{-1} \leq k \leq 1.4 \text{ hr}^{-1}$

T_{90} (reparte gonneson)

$0.65 \text{ hr}^{-1} \leq T_{90} \leq 9.6 \text{ hr}^{-1}$

$0.60 \text{ m/s} \leq v_e \leq 0.90 \text{ m/s}$
 recomendable $\geq 1 \text{ m/s}$ (últimos reperto)



→ \rightarrow *regla para erosion*
 difusores.

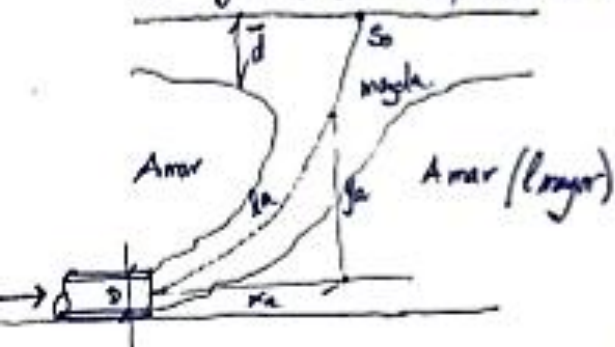
Emisor Los Angeles County SD (1956) $\phi 90''$
 Diferencia $6\frac{1}{2}''/7\frac{1}{2}''$

tendencia actual
 diámetros hasta $2\frac{1}{2}'$ y $3'$ \rightarrow aumento de V_s (aumento Trayecto/Diámetro)

Postiglioni et al $\Rightarrow 5.2$ l/s/ml
 Metcalf et al $\Rightarrow 10$ l/s/ml
 mbp $\rightarrow 3$ l/s/ml (mucho más dilución inicial) ✓

Orificios (Número de Froude ≥ 0.59)

Modelos de dilución / Revisar Tesis de grado anexa
 (mezcla y dispersión de un fluido en otro con dif. densidades)
 mbp/vram/1985



Y_0/S \Rightarrow número geométrico

$$F = \frac{V}{\sqrt{g'D}} \text{ (Froude)}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \text{ (Reynolds)}$$

$$\therefore S_0 \text{ (dilución inicial)} = f(Y_0/S, F, Re) \rightarrow \text{Rouse/Brownman/Brooks (gráfica más usada)}_{S_0}$$

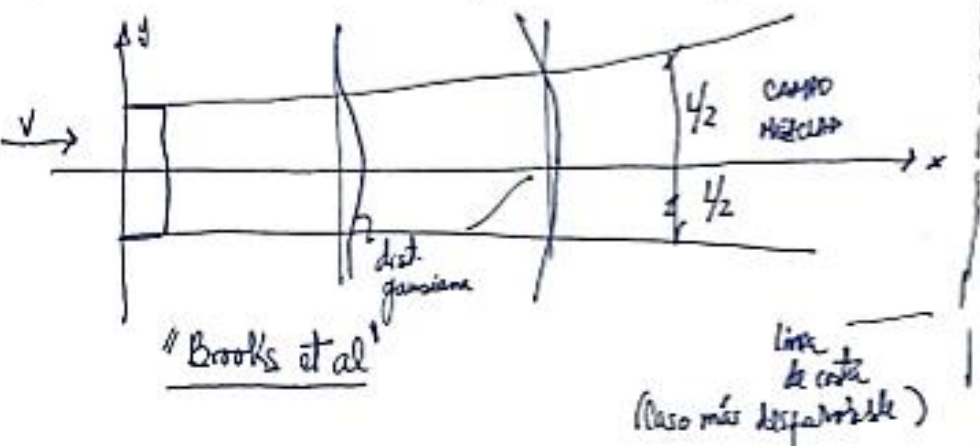
① Dilución Inicial / ② Transporte en el medio oceánico y dilución zonas litorales.

Temas matemáticos
(Transformadas de Laplace / Bessel / Diferencial) 2da Ley de Fick (Difusión)

Tasa de Transporte masico en direccion X = $-D_m \frac{\partial C}{\partial x}$ $D_m \rightarrow$ Coeficiente de difusión molecular.

"La Difusión turbulenta se produce en los descargas de A.R. tratadas en los emisores por: \rightarrow Turbulencia en los chorros. \rightarrow Turbulencia en el medio oceánico."

(Transf. de Laplace / función mas / Ecuaciones diferenciales / Transf. Inversa.)



Ejemplo (Emisor Submarino / Aguas Residuales Municipales Tratadas)

Ciudad Costera (Estimar 4 bocinas para cumplir con la normativa de 10 NMP/ml / 100 NMP/100 ml, en la línea costera)

Dati: a) $Q_{modo\ subm\ a.c.} = 0.55\ m^3/s$ ($\approx 200,000$ personas)

b) $Q_{máx\ subm\ a.r.} = 0.953\ m^3/s$ c) Fondo oceánico
E 0+00 / E 1+250; $S = 1.5\%$

d) Criterio Tramo difusor $E 1+250 / E 2+750$; $S = 0\%$
 $3\ l/s/ml$

e) Espaciamiento entre bocinas de desage 4 m

f) Velocidad predominante a la cota $\Rightarrow 0.12\ m/s$ (0.432 Km/hora)

g) Velocidad de desage difusor 5 m/s.

h) $C_0 = 1.7 \times 10^6$ N.M.P./ml (bacterias Coliformes)

i) T_{90} \Rightarrow más desfavorable $\rightarrow 1.8$ horas.

j) Densidades Agua de Mar $1.033\ Kg/m^3$
Agua Residual Tratada $0.995\ Kg/m^3$

Cumplir con 10 Coliformes NMP/ml en la cota y debarán inicial ≥ 100 .

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

① Determinación de Longitud Tramo difusores $L_{\text{dist}} = \frac{550 \text{ LPS}}{3 \text{ L/s/m}} \Rightarrow 183.33 \text{ m}$
 usar 184
 dos ramales de 92 m (forma de Y)
 120° (ángulo interior)

② Orificios de Salida
 $\text{Área}_{\text{total orificios}} = \frac{0.953 \text{ m}^3/\text{s}}{5 \text{ m/s}} = 0.1906 \text{ m}^2 \Rightarrow$ número de orificios
 $\#_o = \frac{92 \text{ m}}{4 \text{ m/orificio}} + 1 \approx 24 \text{ orificios}$
 por ramal de 92 m (Y)

En los 2 ramales $\rightarrow 24 \times 2 = 48$ unidades.

Área por orificio = $\frac{0.1906 \text{ m}^2}{48} = 0.003971 \text{ m}^2 \rightarrow \phi_{\text{teórico}} = 7.11 \text{ cm}$
 \rightarrow Usar $\phi 3'' (7.62 \text{ cm})$ *

* Un diseño definitivo ϕ_s variable (metros a metros)
 ... principio - final / sacar chorros lo más distribuidos posible

Área real total = 0.2189 m^2
 Velocidad Salida real = 4.35 m/s

③ Diámetro emisario $V_T = 0.80 \text{ m/s}$ (para Q medio/futuro)
 $\text{Área}_{\phi} = \left(\frac{0.550 \text{ m}^3/\text{s}}{0.80 \text{ m/s}} \right) = 0.6875 \text{ m}^2 \Rightarrow \phi_T = 0.9356 \text{ m} \rightarrow$ Usar $\phi 36''$
 (igualmente nuevo!!)

Velocidad Emisora $\phi 36'' = 0.838 \text{ m/s}$ (extremos distribuidos $\rightarrow \phi 24''$
 1/2 del Caudal) de 92 de largo
 c/c.

φ36° HORMICÓN (HOY SE USAN MAS DE PETRO) n=0.013 (Manning)
pérdidas → Q medio / tubo ⇒ 1.13 m/1000 m (0.55 m³/s).

Q máx / tubo ⇒ 3.40 m/1000 m (0.953 m³/s).
④ Cálculo Dilución / (Se hacen cálculos para diferentes longitudes / esto depende de ~~división~~ divisiones /
Iniciamos X = 250 m de la línea costera.

1) Dilución Inicial (S₀) → L = 250 m → profundidad = 3.75 m

y_{max} = 3.75 m - $\frac{0.914 \text{ m}}{2}$ = 3.23 m (centro de superficie)

número geométrico $\frac{y_{max}}{b} = \frac{3.293 \text{ m}}{0.0762 \text{ m}} = 43.22$

Calc. el número de Froude = 29.99 → Dilución Inicial (regla) S₀ = 37.5 (gráfica 2.2) Tesis mbp/linam.

luego se estima la dilución Inicial por corriente

b = 2 × 92 m × cos 30° = 159.3 m (ancho maglado)

V = 0.12 m/s (estimado de las mediciones)

valor de d (prof. de magla 1/3 y_{max}) d = $\left(\frac{3.75 \text{ m}}{3}\right) = 1.25 \text{ m}$

∴ S_a = $\frac{0.12 \text{ m/s} \times 159.35 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}}{0.953 \text{ m}^3/\text{s}} = 25.08$

como S_a < S₀; RIGE S_a = 25.08 (dilución Inicial)

4.2 Dilución por Transporte y dispersión (S_1)

$$S_1 = \frac{C_0}{C_{max}(x)} = \left[\text{Erf} \left(\frac{3/2}{(1 + \beta \frac{x}{B})^2 - 1} \right)^{1/2} \right]^{-1} \text{ dist. } \therefore \text{Gaussiana.}$$

Calteany ... $G \Rightarrow \alpha = 0.1 \dots G_0 = 0.1 \times 159.35 \times 10^2 = 1593.5 \text{ cm}^2/\text{s}$

$$\therefore \beta = \frac{12 \times 1593.5 \text{ cm}^2/\text{s}}{12 \text{ cm/s} \times 159.35 \times 10^2 \text{ cm}} = 0.10$$

\therefore para $X = 250$ metros $\rightarrow S_1 \cong 1.0$ (muy poca/casi nula
apertura zona de
tránsito... por eso se
debe alejar más de
la costa)

4.3 factor de disminución
por mortalidad bacteriana. (S_2)

$$S_2 = \exp \left\{ \left(\frac{\ln 10}{T_{90}} \right) \cdot \frac{X}{v_m} \right\}$$

$$S_2 = \exp \left\{ \left(\frac{\ln 10}{1.8 \text{ horas}} \cdot \frac{250 \text{ m}}{0.12 \text{ m/s} \times 3600 \text{ s/h}} \right) \right\} = 2.1$$

$$\therefore \text{Dilución Total} = S_0 \cdot S_1 \cdot S_2 = 25.08 \times 1 \times 2.1 = 52.67$$

luego se procede a hacer el mismo cálculo para difs long
de embudo/profundidades (tabla 4.1)

TABLA 4.1

Longitud del emisor en metros	Dilución Inicial S_a ó S_o (el menor valor)	Dilución por transporte y dispersión	Factor de disminución por decaimiento bact.	Dilución total Col 2 (x) Col 3 (x) Col 4
250	25.08	1	2.1	52.67
500	50.16	1.04	4.4	229.53
750	75.24	1.12	9.22	776.96
1000	100.33	1.21	19.32	2345.43
1250	125.41	1.32	40.51	6706.07
1500	125.41	1.43	84.92	15229.24
1750	125.41	1.53	178.04	34161.83
2000	125.41	1.65	373.26	77237.39
2050	125.41	1.67	432.83	90649.62
2075	125.41	1.68	466.09	98199.94
2125	125.41	1.70	540.46	115224

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

TABLA 4.2

<i>Tratamiento</i>	<i>Eficiencia de remoción de coliformes</i>	<i>Dilución total requerida*</i>	<i>Longitud de emisor (m)</i>
<i>Primario</i>	25%	105000	2098
<i>Lodos activados</i>	90%	14000	1477
<i>Primario-Cloración/D</i>	98%	2800	1041
<i>Lodos activados-Cloración/D</i>	99.9%	140	407

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS



(4)

Casos de éxitos (Emisario Submarino de Santa Marta) Colombia
(entró en funcionamiento abril 2000 / El primer en Colombia 100% A.R.
(Bahías Santa Marta y Taganga).

Línea de polietileno → longitud 428 metros

Dispersores
lastres (Barragón Armado) fondo y estabilidad (profundidad 50 m)
diferentes
φ de 5" de diámetros (librados en los últimos 120 metros)

→ 82 lastres

ACERCA
(SANTA MARTA)
COLOMBIA

Cambio! (antes rescapes de redes → SIN TRATAMIENTO)
en playa bogaván

Nota: En Rep. Dominicana

→ Lock Joint pipe Co. (1980s / 1990s / govt. Trujillo)

→ Zona San Yago φ 36" / long = 200 metros / sin difusores, (salida tubos)
(... mt. V)
(Sin pretensado !!!)

→ Emisor punto plato

Costos de 4000 a 5000 US\$ / metro de 36" [est. metro !!!]
Compañías de emisario

Interrumpidos 2

SDR / Tenajes Armajales Cta 0 / SMM
Otras 55 a 58 SMM

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS



8

* América Latina → más de 100 emisores submarinos
 México / Panamá / Colombia / Venezuela / Puerto Rico /
 Perú / Argentina (mar de plata), Brasil

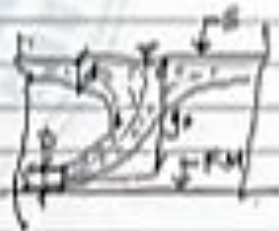
* Los Angeles (1930) cañón 90° / sin patentes / (verticalmente)
 ↳ 1950s (siguiente normativa - Test primario más de 500000)
 ↳ 1960s (Environmental Protection Agency EPA test. secundario → secundario)

Estudios (Destrucción de bacterias Coliformo de Mitchell y 1970s ... USN 22 1970)

Críticas (directrices)

Podigioni $1.70 \frac{y}{D} \rightarrow 8 \checkmark$

S_0 (dilución lateral) $\rightarrow 100:1$



$\therefore S_0$ (Dilución lateral) ; y/D (número geométrico de flujo a sonajera)

F (número de Froude) $\rightarrow \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}}$

Re (número de Reynolds) $\rightarrow \frac{V \cdot D}{\nu}$ (viscosidad dinámica ν)

CODIA

13 DE NOV. 2020
 Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
 PARA AGUAS RESIDUALES
 NO TRATANDAS

EMISARIO SUBMARINO

Más de 10 años
de cambios positivos

Antes del funcionamiento del Emisario Submarino, en la playa de El Boquerón se hacían los vertimientos superficiales de aguas residuales al mar, sin ningún tipo de tratamiento, y se evidenciaba a simple vista el impacto ambiental. Hoy, gracias al Emisario Submarino, esta zona está recuperada y es rica en vida marina, lo cual permite un desarrollo sano en la región, beneficiando a toda la comunidad samaria.

*Emisario
Submarino
(San Marta / Colombia)
Miguel Loachi Pérez*

EMISARIO SUBMARINO

SANTA MARTA • COLOMBIA

MEJORES
PLAYAS
Y MÁS VIDA
MARINA

Más de una década tratando el 100%
de las aguas residuales.

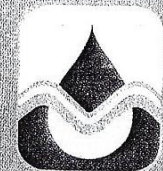


METROAGUA

COMPAÑÍA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
METROPOLITANO DE SANTA MARTA S.A. E.S.P.

Cll. 15 No. 2-16 • PBX. (57-5) 4212720 • FAX. (57-5) 4215238

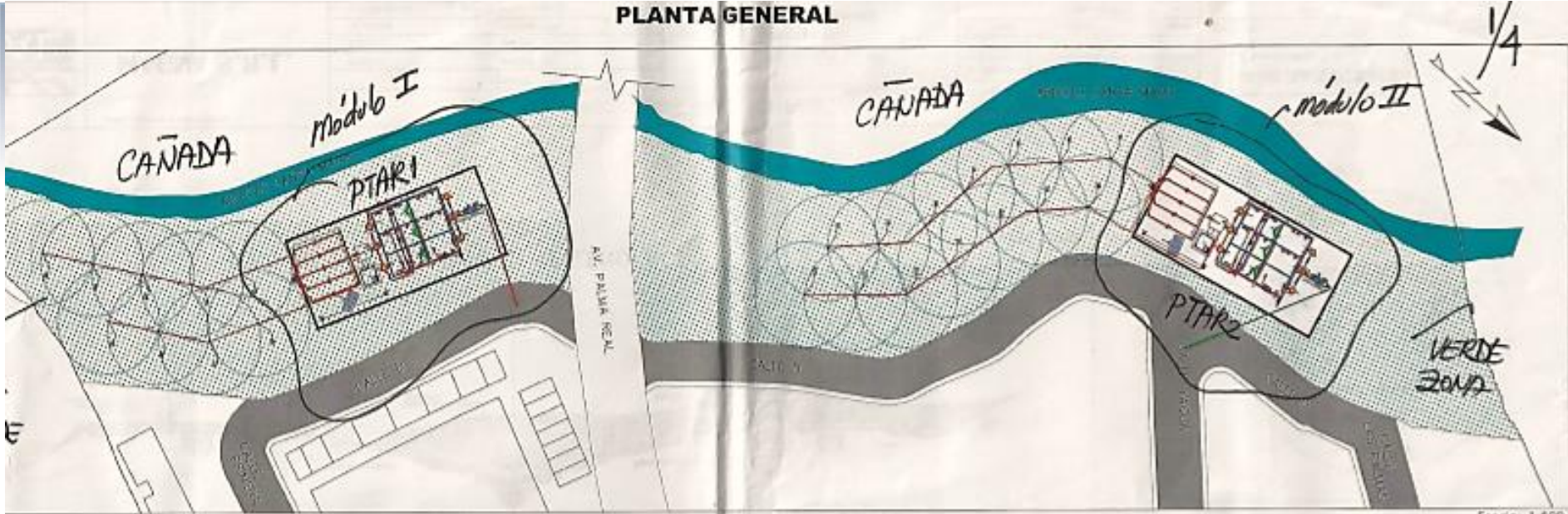
Bogotá - Colombia - Suramérica



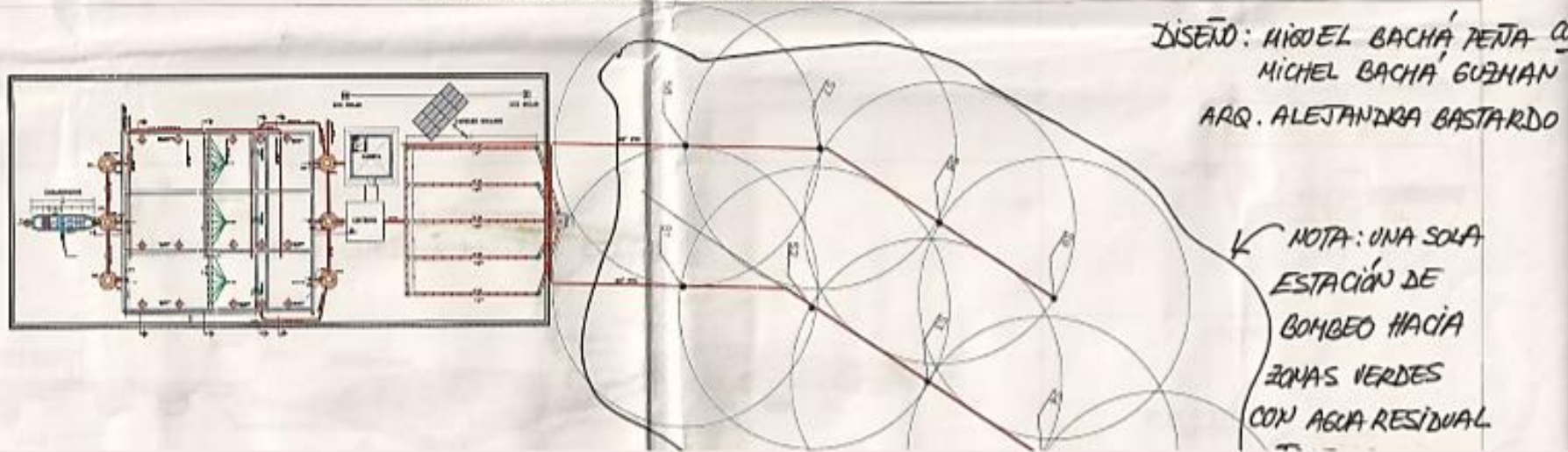
METROAGUA

SOLUCIONES DE REÚSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADA PEDRO BAND

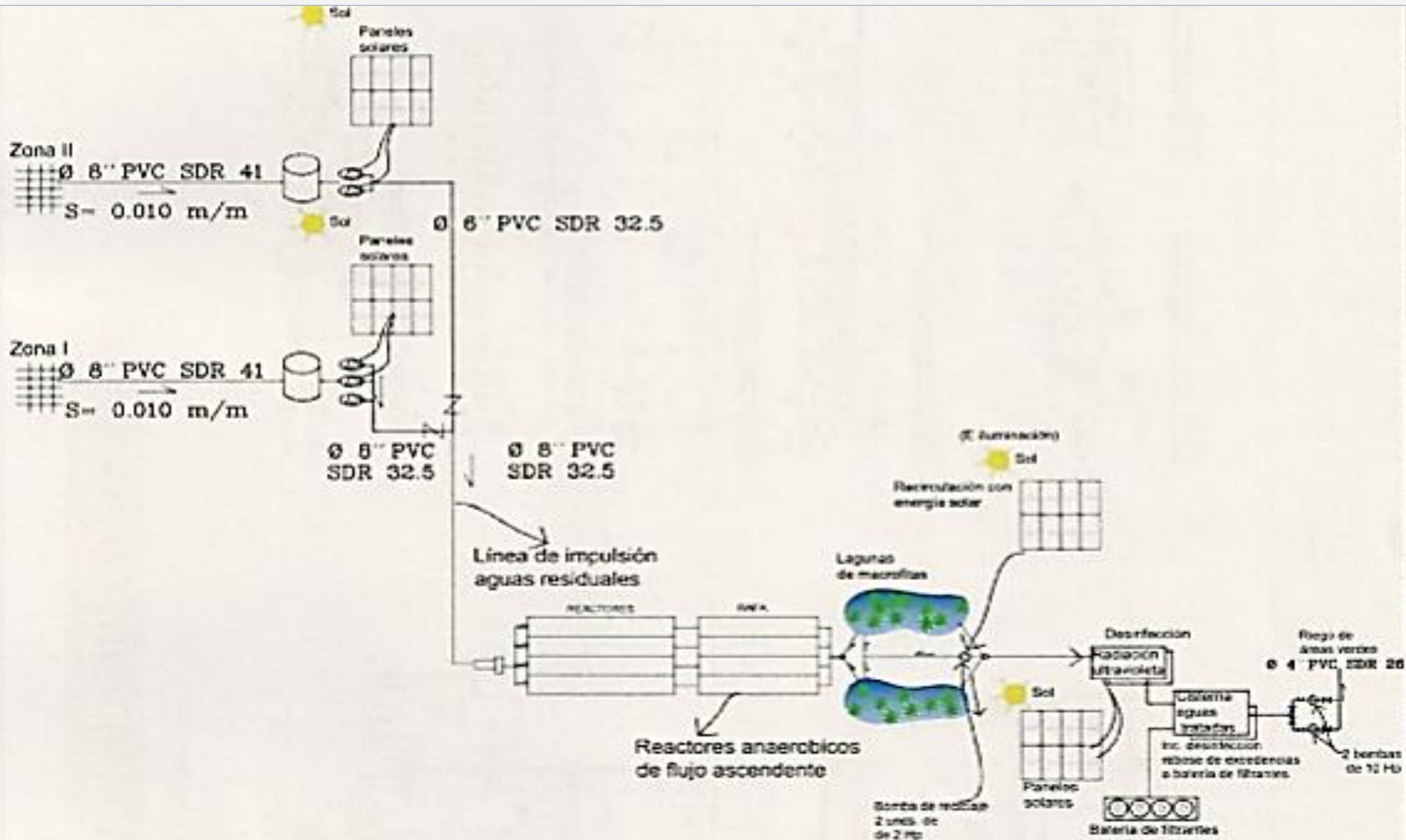
PLANTA GENERAL



PLANTA GENERAL DEPURADORA

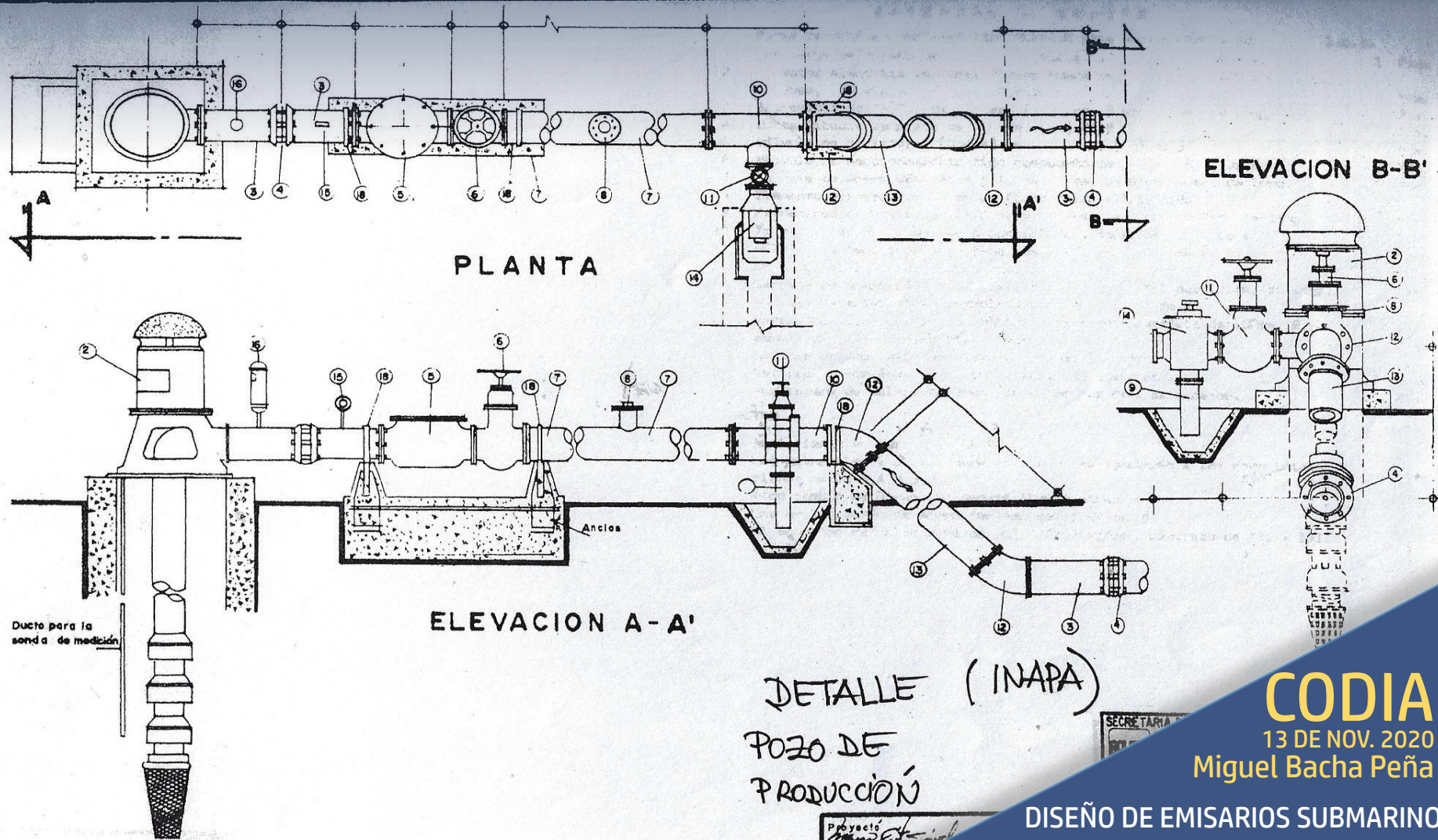


SOLUCIONES DE REÚSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADA LAS GALERAS



ESQUEMA CONCEPTUAL

DETALLE DEL POZO DE PRODUCCIÓN



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

LA CONTAMINACION AMBIENTAL REQUIERE INTERVENCION URGENTE

Descarga colector Núñez de Cáceres



Descargas directas al río Ozama. Sector La Ciénega



Contaminación del río Isabela



Contaminación del río Haina



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO TIENE UN GRAN POTENCIAL TURÍSTICO

VISTA DE LA CIUDAD



VISTA DEL MALECÓN



VISTA NOCTURNA



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

OBRAS PLANTEADAS POR EL PLAN MAESTRO ALCANTARILLADO SANITARIO GRAN SANTO DOMINGO

- Rehabilitación de 218 km Redes.
- Expansión de 3,340 km de Redes Secundarias y Terciarias y 535,700 Conexiones Domiciliarias
- Instalación de 306 km de Redes Principales, Troncales e Interceptores Sanitarios.
- Instalación de 34 Estaciones de Bombeo.
- Rehabilitación de 12 Plantas de Tratamiento
- Construcción de 7 Nuevas Plantas de Tratamiento
- **Instalación de 4 Emisores Submarinos**

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

LOCALIZACION DE ARRANQUES DE EMISORES SUBMARINOS



DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
 PARA AGUAS RESIDUALES
 NO TRATANDAS

SITIOS SELECCIONADOS PARA INSTALACIONES DE PRE-TRATAMIENTO EMISARIOS SUBMARINOS



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

EMISARIO GUAJIMÍA



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

EMISARIO NUÑEZ DE CACERES



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

EMISARIO ALMA MATER



EMISARIO ALMA MATER:
Longitud del E. = 300 m
Diámetro E. = \varnothing 36"
Longitud de redes = 151 km
Área de drenaje = 25.7 km²
Q_{máx} = 1.53 m³/s

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

EMISARIO DE LOS FRAILES



EMISARIO DE LOS FRAILES:
 Longitud del E. = 300 m
 Diámetro E. = \varnothing 36"
 Longitud de redes = 471 km
 Área de drenaje = 41.0 km²
 Q_{máx} = 2.77 m³/s

Q_{máx} = 2.77 m³/s
 Área de drenaje = 41.0 km²
 Longitud de redes = 471 km

CODIA
 13 DE NOV. 2020
 Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
 PARA AGUAS RESIDUALES
 NO TRATANDAS

EMISARIO DE PUERTO PLATA

Construcción del emisario marino submarino que evacua las aguas residuales de la Estación de Pretratamiento de Puerto Plata en el océano. El punto de inicio de las obras se ubica dentro de la parcela de la Estación de Pretratamiento.

El trazado de la conducción tiene unos 330 metros terrestres y 3 108 metros submarinos, hasta alcanzar la cota – 55m. El tramo terrestre discurre por las calles del Barrio de Aguas Negras hasta llegar a la costa, donde se construirá una caja de registro con varias válvulas y un acceso al interior de conducto.

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

ÁREA GENERACIÓN AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR EL EMISARIO LA BAHÍA DE

CARRELLI



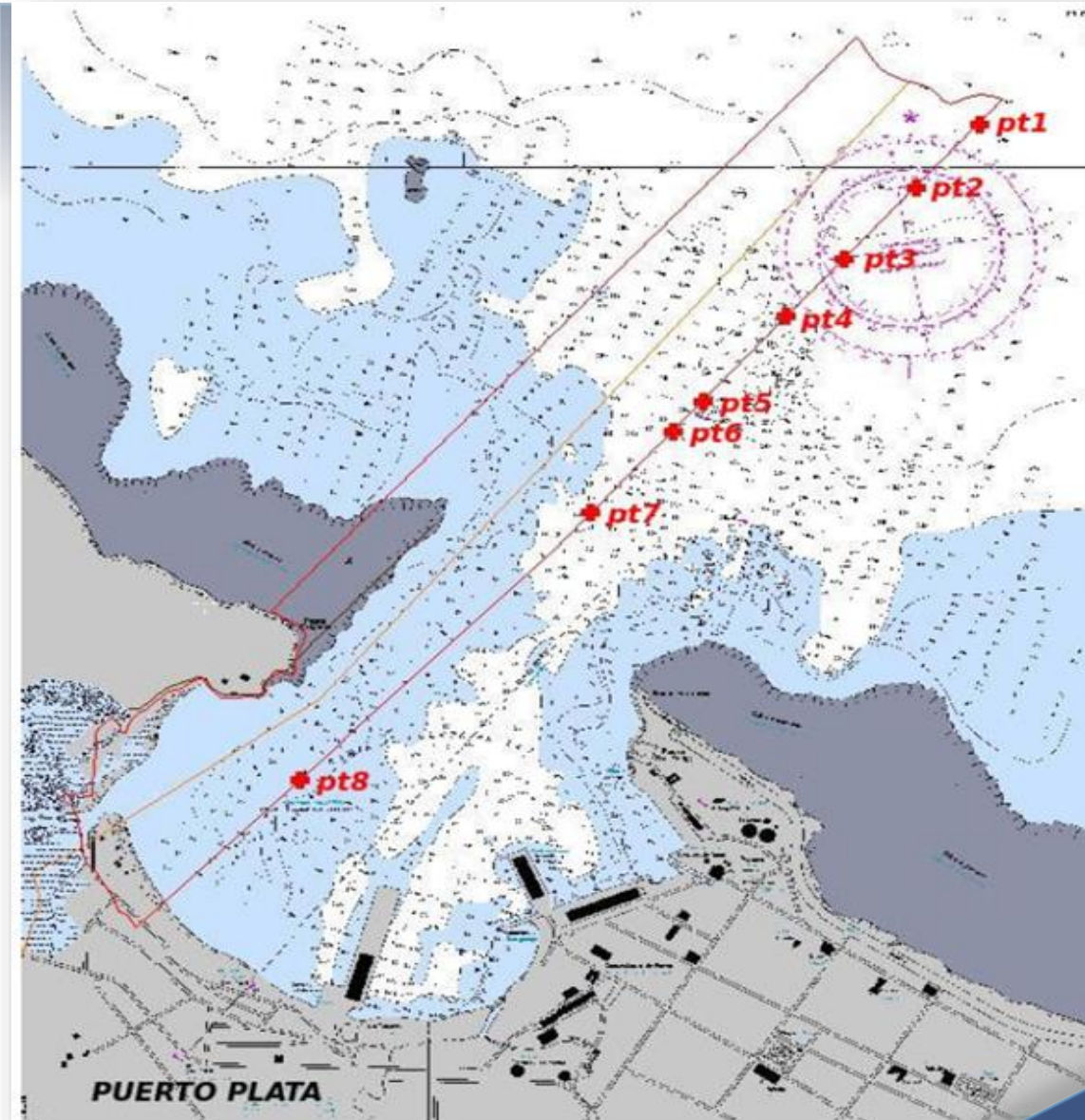
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

PUNTOS DE ESTUDIO DE ALTURA DE OLAS Y VIENTO



CODIA

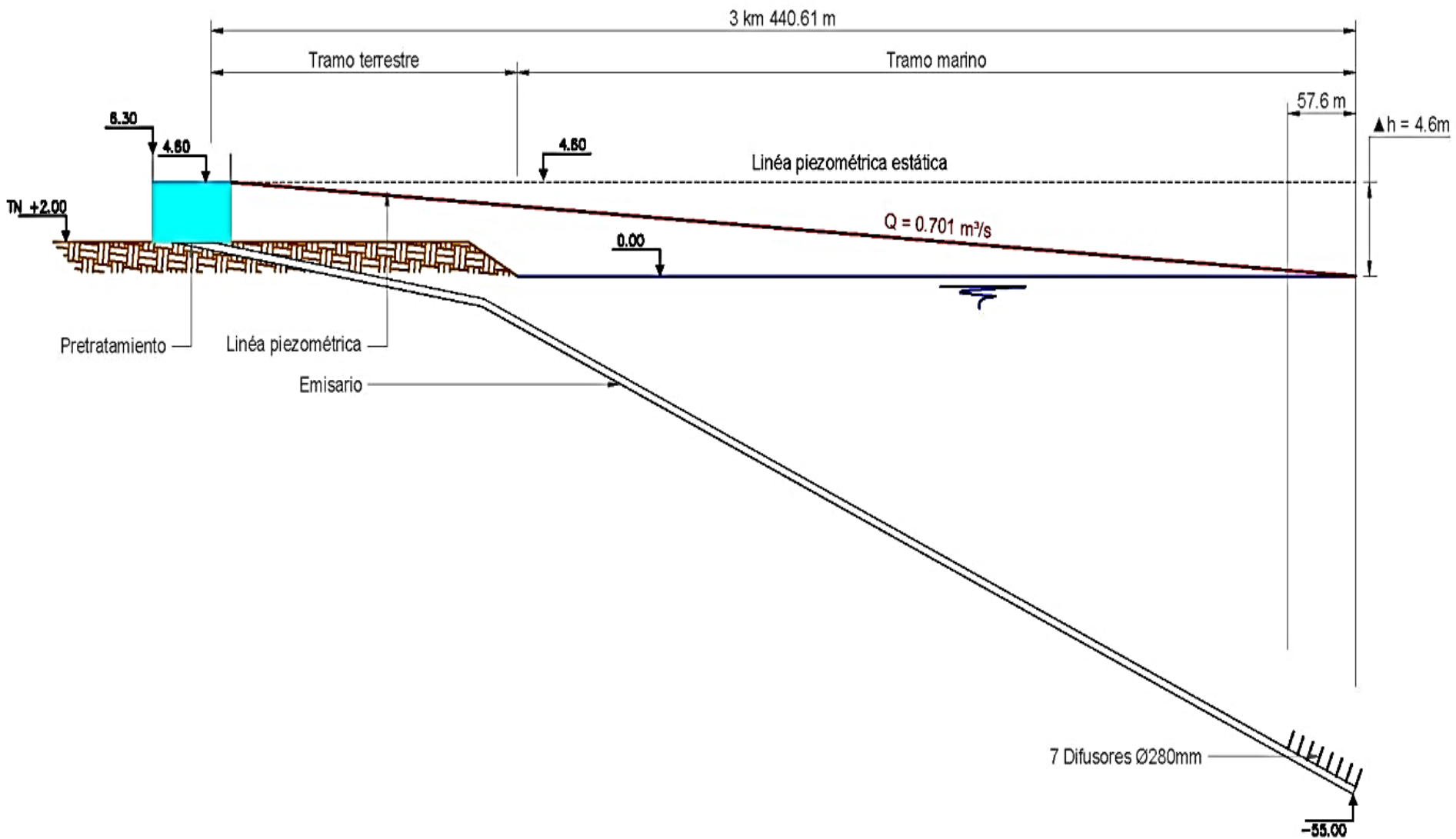
13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

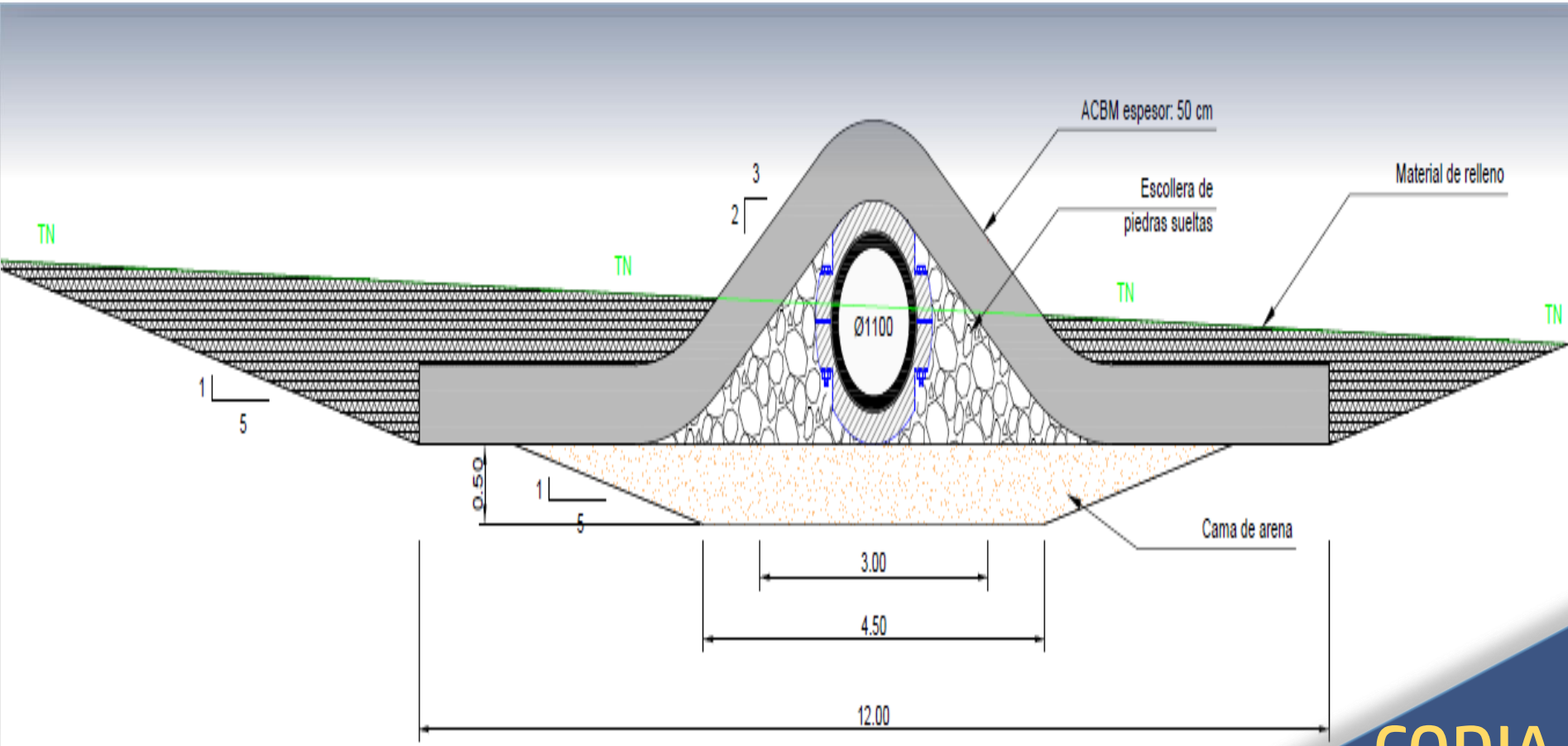
DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

PUNTOS DE ESTUDIO DE ALTURA DE OLAS Y VIENTO

Esquema hidráulico Fase I con H=4,6



SECCION TIPICA



CODIA

13 DE NOV. 2020

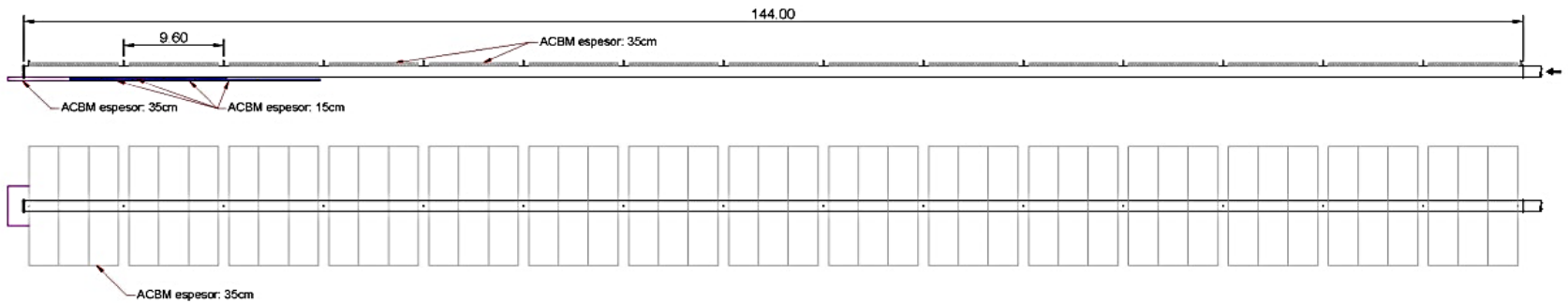
Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

SECCION TIPICA

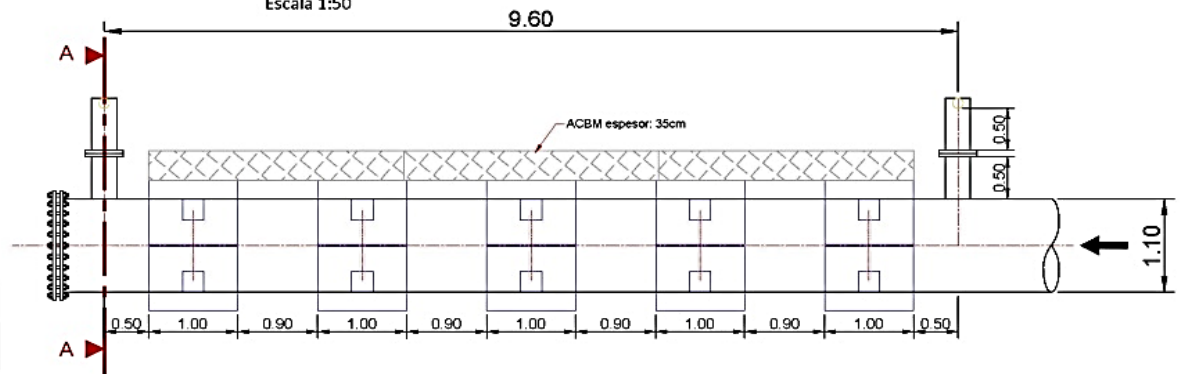
ALZADO Y PLANTA

Escala 1:400

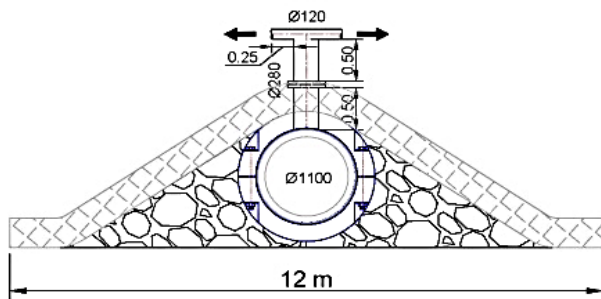


DETALLE

Escala 1:50



SECCION AA



Indic.	Fecha	Descripción	Eje	Verif.	Apro.	Escala	EMISARIO DE PUERTO PLATA			
0	20/06/14	Primera edición	PA	JR/LE	JP		DIFUSOR			
						Formato: B	Fase	Tipo	Número	Índice
							Diseño	DWG	0006e	0

EMISARIO DE PUERTO PLATA



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

EMISARIO DE PUERTO PLATA



CODIA

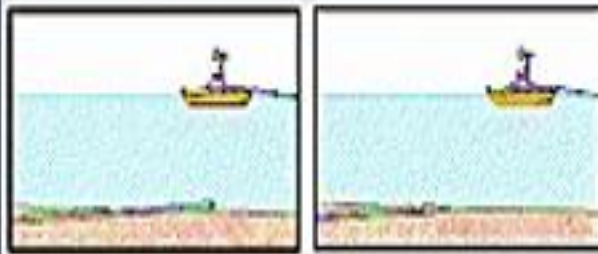
13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

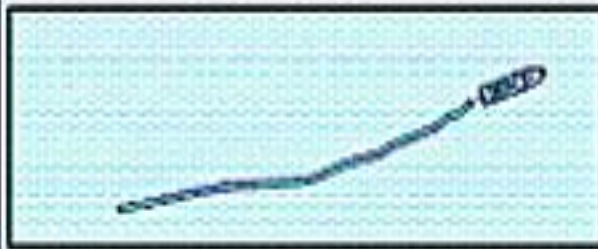
**DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATADAS**

PROCESO DE INSTALACION DE UN EMISARIO SUBMARINO

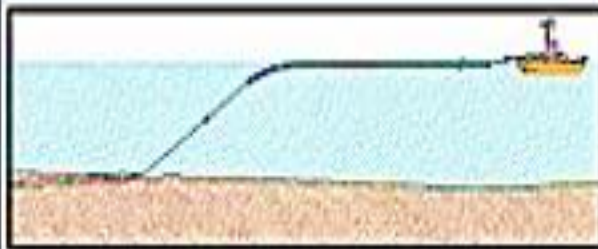
1- Salida PHD al mar
- Trabajos de ensanchamiento



2 - Transporte de la tubería



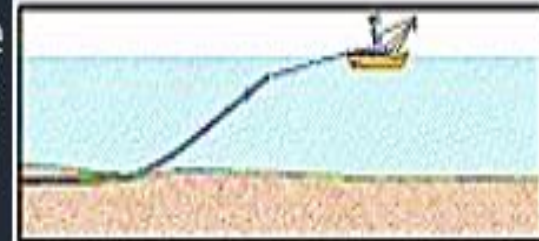
3- La cabeza del tubo
desciende



4 - El tubo se introduce
progresivamente
en la Perforación



5 - El tubo desaparece de
la superficie y termina
su introducción por el
túnel



6 - El tubo queda
instalado en la
perforación



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS NO.1

Sitio	Profundidad (m)	Estrato	Velocidad Mínima de la Corriente (m/s)	Velocidad Promedio de la Corriente (m/s)	Velocidad Máxima de la Corriente (m/s)	Densidad Promedio de CF (UFC/100ml)
I	16	Superficie	0.19	0.25	0.3	71
		2 m	0.13	0.2	0.25	
		Profundidad Media	0.07	0.11	0.15	
	25	Superficie	0.16	0.19	0.22	40
		2 m	0.15	0.21	0.24	
		8 m	0.11	0.14	0.17	
II	16	Superficie	0.07	0.16	0.25	11
		2 m	0.03	0.12	0.20	
		Profundidad Media	0.08	0.14	0.22	
	25	Superficie	0.27	0.27	0.28	9
		2 m	0.08	0.10	0.14	
		8 m	0.11	0.12	0.13	
III	16	Superficie	0.03	0.05	0.07	7
		2 m	0.01	0.02	0.04	
		Profundidad Media	0.06	0.07	0.08	
	25	Superficie	0.10	0.14	0.20	6
		2 m	0.13	0.16	0.20	
		8 m	0.11	0.15	0.19	

Notas:

- (1) CF es una abreviación para Coliformes Fecales. UFC es un abreviación para Unidades Formadoras de Colonias
- (2) La densidad promedio corresponde a la media geométrica de todas las muestras tomadas a una localización y profundidad determinadas.
- (3) Fuente: Plan Maestro- Informe de Diagnostico y Estudios Básicos, MT 5 (H&S, 2011)

CODIA

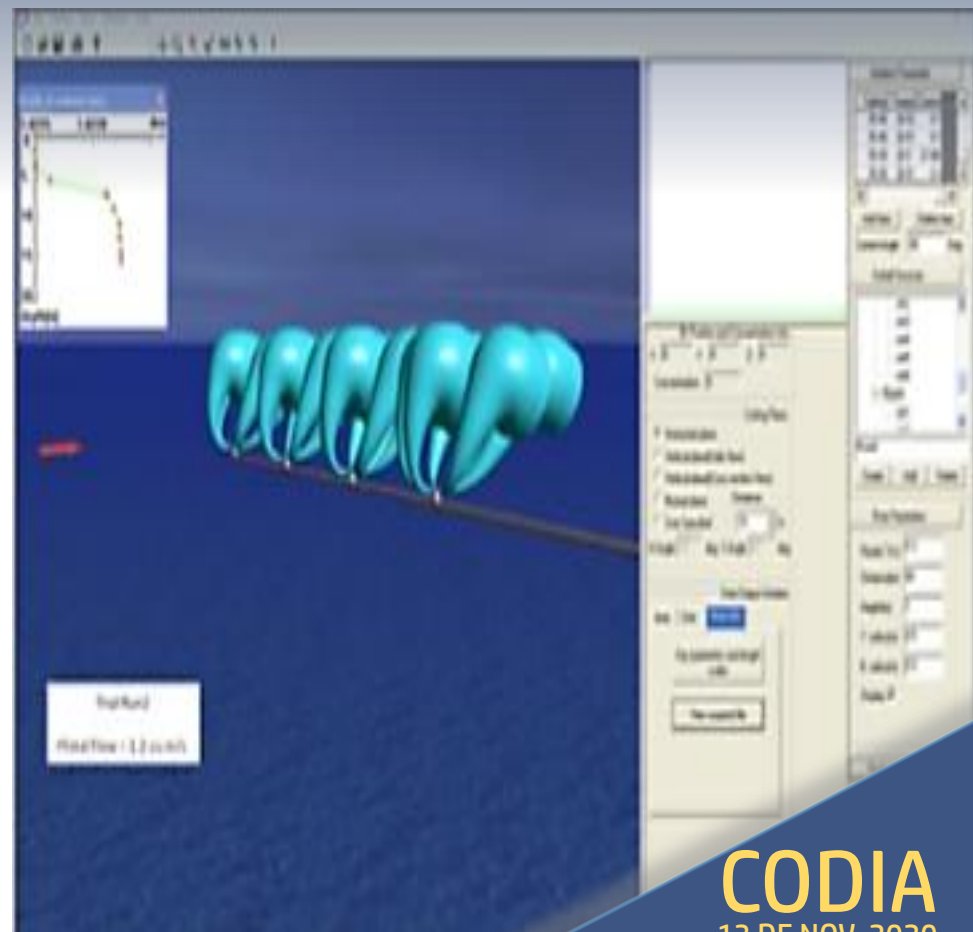
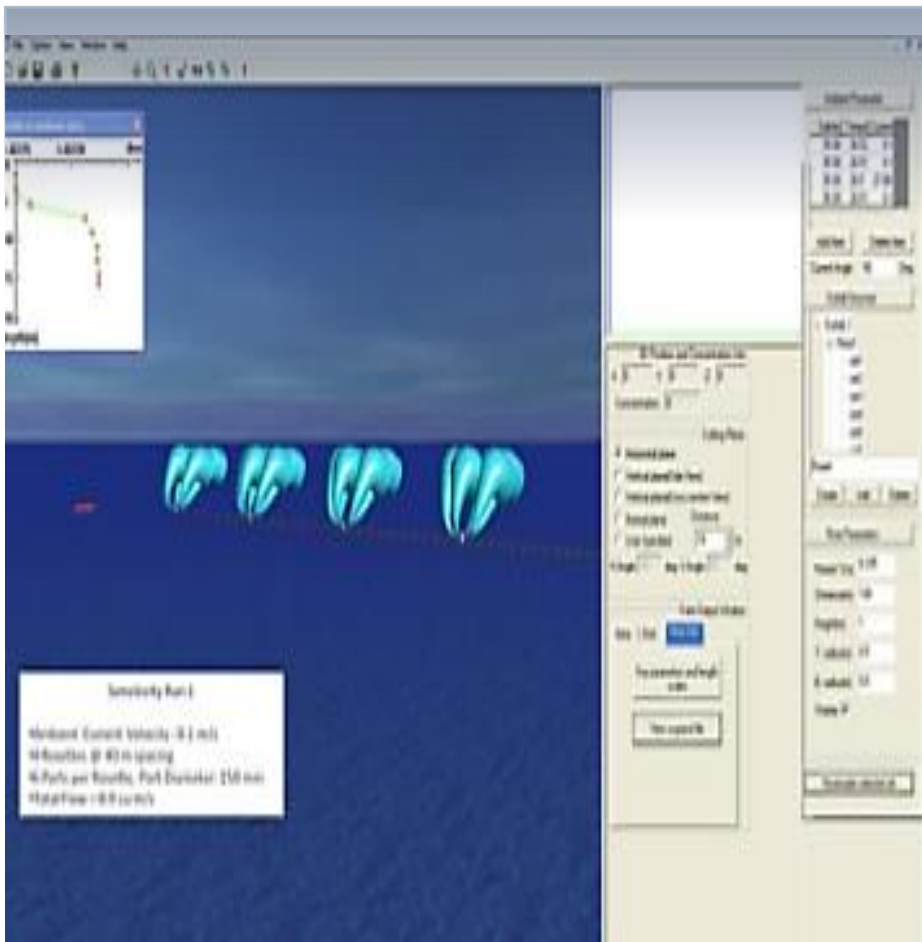
13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

EMISARIO CON DIFUSORES TIPO ROSETA

($Q=0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ y ($Q=0.9 \text{ m}^3/\text{s}$), SOLUCION GUAJIMA



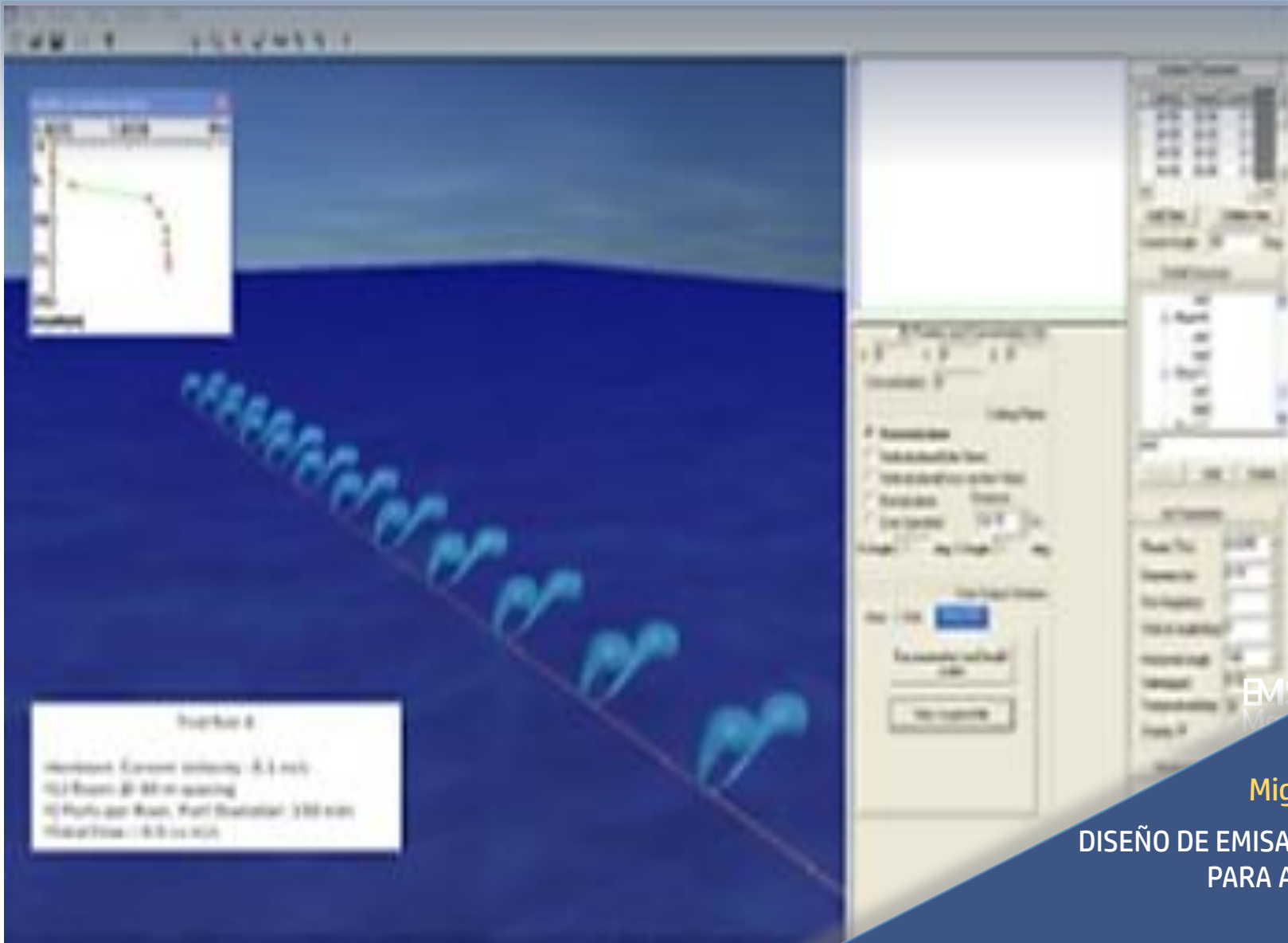
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

DIFFUSOR MULTI-PUERTO CONVENCIONAL ($Q=0.9 \text{ m}^3/\text{s}$), SOLUCION GUAJIMA



EMS
Model

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

SISTEMA DE DIFUSORES TIPO ROSETA (TIDEFLEX), SOLUCION GUAJIMA



CODIA

13 DE NOV. 2020

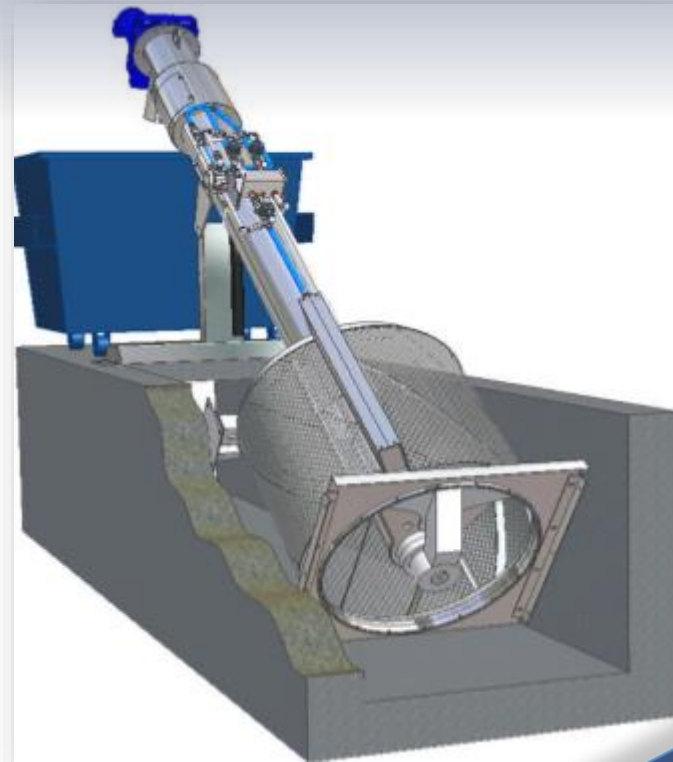
Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

SISTEMA DE PRETRATAMIENTO REMOCION DE SOLIDOS /FLOTANTES, ETC.



Rejilla Gruesa (Tipo Climber)



Rejilla Rotativa

CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

TENDIDO DE EMISOR SUBMARINO DE TUBERÍA DE HDPE, CON ANCLAJES DE HORMIGÓN ARMADO



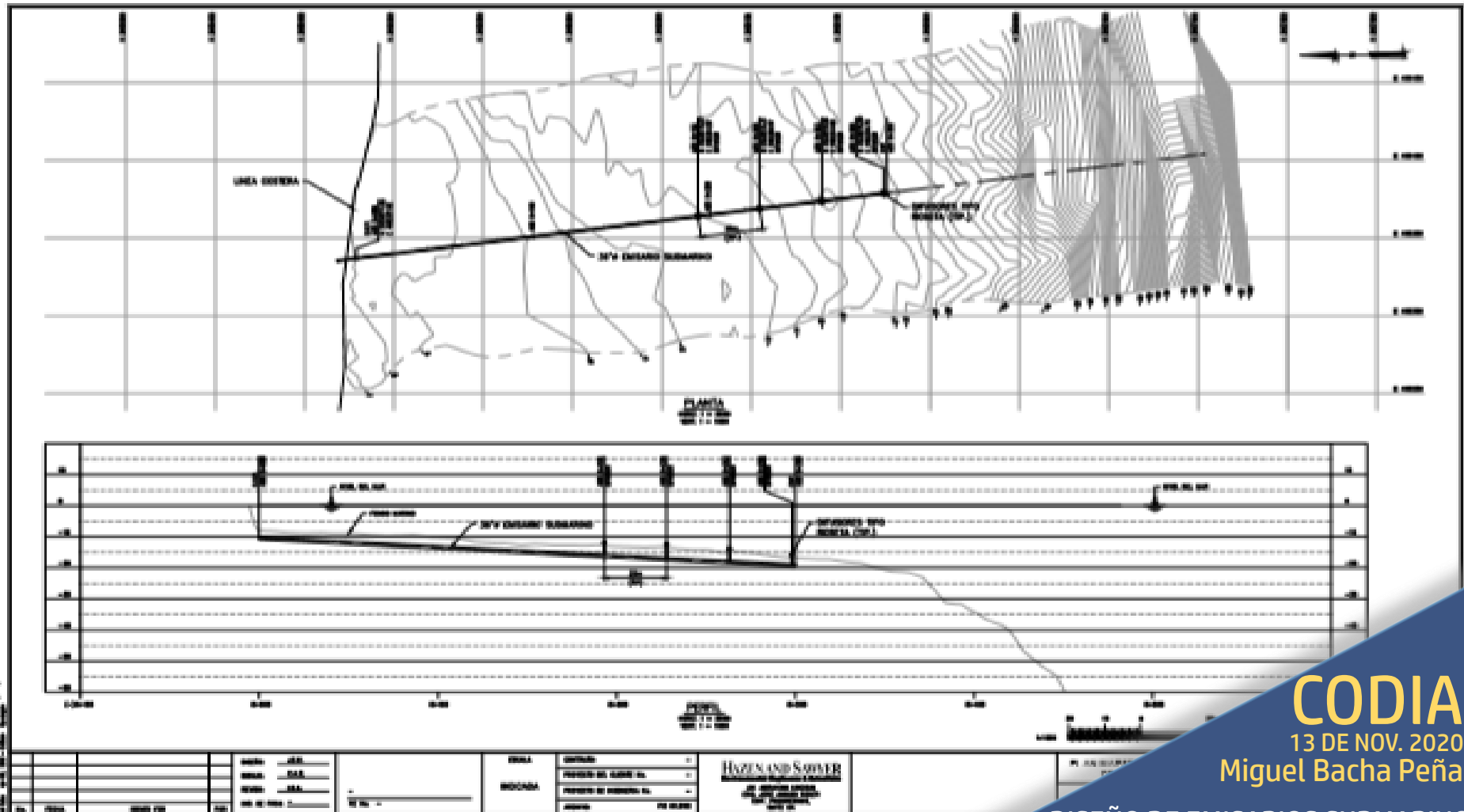
CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

PLANTA Y PERFIL LINEA EMISOR SUBMARINO



CODIA

13 DE NOV. 2020

Miguel Bacha Peña

DISEÑO DE EMISARIOS SUBMARINOS
PARA AGUAS RESIDUALES
NO TRATANDAS

Fin

EMISARIOS SUBMARINOS
Miguel Bacha **CODIA**
13 DE NOV. 2020