

UPC

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

EJERCICIOS PROPUESTOS

DE

INGENIERIA AMBIENTAL

OCTUBRE DE 1984

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMBIOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º  
1981-82

EXAMEN FINAL DE JULIO

1. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. ¿QUE DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD SE UTILIZAN PARA VALORAR LA CONCENTRACION MICROBIANA DE UN AGUA SEGUN LA TECNICA DEL NUMERO MAS PROBABLE? INDICAR LA EXPRESION NUMERICA DE LAS DISTRIBUCIONES, Y EL SIGNIFICADO DE CADA PARAMETRO.
2. ¿QUE CARACTERISTICA DE UN AGUA RESIDUAL SUELE DETERMINARSE CON EL COCIENTE ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE COLIFORMES FECALES Y DE ESTREPTOCOCCOS FECALES? ¿CUALES ES EL VALOR MAS FRECUENTE EN UN AGUA RESIDUAL DOMESTICA?
3. ¿QUE CIRCUNSTANCIA MODIFICA LA CAPACIDAD INTERPRETATIVA DEL COCIENTE CF/SF EN AGUAS COSTERAS CONTAMINADAS CON AGUA RESIDUAL? ¿QUE CARACTERISTICA DE LA FUENTE DE CONTAMINACION PUEDE VALORARSE CON ESTE COCIENTE EN TALES CASOS?
4. LA ABSORCION DE ENERGIA RADIANTE POR EL AGUA DE UN EMISAL SE PRODUCA LA FORMACION DE VARIAS ZONAS DIFERENCIADAS. ¿COMO SE DETERMINA ESTE PROCESO FISICO? ¿COMO SE DEFINEN Y COMO SE DETERMINAN CADA UNA DE LAS ZONAS RESULTANTES?
5. LOS MICROORGANISMOS DE LA ESPECIE THIOBACILLUS THIOOXIDANS OBTIENEN SU ENERGIA A PARTIR DE LA OXIDACION DE COMPUESTOS DEL AZUFRE, MIENTRAS QUE EL CARBONO LO OBTIENEN DE COMPUESTOS INORGANICOS. ¿COMO SE CLASIFICAN ESTOS MICROORGANISMOS EN FUNCION DE SU FUENTE DE CARBONO, Y DE SU FUENTE DE ENERGIA? ¿CUAL ES EL RADICAL QUIMICO OBTENIDO COMO SUBPRODUCTO EN ESE PROCESO DE OXIDACION?

UFB

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

1981-82

EXAMEN FINAL DE SEPTIEMBRE

2. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS :

1. ¿QUE ES UN QUIMOSTATO? ¿QUE APLICACION TIENE EN ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES? ¿QUE SIGNIFICA MANTENER UN QUIMOSTATO EN ESTADO ESTACIONARIO? ¿CUANDO SE DICE QUE EL CONTENIDO DE UN QUIMOSTATO ES UNIFORME?
2. ¿CUALES SON LOS MICROORGANISMOS INDICADORES COMUNMENTE UTILIZADOS PARA VALORAR LA CALIDAD DE UN AGUA? ¿DE QUE SON REALMENTE INDICADORES? ¿QUE TECNICAS DE ANALISIS SE UTILIZAN PARA SU IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION?
3. ¿CUALES SON LOS PROCESOS FISICO-QUIMICOS RESPONSABLES DEL DETERIORO DE LAS BOVEDAS DE LOS ALLANTARILLADOS DE HORMIGON? ¿QUE TIPO DE MICROORGANISMOS INTERVIENEN EN TALES PROCESOS? ESQUEMATIZAR EL PROCESO DEL DETERIORO.
4. ¿QUE CONDICIONES AMBIENTALES CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DEL PROCESO DE EUTROFIZACION DE UNA MASA DE AGUA NATURAL? ¿QUE RESULTADOS BIOLÓGICOS INMEDIATOS LLEVA CONSIGO? ¿QUE CONSECUENCIAS INDIRECTAS TIENE SOBRE LA CALIDAD FISICA Y QUIMICA DEL AGUA?.
5. ¿COMO SE DEFINE EL EFECTO AMBIENTAL DE UNA ACCION? ¿QUE ES EL IMPACTO AMBIENTAL DE UNA ACCION? ¿QUE ES UNA "FUNCION DE VALOR" DE UN PARAMETRO DE CALIDAD?.

EXAMEN FINAL DE JUNIO (I)

3. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- 1.1 ¿QUE CLASIFICACION DE LAS AGUAS DE CONSUMO PUBLICO ESTABLECE LA NORMATIVA TECNICO-SANITARIA ACTUAL? ¿COMO SE DEFINEN CADA UNO DE ESTOS TIPOS EN LA NORMATIVA? ¿QUE NIVELES Y QUE TIPO DE CARACTERES DE CALIDAD UTILIZA LA NORMATIVA CUANDO ESTABLECE LIMITACIONES PARA LOS DIVERSOS COMPONENTES DEL AGUA?
- 1.2 ¿QUE ES UN QUIMOSTATO? ¿QUE APLICACION TIENE EN ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES? ¿QUE SIGNIFICA MANTENER UN QUIMOSTATO EN ESTADO ESTACIONARIO? ¿CUANDO SE DICE QUE EL CONTENIDO DE UN QUIMOSTATO ES UNIFORME? ,
- 1.3 ¿UALES SON LOS PROCESOS RESPONSABLES DEL DETERIORO QUE SUFREN A VECES LAS BOVEDAS DE HORMIGON DE LAS ALGANTARILLAS? ¿QUE MICROORGANISMOS INTERVIENEN EN ESTOS PROCESOS? ¿QUE CONDICIONES FAVORECEN ESTE PROCESO DE DETERIORO?
- 1.4. ¿COMO SE DENOMINA EL PROCESO DE CONVERSION DEL  $\text{NH}_3$  EN NITRATO? ¿QUE MICROORGANISMOS LO LLEVAN A CABO? ¿COMO SE DENOMINAN, Y POR QUE, ESTOS MICROORGANISMOS EN FUNCION DE SU FUENTE DE CARBONO, SU FUENTE ENERGETICA Y SU ACEPTOR DE ELECTRONES?
- 1.5 ¿QUE REACCIONES DE OXIDACION-REDUCCION TIENEN LUGAR DURANTE LA "FISACION" DEL OXIGENO DISUELTU EN UN AGUA POR EL METODO DE WINKLER? ¿QUE INTERFERENCIA SE ELIMINA CON LA INTRODUCCION DE AZIDA SODICA?

NOTA: LAS RESPUESTAS NO HAN DE SOBREPASAR DOS PAGINAS DIN A4.

EXAMEN FINAL DE SEPTIEMBRE (I)

4. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- 1.1 ¿QUE SIGNIFICAN LAS SIGLAS DQO? ¿CUAL ES EL AGENTE OXIDANTE DE ESTE ENSAYO? ¿EN QUE CONDICIONES FISICAS, QUIMICAS Y TEMPORALES SE REALIZA ESTE ANALISIS? ¿CUAL ES LA REACCION DE OXIDACION-REDUCCION QUE SE UTILIZA PARA VALORAR EL OXIDANTE?
- 1.2 ¿COMO SE DENOMINA EL PROCESO DE CONVERSION DEL NITROGENO GAS EN NITROGENO ORGANICO? ¿QUE TIPO DE REACCION QUIMICA ES Y POR QUE? ¿CUALES SON DOS DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS NATURALES QUE PARTICIPAN EN ESTA CONVERSION? ¿CUAL ES LA FUENTE DE ENERGIA Y DE CARBONO ORGANICO EN AMBOS CASOS?
- 1.3 ¿COMO SE DEFINE LA ALCALINIDAD DE UN AGUA? ¿QUE RELACION GUARDA CON LAS CONCENTRACIONES DE CATIONES Y ANIONES NO CONTENIDOS EN SU DEFINICION? ¿QUE UNIDADES DE MEDIDA SE UTILIZAN EN LA PRACTICA PARA EXPRESARLA? ¿QUE EFECTO TIENE LA ADICION DE ACIDO FOSFORICO EN LA ALCALINIDAD DE UN AGUA? ¿POR QUE?
- 1.4 ¿QUE REACCIONES DE OXIDACION-REDUCCION TIENEN LUGAR DURANTE LA "FIJACION" DEL OXIGENO DISUELTO EN UN AGUA POR EL METODO DE WINKLER? ¿QUE INTERFERENCIA SE ELIMINA CON LA INTRODUCCION DE LA AZIDA SODICA?
- 1.5 ¿COMO SE DENOMINA LA SITUACION ESPACIAL RESULTANTE DE LA ABSORCION DE ENERGIA RADIANTE POR UNA MASA DE AGUA? ¿COMO SE DENOMINAN Y COMO SE DEFINEN CADA UNA DE LAS ZONAS RESULTANTES?

NOTA: LAS RESPUESTAS NO HAN DE SOBREPASAR DOS PAGINAS DIN A4.

UPB

INGENIERIA AMBIENTAL 3°

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

5. EL ALGA VERDE *SELENASTRUM CAPRICORNUTUM*, NORMALMENTE PRESENTE EN AGUAS OLIGOTROPICAS, ESTA CONSIDERADA COMO UNA DE LAS MAS APROPIADAS PARA ESTUDIOS DE EUTROFIZACION.

SE DESEA DETERMINAR LOS PARAMETROS CINETICOS DEL CRECIMIENTO DE ESTE ALGA, EN CONDICIONES AMBIENTALES EN LAS QUE EL FOSFORO ES EL ELEMENTO NUTRITIVO QUE CONTROLA EL CRECIMIENTO CELULAR. PARA ELLO, SE REALIZAN UNA SERIE DE ENSAYOS DE FLUJO CONTINUO, UTILIZANDO UN QUIMOSTATO SIN RECIRCULACION CELULAR.

LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS, UNA VEZ ALCANZADO EL ESTADO ESTACIONARIO DEL QUIMOSTATO, VIENEN RESUMIDOS EN LA SIGUIENTE TABLA.

TABLA I. RESUMEN DE ENSAYOS CINÉTICOS

$\theta_c$ dias	$X_1$ mg/l	$S_0$ µg/l PO <sub>4</sub> -P	$S_1$ µg/l PO <sub>4</sub> -P
0,951	11,1	64,8	51,0
0,940	11,7	63,3	48,8
0,955	15,7	100,0	80,5
0,967	13,5	93,3	76,5
0,910	14,7	96,3	78,0
0,960	19,2	128,0	104,0
0,873	20,1	130,0	104,7
0,870	18,3	128,0	105,3
0,867	23,8	161,0	131,3
0,924	25,8	162,0	129,7
0,920	27,5	164,0	129,9

UTILIZANDO EL MODELO CINÉTICO Y LAS HIPOTESIS REFLEJADAS POR

.../...

UPB

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

ETS INGENIEROS DE CAMINOS  
5. (CONTINUACION)  
LAS EXPRESIONES

$$\mu = \frac{\hat{\mu} S_1}{K_s + S_1} \quad ; \quad \mu = Y \cdot q$$

$$q = \frac{S_0 - S_1}{X_1 \theta} \quad ; \quad \frac{1}{\theta_c} = Y q - k_d$$

DETERMINAR POR EL METODO DE CORRELACION DE LOS MINIMOS CUADRADOS :

1. LAS CONSTANTES CINÉTICAS  $K_s$  ( $\mu g/l$  PO<sub>4</sub>-P) Y  $\hat{\mu}$  ( $dia^{-1}$ )
2. LAS CONSTANTES CINÉTICAS  $Y$  ( $\mu g$  CELULAS/ $\mu g$  PO<sub>4</sub>-P) Y  $k_d$  ( $dia^{-1}$ )

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3°  
1981-82

6. LA SOCIEDAD PROPIETARIA DEL EMBALSE DE CERROALTO HA ENCARGADO UN ESTUDIO DESTINADO A EVALUAR LOS PARAMETROS CINETICOS DEL CRECIMIENTO DE LAS ALGAS DE LAS ESPECIES *CLORELLA*, LA MAS ABUNDANTES Y FRECUENTES EN SUS AGUAS, ASI COMO EL INVENTARIO DE LOS VERTIDOS DE FOSFORO Y NITROGENO QUE SE REALIZAN ACTUALMENTE EN EL EMBALSE. LOS RESULTADOS HIPOTETICOS DE TAL ESTUDIO Vienen REFLEJADOS EN LAS TABLAS SIGUIENTES:

TABLA I CARACTERISTICAS CINETICAS DE LAS ESPECIES *CLORELLA*

Parametro	Elemento Limitante	
	Fosforo	Nitrogeno
$\mu$	1200 día <sup>-1</sup>	1200 día <sup>-1</sup>
$K_s$	5 µg/l P	100 µg/l N

TABLA II CONCENTRACIONES E INVENTARIO HIPOTETICO DE FOSFORO Y NITROGENO

Parametro	Elemento Nutritivo	
	Fosforo	Nitrogeno
Concentracion actual	20 µg/l P	95 µg/l N
Vertidos urbanos	30%	20%
Vertidos agricolas	40%	60%
Eslorrentia natural	30%	20%

ENTRE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS DE ACTUACION SE PROponEN DOS ACCIONES A MEDIO PLAZO, Y UNA A LARGO PLAZO:

1. CONSTRUIR INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE LOS VERTIDOS URBANOS, DE MODO QUE SE CONSIGA ELIMINAR UN 80% DEL FOSFORO QUE CONTIENEN.
2. IMPLANTAR UN MAYOR CONTROL Y UNA MAYOR EFICACIA EN LAS TECNICAS DE ABONADO DE SUELOS AGRICOLAS, DE MODO QUE SE CONSIGA UNA REDUCCION DEL 40% DEL FOSFORO Y DEL 80% DEL NITROGENO CONTENIDO EN LOS VERTIDOS DE ESlORRENTIA AGRICOLA.
3. EFECTUAR UNA CAMPAÑA DE REFORESTACION, QUE CONTENGA LA CRECIENTE EROSION DE LA CUENCA VERTIENTE, Y CONSIGA UNA REDUCCION DEL AFORTE DE NITROGENO DE UN 80% Y DE UN 50% DEL FOSFORO.



## DETERMINAR:

1. EL ELEMENTO NUTRITIVO QUE LIMITA APARENTEMENTE EL CRECIMIENTO DE ESTAS ESPECIES DE ALGAS.
2. LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ESTIMADA A PARTIR DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES ANTERIORES.
3. LA ACTUACION A MEDIO PLAZO (1. Y 2.) QUE CONSEGUIRÍA UNA REDUCCION MAYOR DE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE ESTAS ESPECIES DE ALGAS
4. EL BENEFICIO ADICIONAL QUE SE CONSEGUIRÍA, ADEMÁS DE LA ACTUACION A MEDIO PLAZO ANTERIOR, APLICANDO LA ACTUACION A LARGO PLAZO APUNTADA (Nº. 3).
5. LAS ESPECIES DE ALGAS QUE PODRIAN, CON EL TIEMPO, SUSTITUIR A LAS ALGAS ACTUALMENTE PRESENTES, HACIENDO EN CIERTO MODO IMPERANTES LAS ACTUACIONES EFECTUADAS.
6. LA CARACTERISTICA METABOLICA QUE CONFIERE A ESTAS POSIBLES ESPECIES DE ALGAS LA CAPACIDAD DE DESARROLLARSE EN CONDICIONES DESFAVORABLES PARA OTRAS ESPECIES.

7. LAS CONSTANTES CINÉTICAS CARACTERÍSTICAS DE UNAS BACTERIAS HETEROTROFAS HAN SIDO OBTENIDAS EXPERIMENTALMENTE EN EL LABORATORIO, UTILIZANDO AGUA RESIDUAL COMO SUSTRATO, Y VIENEN RESUMIDAS A CONTINUACION:

$$\hat{\mu} = 2.3 \text{ mg células/mg células-día}; \quad Y = 0.65 \text{ mg células/mg DQO}$$

$$K_s = 120 \text{ mg/l DQO}$$

$$k_d = 0.05 \text{ mg células/mg células-día}$$

SE DESEA EVALUAR ESTOS RESULTADOS MEDIANTE UNA INSTALACION PROTOTIPO CONSTITUIDA POR UN QUIMOSTATO DE 1800 LITROS DE CAPACIDAD, AGITADO DE FLUJO QUE SE COMPORTE COMO UN REACTOR DE FLUJO CONTINUO Y MEZCLA COMPLETA, SIN RECIRCULACION.

SABIENDO QUE EL AGUA AFLUENTE TIENE UNA DQO DE  $S_0 = 280 \text{ mg/l}$  Y UTILIZANDO EL MODELO DE MONOD PARA EL CRECIMIENTO BACTERIANO, DETERMINAR:

1. LOS BALANCES BASICOS DE SUSTRATO (S) Y DE MATERIA CELULAR (X), CONSIDERANDO  $X_0 = 0$ .
2. EL CAUDAL DE AGUA RESIDUAL, EN LITROS/DIA, QUE SERA NECESARIO INTRODUCIR EN EL REACTOR PARA QUE, EN ESTADO ESTACIONARIO, SE ALCANZE UNA DQO EFUENTE DE  $35 \text{ mg/l}$ .
3. LA VELOCIDAD ESPECIFICA DE CRECIMIENTO CELULAR NETO ( $\hat{\mu}$ ).
4. LA VELOCIDAD ESPECIFICA DE ASIMILACION DE SUSTRATO (g).
5. LA CONCENTRACION CELULAR EN EL QUIMOSTATO (X).

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.

UPB

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

8. SUPONIENDO QUE LA LEY DE POISSON

$$P(X=K) = \frac{e^{-V\lambda} (V\lambda)^K}{K!}$$

DESCRIBE ADECUADAMENTE LA PROBABILIDAD DE DETECTAR "K" MICROORGANISMOS EN UN VOLUMEN DE MUESTRA DE "V" ml, CUYA CONCENTRACION MEDIA TEORICA ES DE " $\lambda$ " MICROORGANISMOS/ml.

DETERMINAR:

1. LA EXPRESION ANALITICA DE LA CONCENTRACION  $\lambda_m$  DE MICROORGANISMOS QUE CORRESPONDE AL MAXIMO VALOR DE LA PROBABILIDAD DE OBTENER "a" TUBOS POSITIVOS DE ENTRE "n" TUBOS IDENTICOS, A LOS QUE SE HA INOCULADO UN VOLUMEN "V" ml DE AGUA PROBLEMA.
2. LA EXPRESION DE LA PROBABILIDAD DE OBTENER LA COMBINACION 3-2-2 DE TUBOS POSITIVOS EN UNA SERIE DE 3 DILUCIONES SUCESIVAS, DE 3 TUBOS CADA UNA, EN LAS QUE SE HAN INOCULADO 10 ml, 1 ml, Y 0,1 ml DE AGUA PROBLEMA.
3. LA REPRESENTACION GRAFICA DE LA EXPRESION DE LA PROBABILIDAD DE OBTENER LA COMBINACION 3-2-2 A PARTIR DE UNA INOCULACION TAL COMO LA DESCRITA EN EL APARTADO 2 ANTERIOR.  
¿QUE VALOR DE  $\lambda$  ESTA ASOCIADO GRAFICAMENTE CON EL VALOR MAXIMO DE DICHA PROBABILIDAD?
4. EL VALOR DE  $\lambda$  OBTENIDO PARA LA COMBINACION ANTERIOR A PARTIR DE LAS TABLAS CONTENIDAS EN STANDARD METHOD.  
¿CUAL ES EL ERROR RELATIVO DE LA CONCENTRACION  $\lambda$  OBTENIDA GRAFICAMENTE?

UPB

INGENIERIA AMBIENTAL 3°

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

9. - DETERMINAR LAS CONCENTRACIONES MICROBIANAS DE LAS MUESTRAS CUYOS RESULTADOS ANALÍTICOS SE RESUMEN A CONTINUACION:

TABLA V. RESULTADOS DE LABORATORIO. TECNICA DEL NMP  
SERIES MULTIPLES DE n=5 TUBOS

NO. REGISTRO DEL AGUA	DILUCION UTILIZADA	TUBOS POSITIVOS			CONCENTRACION/100ml	
		10ml	1ml	0.1ml	NMP	Inter. Conf.
280	$10^0$	3	1	0		
340	$10^3$	3	2	1		
451	$10^1$	4	0	1		

10. DETERMINAR LAS CONCENTRACIONES MICROBIANAS DE LAS MUESTRAS CUYOS RESULTADOS ANALÍTICOS SE RESUMEN A CONTINUACION:

TABLA VI. RESULTADOS DE LABORATORIO. FILTRACION CON MEMBRANA

NO. REGISTRO DEL AGUA	DILUCION UTILIZADA	VOLUMEN FILTRADO, ml	RECuento COLONIAS	CONCENTRACION 100 ml
320	$10^{-3}$	2	18	
	$10^{-3}$	10	84	
	$10^{-2}$	5	Incontables	
370	$10^{-5}$	5	8	
	$10^{-5}$	20	20	
	$10^{-4}$	10	90	

UPB

INGENIERIA AMBIENTAL 3°

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

11. EL ANALISIS MICROBIOLOGICO DE 10 MUESTRAS DE AGUA, RECOGIDAS SISTEMATICAMENTE EN UNA ESTACION COSTERA, HA PROPORCIONADO LOS SIGUIENTES RESULTADOS

TABLA VIII RESULTADOS ANALITICOS. DETERMINACION DE COLIFORMES FECALES POR MEMBRANA FILTRANTE

Numero de Orden	Dilución Utilizada	Volumen Filtrado, ml	Numero de Colonias	CF/100 ml
1	$10^0$	20	8	
	$10^0$	100	31	
2	$10^0$	20	3	
	$10^0$	100	16	
3	$10^0$	2	19	
	$10^0$	10	87	
4	$10^{-2}$	10	7	
	$10^{-2}$	50	31	
5	$10^{-1}$	5	10	
	$10^{-1}$	20	34	
6	$10^0$	20	14	
	$10^0$	100	75	
7	$10^0$	10	20	
	$10^0$	50	108	
8	$10^{-1}$	5	10	
	$10^{-1}$	20	45	
9	$10^0$	50	8	
	$10^0$	100	22	
10	$10^0$	20	16	
	$10^0$	100	85	

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

11. (CONTINUACION)

DETERMINAR:

1. LAS CONCENTRACIONES MICROBIANAS, EN CF/100 ml, DE CADA UNA DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS.
2. LA DISTRIBUCION ESTADISTICA DE LA CONCENTRACION DE COLIFORMES FECALIS, UTILIZANDO EL PAPEL DE PROBABILIDAD ADJUNTO.
3. LAS CONCENTRACIONES DE COLIFORMES FECALIS QUE NO SE SUPERAN EN MAS DEL 50% Y DEL 90% DE LAS MUESTRAS
4. LA DESVIACION TIPICA "s" DE LA DISTRIBUCION OBTENIDA, ¿PUEDE DECIRSE QUE LA ESTACION DE MUESTREO TIENE UN CARACTER SINGULAR? ¿POR QUÉ?
5. EL CARACTER SATISFACTORIO O INSATISFACTORIO DE LA CALIDAD DEL AGUA COSTERA, RESPECTO A LA NORMA DE CALIDAD ESPAÑOLA:  $CF_{50} = 200$  CF/100 ml  
 $CF_{90} = 1000$  CF/100 ml

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3°

12. LA SIGUIENTE TABLA RESUME LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLOGICOS REALIZADOS EN MUESTRAS DE AGUA RECOGIDAS SISTEMATICAMENTE EN UNA ESTACION DE MUESTREO DE LA PLAYA MARAZUL, DURANTE LA TEMPORADA ESTIVAL

TABLA VII CALIDAD MICROBIOLOGICA DE AGUAS COSTERAS  
PLAYA MARAZUL

Dia	CT/100ml	CF/100ml	SF/100ml
1	48	6	162
2	76	56	146
3	34	3	141
4	2650	905	297
5	8550	8550	685
6	230	22	245
7	10	8	1280
8	16	6	110
9	28800	1280	1340
10	1080	40	2560
11	110	40	125
12	165	720	988

A LA VISTA DE ESTOS RESULTADOS, DETERMINAR:

1. LAS DISTRIBUCIONES ESTADISTICAS DE CADA UNO DE LOS MICROORGANISMOS INDICADORES, UTILIZANDO EL PAPEL DE PROBABILIDAD ADJUNTO.
2. LA CONCENTRACION DE CADA UNO DE LOS TRES MICROORGANISMOS QUE NO SE SUPERAN EN MAS DE UN 50% Y DE UN 90% DE LAS MUESTRAS, ASI COMO LAS DESVIACIONES TIPICAS "S" DE CADA UNO DE ELLOS.
3. EL CUMPLIMIENTO O NO DE LAS NORMAS DE CALIDAD ESPAÑOLAS,

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

12. (CONTINUACION)

EXPRESADAS POR  $CF_{50} = 200 \text{ CF}/100\text{ml}$  Y  $CF_{90} = 1000 \text{ CF}/100\text{ml}$ ,  
Y LAS NORMAS DE CALIDAD DE LA ORGANIZACION MUNDIAL DE  
LA SALUD, EXPRESADAS POR  $CF_{50} = 100 \text{ CF}/100\text{ml}$  Y  $CF_{90} = 1000 \text{ CF}/100\text{ml}$ ,  
UTILIZANDO PARA ELLO EL METODO GRAFICO.

4. EL VALOR MAS ADECUADO DE LOS COEFCIENTES  $CT/CF$  Y  $CF/ST$   
MAS CARACTERISTICOS DE LAS AGUAS COSTERAS ESTUDIADAS.

DESCRIBIR BREVE Y RAZONADAMENTE LOS CRITERIOS Y CONCLU-  
SIONES QUE SE DERIVAN SOBRE EL ORIGEN, PROXIMO O REMOTO,  
DE ESTOS MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA PLAYA MARAZUL,  
ASI COMO EL CARACTER ESTACIONARIO O VARIABLE DE LOS  
VERTIDOS QUE AFECTAN LAS AGUAS DE ESTA PLAYA.



UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º  
1981-82

13. LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLOGICOS REALIZADOS EN MUESTRAS DE AGUA RECOGIDAS SISTEMATICAMENTE EN LA PLAYA DE AGUASVERDES VIENEN RESUMIDOS EN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA CALIDAD MICROBIOLOGICA PLAYA AGUASVERDES

Dia	CF/100ml	SF/100ml
1	185	100
2	121	80
3	3100	10560
4	305	2400
5	360	1860
6	22	620
7	67	77
8	3440	2040
9	95	488
10	14	676
11	1130	3600
12	18	392
13	2350	2520

DETERMINAR:

1. LAS DISTRIBUCIONES ESTADISTICAS DE CADA UNO DE LOS MICROORGANISMOS ANTERIORES, UTILIZANDO EL PAPEL DE PROBABILIDAD ADJUNTO.
2. LAS CONCENTRACIONES DE CADA MICROORGANISMO QUE NO SE SOBREPASAN EN MAS DE UN 50% Y DE UN 90% DE LAS MUESTRAS, ASI COMO LAS DESVIACIONES TIPICAS "S" DE CADA UNO DE ELLOS.
3. EL GRADO DE OBSERVANCIA, NUMERICA Y GRAFICA, DE LA NORMA ESPAÑOLA:  
 $CF_{50} = 200 \text{ CF/100ml}$  ,  $CF_{90} = 1000 \text{ CF/100ml}$
4. EL POSIBLE ORIGEN, PROXIMO O REMOTO, DE ESTOS MICROORGANISMOS EN LA PLAYA DE AGUASVERDES, ASI COMO EL CARACTER ESTACIONARIO DE LOS VERTIDOS QUE AFECTAN SUS AGUAS.

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

14. LA SIGUIENTE TABLA RESUME LOS RESULTADOS ANALITICOS OBTENIDOS EN LA DETERMINACION DE LA DBO<sub>5</sub> DE UNA MUESTRA DE AGUA, UTILIZANDO BOTELLAS DE DILUCION DE V<sub>b</sub> = 300 ml DE CAPACIDAD.

TABLA. II RESULTADOS ANALITICOS DBO<sub>5</sub>

Volumen Muestra V <sub>m</sub> , ml	Volumen Inóculo ml	Oxígeno Disuelto, mg/l Muestra OD <sub>m</sub>	Oxígeno Disuelto, mg/l Incubada OD <sub>i</sub>
2,0	2,0	6,50	6,30
3,0	2,0	6,50	5,00
4,0	2,0	6,50	3,90
6,0	2,0	6,50	0,95

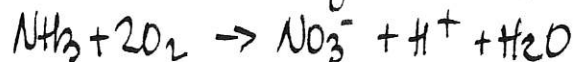
ANALISIS REALIZADOS CON EL INOCULO HAN PERMITIDO CONOCER SU DBO<sub>5</sub>, IGUAL A 85 mg/l O<sub>2</sub>. POR OTRA PARTE, EL AGUA DE DILUCION CONTIENE 8,90 mg/l DE OXIGENO DISUELTO.

DETERMINAR:

1. LA DBO<sub>5</sub> DE LA MUESTRA DE AGUA, EXPRESADA EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS
2. LA DBO CARBONOSA TOTAL, EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS, DE LA MUESTRA DE AGUA ANTERIOR, SUPONIENDO APLICABLE UNA LEY DEL TIPO:

$$DBO_t = DBO_L (1 - 10^{-kt}) ; k = 0,12 \text{ día}^{-1}$$

3. LA DBO ASOCIADA CON LA OXIDACION TOTAL DEL AMONIACO CONTENIDO EN LA MUESTRA DE AGUA, 24,0 mg/l NH<sub>3</sub>-N, SEGUN LA REACCION



4. LA DBO TOTAL DE LA MUESTRA DE AGUA.

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA, EXPRESANDOLOS EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

$$DBO_5 = (OD_{b_1} - OD_i) \frac{V_b}{V_m} - (OD_{b_0} - OD_m)$$

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3°

15. LA SIGUIENTE TABLA RESUME LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DETERMINACION DE LA DBOS DE DOS MUESTRAS DE AGUA "A" Y "B", UTILIZANDO BOTELLAS DE DILUCION DE  $V_b = 250$  ml DE CAPACIDAD.

TABLA I RESULTADOS ANALITICOS DE DBOS

Muestra	Volumen $V_m$ , ml	Oxigeno Disuelto, $mg/l$ Muestra $OD_m$	Incubada $OD_i$
A	2.0	3.50	5.20
	4.0	3.50	2.30
	6.0	3.50	0.10
B	6.0	5.00	4.30
	8.0	5.00	3.15
	10.0	5.00	2.10

EL VOLUMEN DE INOCULO UTILIZADO EN LOS DOS CASOS HA SIDO DE 2,0 ml, HABIENDOSE DETERMINADO SIMULTANEAMENTE QUE SU DBOS ES DE 125  $mg/l$ . EL AGUA DE DILUCION CONTIENE 9,0  $mg/l$  DE OXIGENO DISUELTO.  
DETERMINAR:

1. LA DBOS DE CADA UNA DE LAS MUESTRAS, EXPRESADA EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS
2. LA DBO CARBONOSA TOTAL DE CADA MUESTRA, EXPRESADA EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS, SUPONIENDO UNA LEY DE VARIACION DEL TIPO:

$$DBO_t = DBO_L (1 - 10^{-kt}) \quad , \quad k = 0,10 \text{ dia}^{-1}$$

3. LA DBO ASOCIADA A LA OXIDACION TOTAL DEL AMONIACO CONTENIDO EN CADA MUESTRA, 25,0 Y 17,0  $mg/l$   $NH_3-N$  RESPECTIVAMENTE, SEGUN LA REACCION:



4. LA DBO TOTAL DE LAS MUESTRAS, EXPRESADAS EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA

$$DBO_5 = (OD_{b_i} - OD_i) \frac{V_b}{V_m} - (OD_{b_0} - OD_m) \quad , \quad mg/l$$

16. LOS RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE LA DBO5 DEL AFLUENTE Y EFLENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE EL CERRITO VOLEN RESUMIDOS EN LA SIGUIENTE TABLA.

TABLA RESULTADOS DBO5

Muestra	Volumen $V_m, ml$	Oxígeno disuelto $OD_m$	$OD_i$
Afluente	3,0	5,20	4,60
	5,0	5,20	2,40
	7,0	5,20	0,16
Efluente	10,0	4,80	7,20
	15,0	4,80	6,40
	20,0	4,80	5,60

SABIENDO QUE:

1. LAS BOTELLAS DE INCUBACION TIENEN UN VOLUMEN DE 250 ml
  2. EL INOCULO UTILIZADO PARA ANALIZAR EL AFLUENTE HA SIDO EL PROPIO EFLENTE, SIENDO EL VOLUMEN AÑADIDO DE 5,0 ml
  3. EL OXIGENO DISUELTO EN EL AGUA DE DILUCION ES DE 8,80 mg/l
- DETERMINAR, EXPRESANDO LOS RESULTADOS EN CIFRAS SIGNIFICATIVAS,

1. LA DBO5 DE CADA UNA DE LAS MUESTRAS
2. LA DBO CARBONOSA TOTAL DE CADA MUESTRA, SUPONIENDO APLICABLE UNA LEY DEL TIPO  

$$DBO_t = DBO (1 - 10^{-Kt}) ; K = 0,12 \text{ día}^{-1}$$

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA

$$DBO_5 = (OD_{b_i} - OD_i) \frac{V_b}{V_m} - (OD_{b_0} - OD_m)$$

17. LA DETERMINACION DE LA DBO5 DEL AFLUENTE DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VIENE RESUMIDA EN LA TABLA SIGUIENTE:

DETERMINACION DBO5

Muestra	Volumen $V_m$ , ml	Oxígeno Disuelto mg/l $OD_m$	Oxígeno Disuelto mg/l $OD_i$	Amoníaco mg/l $NH_3-N$
	4,0	4,80	3,70	
Afluente	5,0	4,80	2,30	21,0
	6,0	4,80	1,40	
	7,0	4,80	0,40	

SABIENDO QUE:

- EL VOLUMEN DE LAS BOTELLAS DE INCUBACION OSCILA EN EL INTERVALO DE  $250 \pm 5$  ml.
  - EL INOCULO UTILIZADO ES EL EFLENTE DE LA PLANTA, CUYA DBO5 = 45 mg/l, SU OXIGENO DISUELTTO ES 5,80 mg/l, Y EL VOLUMEN DE INOCULO ES 5,0 ml
  - EL OXIGENO DISUELTTO EN EL AGUA DE DILUCCION ES DE 8,90 mg/l
- DETERMINAR, EXPRESANDO LOS RESULTADOS CON CIFRAS SIGNIFICATIVAS

1. LA DBO5 DEL AFLUENTE.

2. LA DBO ASOCIADA AL AMONIACO CONTENIDO EN EL AGUA.

NOTAS: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA

$$DBO_5 = (OD_{i_1} - OD_{i_2}) \frac{V_b}{V_m} - (OD_{b_0} - OD_m)$$



18. LA DETERMINACION DE LA DBO5 DEL AFLUENTE Y DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE BELLAMAR VLEVEN RESUMIDOS EN LA SIGUIENTE TABLA:

DETERMINACION ANALITICA DE LA DBO5

Muestra	Volumen $V_m$ , ml	Oxígeno Disuelto, mg/l		Amoníaco Disuelto mg/l $NH_3-N$
		OD <sub>m</sub>	OD <sub>i</sub>	
Afluente	4,0	3,20	3,60	28,0
	5,0	3,20	2,40	
	6,0	3,20	1,75	
	7,0	3,20	0,25	
Efluente	15,0	5,80	6,80	10,0
	20,0	5,80	6,00	
	25,0	5,80	5,20	

SABIENDO QUE:

- EL VOLUMEN DE LAS BOTELLAS DE INCUBACION OSCILA EN EL INTERVALO DE  $250 \pm 5$  ml.
  - EL INOCULO UTILIZADO PARA ANALIZAR EL AFLUENTE HA SIDO EL PROPIO EFLUENTE, UTILIZANDOSE PARA ELLO UN VOLUMEN DE 6,0 ml
  - EL OXIGENO DISUELTO DEL AGUA DE DILUCION ES DE  $9,10$  mg/l  $O_2$ .
- DETERMINAR, EXPRESANDO LOS RESULTADOS CON CIFRAS SIGNIFICATIVAS :

- LA DBO5 DEL AFLUENTE Y DEL EFLUENTE.
- LA DBO CARBONOSA TOTAL DE AMBAS MUESTRAS, SUPONIENDO APLICABLE UNA LEY DEL TIPO:  $DBO_t = DBO_L(1 - 10^{-kt})$ ;  $k = 0,12 \text{ día}^{-1}$ .
- LA DBO ASOCIADA AL AMONÍACO PRESENTE EN LAS MUESTRAS.

NOTAS: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA

$$DBO_5 = (OD_{b_1} - OD_{i_1}) \frac{V_b}{V_m} - (OD_{b_0} - OD_{m_0})$$



UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

19. ESTUDIOS REALIZADOS POR LA AGENCIA DEL MEDIO AMBIENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS (USEPA) CON OBJETO DE ESTIMAR LA PRECISION DEL METODO ANALITICO DE LA DBO<sub>5</sub> DIERON LOS RESULTADOS QUE SE RESUMEN EN LA SIGUIENTE TABLA.

TABLA XI PRECISION DEL METODO DE LA DBO<sub>5</sub>

Numero de Replicas	DBO <sub>5</sub> MEDIA mg/l	Desviacion tipica, mg/l
58	2.1	0.7
58	175.0	26.0

DETERMINAR:

1. EL INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95% PARA CADA UNO DE LOS DOS TIPOS DE AGUA CONSIDERADOS.
2. EL COEFICIENTE DE VARIACION EN AMBOS CASOS
3. LA PROBABILIDAD DE QUE AL ANALIZAR UNA MUESTRA DE AGUA, CUYA DBO<sub>5</sub> SEA 2.1 O 175.0, OBTENGAMOS UN VALOR IGUAL O SUPERIOR A 1.5 VECES SU VALOR REAL.
4. LOS COMENTARIOS QUE PUEDEN HACERSE EN CUANTO A LA UTILIZACION PRACTICA DE LOS VALORES DE LA DBO<sub>5</sub> COMO PARAMETRO DE CONTROL DEL RENDIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO, O COMO PARAMETRO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS RECEPTORAS

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA UTILIZAR EL PAPEL DE PROBABILIDAD ADJUNTO.

UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

20. LA TABLA SIGUIENTE RESUME LOS PARES DE VALORES DE LA DBO<sub>5</sub> Y LA DQO OBTENIDOS DEL ANALISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES PROCEDENTES DE UNA CENTRAL LECHERA, DURANTE UN PERIODO DE DOS MESES.

TABLA XII RESULTADOS ANALITICOS DE DBO<sub>5</sub> Y DQO

DBO <sub>5</sub>	DQO	DBO <sub>5</sub>	DQO	DBO <sub>5</sub>	DQO
563	861	289	354	203	495
38	134	598	686	375	460
582	744	693	896	143	245
269	396	16	150	828	870
133	277	29	133	64	181
141	317	554	614	474	555
121	271	72	226	17	133
658	706	146	259	330	527
58	121	169	512	12	148
848	971	419	552	219	354
16	88	195	302	88	185
636	672	208	311	42	145

DETERMINAR:

1. LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS VALORES DE LA DBO<sub>5</sub> Y LA DQO, UTILIZANDO EL PAPEL DE PROBABILIDAD ADJUNTO.
2. LOS VALORES MEDIOS Y LAS DESVIACIONES TÍPICAS DE LA DBO<sub>5</sub> Y LA DQO OBSERVADAS DURANTE EL PERIODO DE DOS MESES ESTUDIADO. ¿QUE VARIABILIDAD MUESTRAN ESTOS DOS PARAMETROS?
3. EL COEFICIENTE "a" DE LA RECTA DE CORRELACION

$$DBO_5 = a \text{ DQO}$$

BASÁNDOSE, POR UNA PARTE, EN LOS PARES DE VALORES



UPB  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS

INGENIERIA AMBIENTAL 3º

20. (CONTINUACION)

DBO<sub>5</sub> = DQO, Y DE OTRA PARTE, EN LOS VALORES MEDIOS DE LA DBO<sub>5</sub> Y DE LA DQO, DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.

4. LOS COEFICIENTES "a" Y "b" DE LA LINEA DE REGRESION

$$DBO_5 = a DQO + b$$

ASI COMO EL COEFICIENTE DE CORRELACION "r<sup>2</sup>", UTILIZANDO EL METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS.

5. LOS COMENTARIOS QUE SUGIEREN LOS VALORES DEL COEFICIENTE "a" OBTENIDOS POR LOS METODOS DESCRITOS EN LOS APARTADOS 3 Y 4 ANTERIORES.

¿QUE PUEDE DECIRSE DE LA BIODEGRADABILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES EN CUESTION?

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.

UPB

INGENIERIA AMBIENTAL 3°

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

21. CON OBJETO DE EVALUAR LA TOXICIDAD GLOBAL DEL EFLUENTE DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS, SE HA REALIZADO UN ENSAYO BIOLÓGICO UTILIZANDO COMO INDICADOR UNA DE LAS ESPECIES MEJOR CONOCIDA EN LA ZONA DEL VERTIDO, TANTO POR SU INTERÉS ECONÓMICO COMO POR SU SENSIBILIDAD A CAMBIOS DE LA CALIDAD NATURAL DE LAS AGUAS RECEPTORAS.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO, OBTENIDOS AL CASO DE 96 HORAS, SE RESUMEN EN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA XIII ENSAYO BIOLÓGICO DE TOXICIDAD

<u>% en Volumen de Efluente</u>	<u>Supervivencia %</u>
2	80
3	55
5	35
7	10

DETERMINAR:

1. EL VALOR DEL  $96hCL50$  CARACTERÍSTICO DE ESTE EFLUENTE
2. LA TOXICIDAD DEL EFLUENTE, MEDIDO EN UNIDADES DE TOXICIDAD
3. LAS LIMITACIONES MÁXIMA ABSOLUTA Y MEDIA DE 24 HORAS QUE SERÍA RECOMENDABLE APLICAR EN LAS AGUAS RECEPTORAS, SUPONIENDO QUE EL EFLUENTE CONTIENE SUSTANCIAS BIOLÓGICAMENTE ACCUMULABLES.
4. LA DILUCIÓN INICIAL MEDIA QUE SERÍA NECESARIO ALCANZAR EN EL PUNTO DE VERTIDO, DE MODO QUE NO SE SOBREPASEN LOS LÍMITES ANTERIORES. DILUCIÓN SE DEFINE COMO EL COCIENTE  $C_0/C_1$
5. LA TOXICIDAD MEDIA A QUE HABRÍA DE REDUCIRSE EL EFLUENTE ANTES DE SU VERTIDO, DE MODO QUE UTILIZANDO UN EMISARIO SUBMARIÑO BIEN PROYECTADO (DILUCIÓN  $\approx 400:1$ ) PERMITA CUMPLIR LA NORMATIVA ANTERIORMENTE RECOMENDADA.

908 D. Estimation of Bacterial Density  
 1. Precision of Fermentation Tube Test  
 2. Computing and Recording of MPN

It is desirable to bear in mind that unless a large number of portions of sample are examined, the precision of the fermentation tube test is rather low. For example, even when the sample contains 1 coliform organism/ml, about 37% of 1-ml tubes may be expected to yield negative results because of irregular distribution of the bacteria in the sample. When five tubes, each with 1 ml of sample, are used under these conditions, a completely negative result may be expected less than 1% of the time.

Even when five fermentation tubes are used, the precision of the results obtained is not of a high order. Consequently, great caution must be exercised when interpreting, in terms of sanitary significance, the coliform results obtained from the use of a few tubes with each dilution of sample, especially when the number of samples from a given sampling point is limited.

The number of positive findings of coliform group organisms (either presumptive, confirmed, or completed) resulting from multiple-portion decimal dilution plantings should be computed as the combination of positives and recorded in terms of the Most Probable Number (MPN). The MPN, for a variety of planting series and results, is given in Tables 908:I and 908:II. Included in these tables are the 95% confidence limits for each MPN value determined.

The sample volumes indicated in Table 908:II relate more specifically to finished waters. The values may be used in computing the MPN in larger or smaller portion plantings in the following manner: If, instead of portions of 10, 1.0, and 0.1 ml, a combination of portions of 100, 10, and 1 ml is used, the MPN is recorded as 0.1 times the value given in the applicable table.

If, on the other hand, a combination of corresponding portions at 1.0, 0.1,

TABLE 908.I. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE AND NEGATIVE RESULTS WHEN FIVE 10 ml PORTIONS ARE USED

No. of Tubes Giving Positive Reaction out of 5 of 10 ml Each	MPN Index /100 ml	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
0	<2.2	0	6.0
1	2.2	0.1	12.6
2	5.1	0.5	19.2
3	9.2	1.6	29.4
4	16	3.3	52.9
5	>16	8.0	Infinite

TABLE 908.II. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE RESULTS WHEN VARIOUS NUMBERS OF TUBES ARE USED PER DILUTION (10 ml, 1.0 ml, 0.1 ml)

Combination of Positives	Tubes per Dilution					
	3		5		5	
	MPN Index /100 ml	95% Confidence Limits Lower	Upper	MPN Index /100 ml	95% Confidence Limits Lower	Upper
0-0-0	<3	<0.5	9	<2	<0.5	7
0-0-1	3	<0.5	13	2	<0.5	7
0-1-0	3	<0.5	13	4	<0.5	11
0-2-0	—	<0.5	20	4	<0.5	11
1-0-0	4	<0.5	20	6	<0.5	15
1-0-1	7	1	21	6	<0.5	15
1-1-0	7	1	23	5	<0.5	13
1-1-1	11	3	36	7	<0.5	17
1-2-0	11	3	36	9	<0.5	21
2-0-0	9	1	36	9	<0.5	21
2-0-1	14	3	37	12	<0.5	28
2-1-0	15	3	44	8	<0.5	19
2-1-1	20	7	89	11	<0.5	25
2-2-0	21	4	47	11	<0.5	25
2-2-1	28	10	150	14	<0.5	34
2-3-0	—	—	—	14	<0.5	34
3-0-0	23	4	120	17	<0.5	46
3-0-1	39	7	130	17	<0.5	46
3-0-2	64	15	380	21	<0.5	51
3-1-0	43	7	210	21	<0.5	51
3-1-1	75	14	230	22	<0.5	57
3-1-2	120	30	380	26	<0.5	63
3-2-0	93	15	380	26	<0.5	63
3-2-1	150	30	440	27	<0.5	67
3-2-2	210	35	470	27	<0.5	67
3-3-0	240	36	1,300	27	<0.5	67
3-3-1	460	71	2,400	27	<0.5	80
3-3-2	1,100	150	4,800	33	<0.5	93
3-3-3	≥2,400	—	—	34	<0.5	93
4-0-0	—	—	—	—	<0.5	—
4-0-1	—	—	—	—	<0.5	—
4-1-0	—	—	—	—	<0.5	—
4-1-1	—	—	—	—	<0.5	—
4-1-2	—	—	—	—	<0.5	—
4-2-0	—	—	—	—	<0.5	—
4-2-1	—	—	—	—	<0.5	—
4-3-0	—	—	—	—	<0.5	—
4-3-1	—	—	—	—	<0.5	—
4-4-0	—	—	—	—	<0.5	—

series of samples, the geometric mean, the arithmetic mean, or the median may be used.

Table 908-II does not include all positive combinations; however, the most likely ones are shown. If unlikely combinations occur with a frequency greater than 1% it is an indication that the technic is faulty or that the statistical assumptions underlying the MPN estimate are not being fulfilled. The MPN for combinations not appearing in the table, or for other combinations of tubes or dilutions, may be estimated by Thomas' simple formula:

$$\text{MPN}/100 \text{ ml} = \frac{\text{no. of positive tubes} \times 100}{\sqrt{\left(\frac{\text{ml sample in negative tubes}}{\text{ml sample in all tubes}}\right) \times \left(\frac{\text{ml sample in all tubes}}{\text{ml sample in negative tubes}}\right)}}$$

While the MPN tables and calculations are described for use in the coliform test, they are equally applicable to determination of the MPN of any organisms provided a suitable test is available.

boldface. The number in the numerator represents positive tubes; that in the denominator, the total tubes planted; the combination of positives simply represents the total number of positive tubes per dilution:

Example	0.1 ml			0.01 ml			0.001 ml			Combination of positives
	5/5	5/5	2/5	2/5	0/5	0/5	5-2-0			
(a)	5/5	5/5	2/5	2/5	0/5	0/5	5-2-0			
(b)	5/5	4/5	2/5	2/5	0/5	0/5	5-4-2			
(c)	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0-1-0			

In c, the first three dilutions should be taken, so as to throw the positive result in the middle dilution.

When a case such as shown below in line d arises, where a positive occurs in a dilution higher than the three chosen according to the rule, it should be incorporated in the result for the highest chosen dilution, as in e:

Example	0.1 ml			0.01 ml			0.001 ml			Combination of positives
	5/5	3/5	1/5	1/5	1/5	5-3-2				
(d)	5/5	3/5	1/5	1/5	1/5	5-3-2				
(e)	5/5	3/5	2/5	2/5	0/5	5-3-2				

When it is desired to summarize with a single MPN value the results from a

TABLE 908-II. (Continued)

Combination of Positives	Tubes per Dilution					
	MPN Index /100 ml	95% Confidence Limits		MPN Index /100 ml	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper		Lower	Upper
5-0-0	—	—	—	23	7	70
5-0-1	—	—	—	31	11	89
5-0-2	—	—	—	43	15	110
5-1-0	—	—	—	33	11	93
5-1-1	—	—	—	46	16	120
5-1-2	—	—	—	63	21	150
5-2-0	—	—	—	49	17	130
5-2-1	—	—	—	70	23	170
5-2-2	—	—	—	94	28	220
5-3-0	—	—	—	79	25	190
5-3-1	—	—	—	110	31	250
5-3-2	—	—	—	140	37	340
5-3-3	—	—	—	180	44	500
5-4-0	—	—	—	130	35	300
5-4-1	—	—	—	170	43	490
5-4-2	—	—	—	220	57	700
5-4-3	—	—	—	280	90	850
5-4-4	—	—	—	350	120	1,000
5-5-0	—	—	—	240	68	750
5-5-1	—	—	—	350	120	1,000
5-5-2	—	—	—	540	180	1,400
5-5-3	—	—	—	920	300	3,200
5-5-4	—	—	—	1,600	640	5,800
5-5-5	—	—	—	≥2,400	—	—

and 0.01 ml is planted, record 10 times the value shown in the table; if a combination of portions of 0.1, 0.01, and 0.001 ml is planted, record 100 times the value shown in the table; and so on for other combinations.

When more than three dilutions are used in a decimal series of dilutions, the results from only three of these are used in computing the MPN. To select the three dilutions to be used in determining significant dilution results are shown in

908 E. Bibliography

Standard Tests

HUCKER, G.J. & H.J. CONN. 1927. Further studies on the methods of gram staining. N.Y. State Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 128.

PORTER, R., C.S. McCLESKEY & M. LEVINE. 1937. The facultative sporulating bacteria producing gas from lactose. *J. Bacteriol.* 33:163.

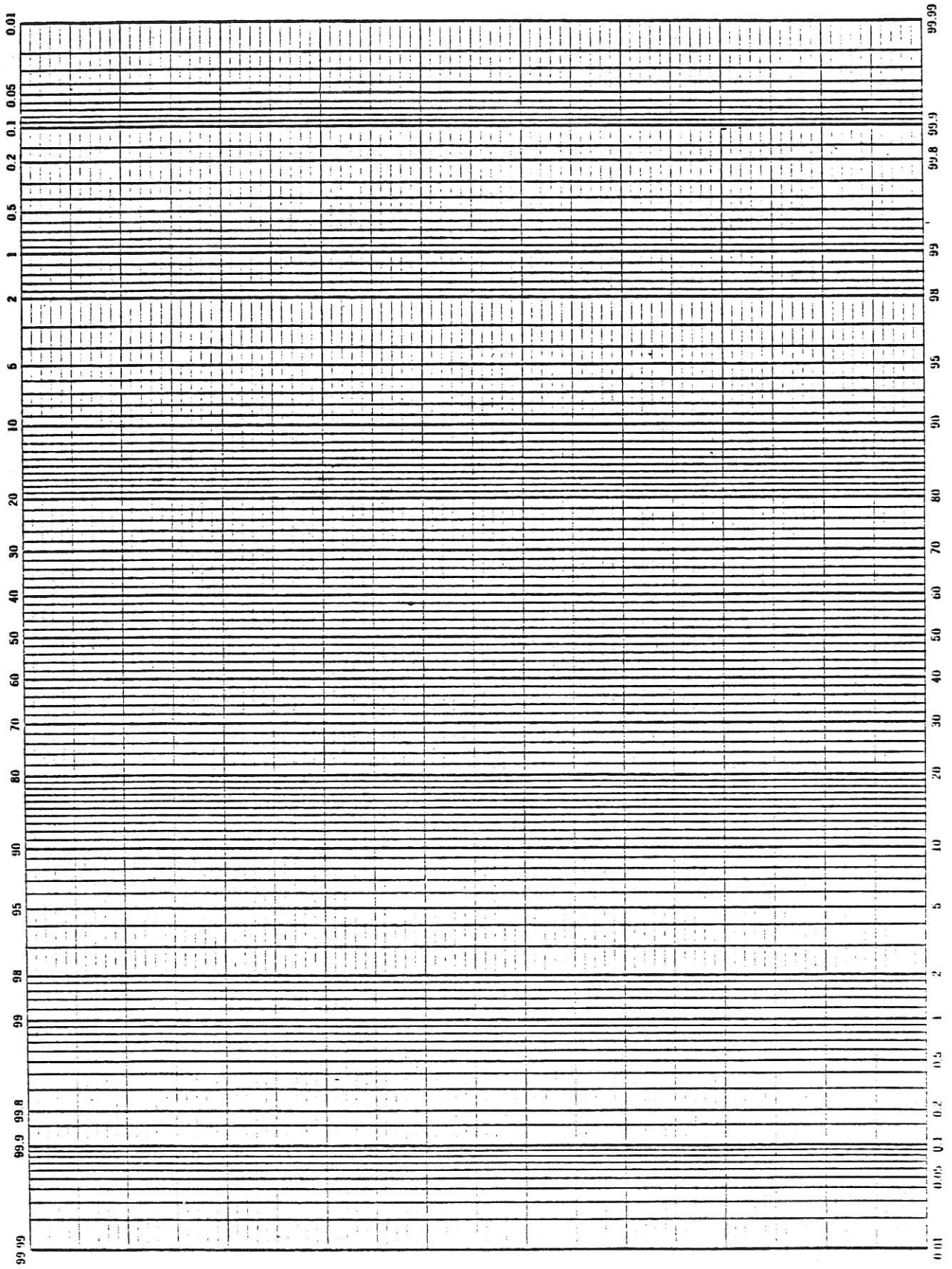
COWLES, P.B. 1939. A modified fermentation tube. *J. Bacteriol.* 38:677.

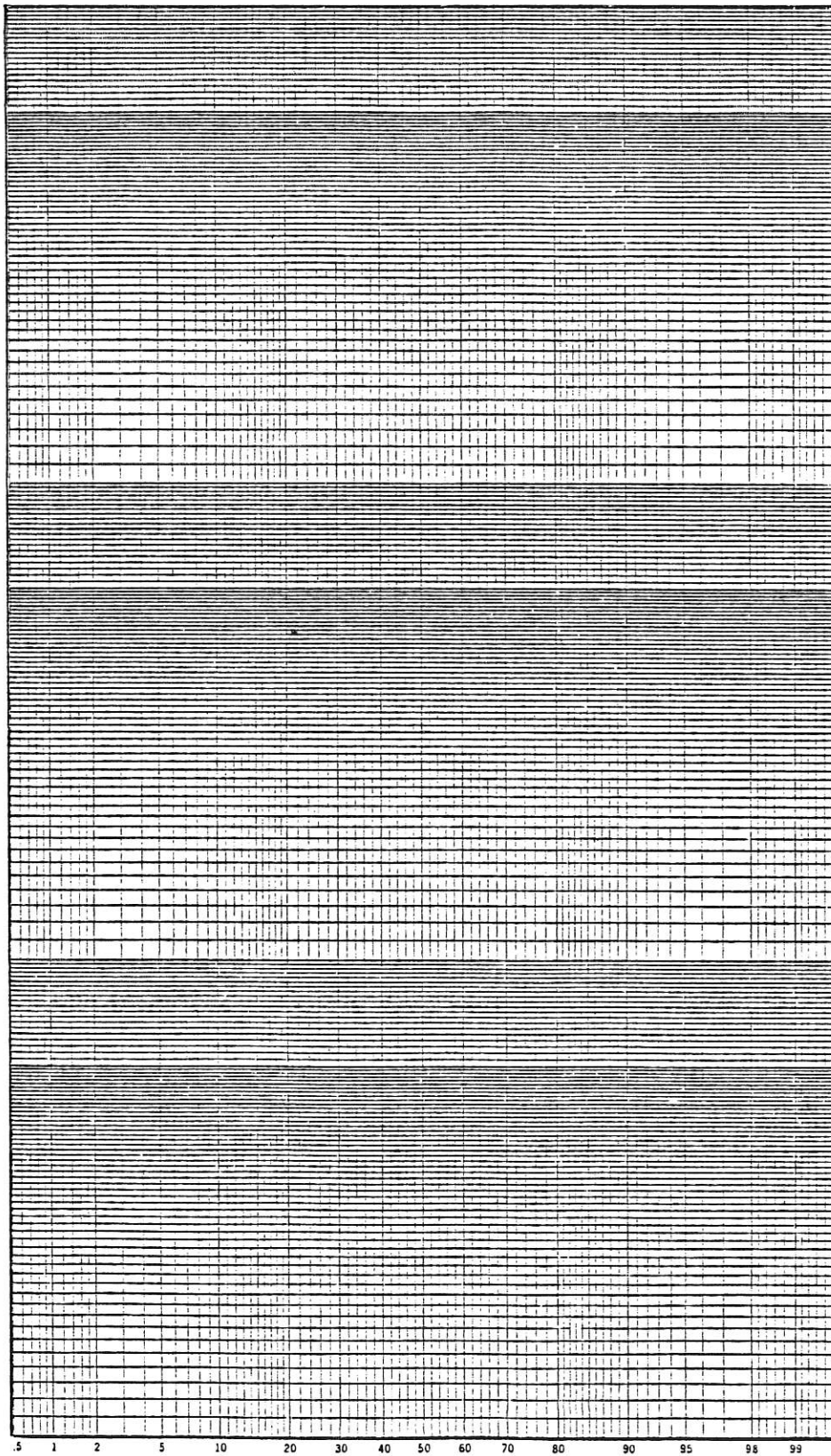
BREED, R.S., E.G.D. MURRAY & N.R. SMITH. 1957. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 7th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, Md.

MEYER, E.M. 1918. An aerobic spore-forming bacillus giving gas in lactose broth isolated in routine water examination. *J. Bacteriol.* 3:9.

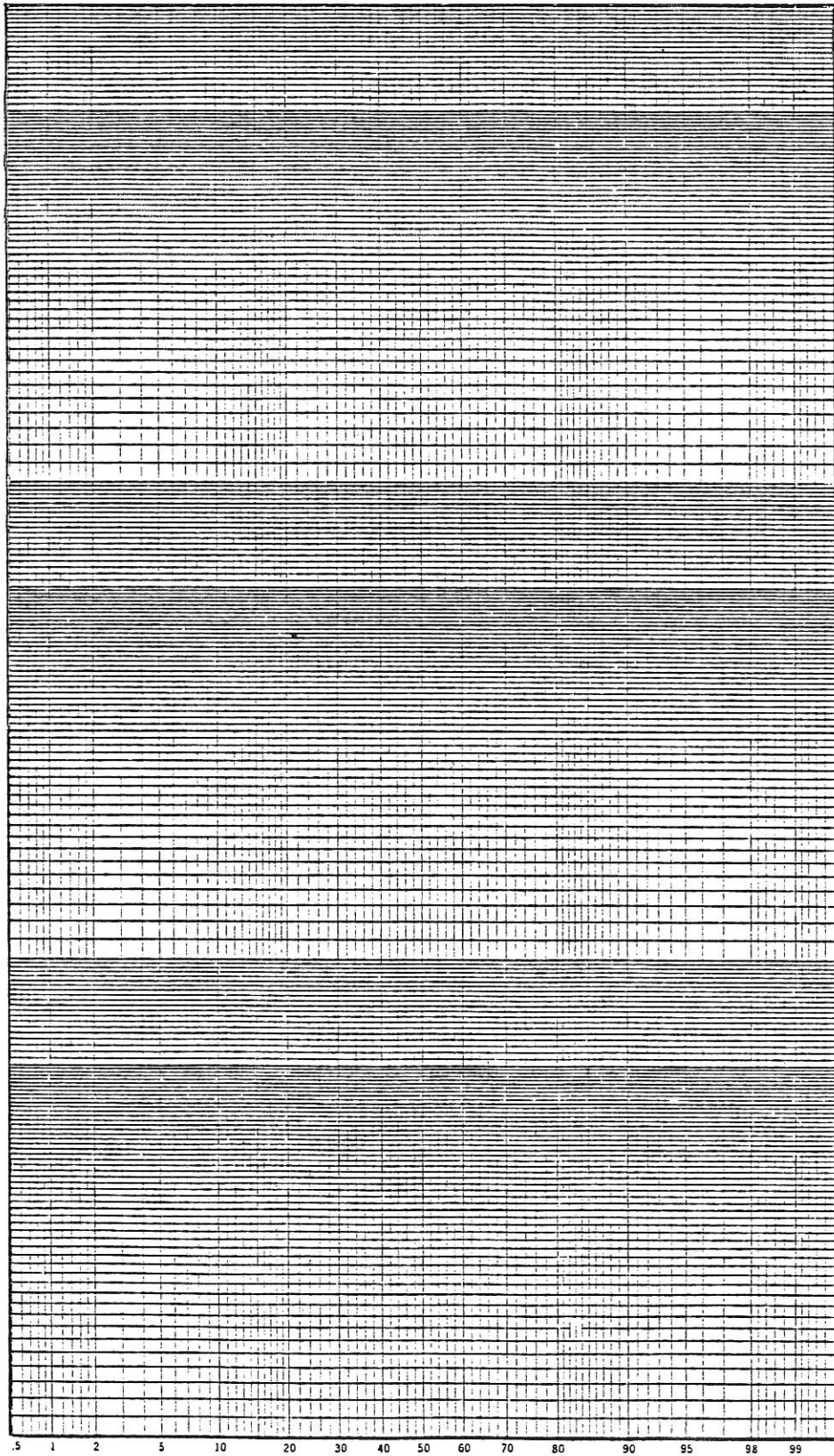
HUCKER, G.J. & H.J. CONN. 1923. Methods of gram staining. N.Y. State Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 93.

NORTON, J.F. & J.J. WEIGIT. 1924. Aerobic spore-forming lactose fermenting organisms and their significance in water analysis. *Amer. J. Pub. Health* 14:1019.



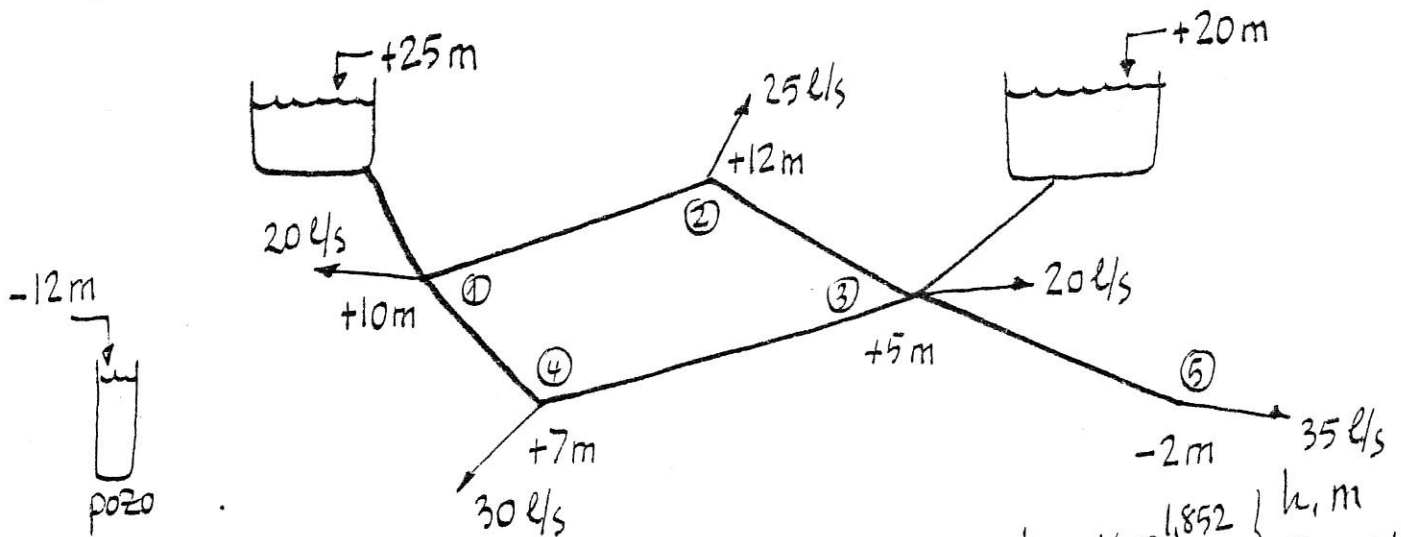


.5 1 2 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 95 98 99



.5 1 2 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 95 98 99

2. LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UNA PEQUEÑA URBANIZACION PUEDE ESQUEMATIZARSE DEL SIGUIENTE MODO:



UTILIZANDO COMO FORMULA DE PERDIDA DE CARGA:  $h = K Q^{1.852}$  }  $h, m$   
 Y CONOCIENDO LOS VALORES DEL COEFICIENTE "K" QUE APARECEN EN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA

Tramo	K
1-2	800
2-3	2200
3-4	3000
4-1	1100
3-5	2200

DETERMINAR:

1. LOS CAUDALES DE SERVICIO EN CADA TRAMO, CON UNA PRECISION DE  $\pm 0.5$  l/s
2. LAS PRESIONES DE SERVICIO EN CADA NUDO, EN  $kg/cm^2$
3. LA POTENCIA DE LA BOMBA NECESARIA, EN C.V., PARA ABASTECER LA RED A PARTIR DEL POZO EXISTENTE, SUPONIENDO UN RENDIMIENTO DE  $\rho = 0.70$

$$POTENCIA = \frac{Q \times r \times h}{\rho \times 75} \text{ C.V.}$$

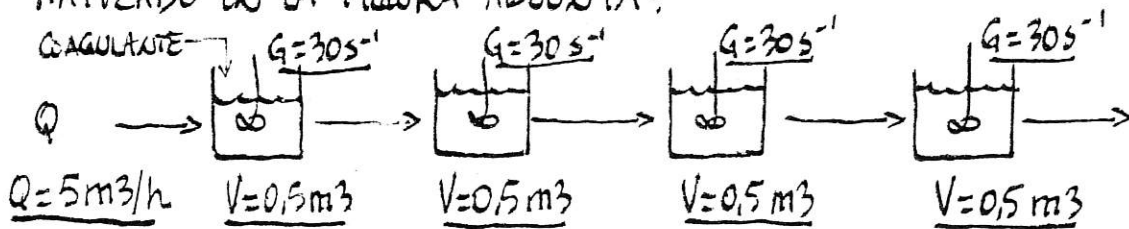
NOTA : RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.



UPB

ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS

3. EL SISTEMA DE COAGULACION-FLOCULACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MONTECLARO VIENE ESQUEMATIZADO EN LA FIGURA ADJUNTA:

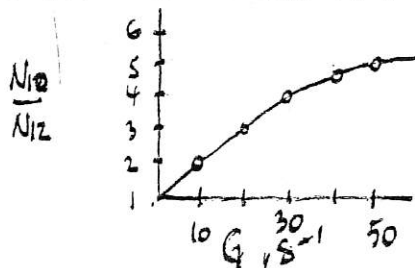


SUPONIENDO QUE EL PROCESO DE FLOCULACION DE LAS PARTICULAS COLOIDALES OBEDECE A UN MODELO DEL TIPO:

$$\frac{dN}{dt} = -K_A G N, \text{ DONDE } \left\{ \begin{array}{l} G: \text{ APORTE ENERGETICO, } \text{s}^{-1} \\ N: \text{ CONC. DE PARTICULAS PRIMARIAS} \end{array} \right.$$

Y SABRIENDO QUE:

1. LA TURBULENCIA INICIAL, O AFLUENTE, A LA INSTALACION ES DE  $N_{10} = 15 \text{ U/L}$
2. LAS MEDIDAS EXPERIMENTALES OBTENIDAS EN EL EFLUENTE DEL SEGUNDO FLOCULADOR SON LAS REFLEJADAS EN LA FIGURA ADJUNTA



DETERMINAR:

1. EL VALOR Y UNIDADES DE LA CONSTANTE  $K_A$  CARACTERISTICA DEL PROCESO, A PARTIR DE LA EXPRESION DE  $\left[ \frac{d}{dG} (N_{10}/N_{12}) \right]_{G=0}$
2. LA EXPRESION GENERICA DE LAS CONCENTRACIONES DE PARTICULAS PRIMARIAS QUE SALEN POR UNO CUALQUERA DE LOS FLOCULADORES,
3. LAS CONCENTRACIONES DE PARTICULAS PRIMARIAS QUE SALEN POR EL TERCERO,  $N_{13}$ , Y CUARTO,  $N_{14}$ , FLOCULADOR
4. LA CONCENTRACION DE PARTICULAS PRIMARIAS QUE SE OBTENDRIAN UTILIZANDO UN UNICO REACTOR DE MEZCLA COMPLETA, DE VOLUMEN TOTAL IGUAL AL DE LOS CUATRO ANTERIORES, Y UTILIZANDO EL MISMO "G".
5. QUE COMENTARIOS SUSCITAN ESTOS RESULTADOS.

NOTA: RESUMIR RESULTADOS EN UNA TABLA

4. SE TRATA DE DIMENSIONAR UN SISTEMA DE DESINFECCION PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL MUNICIPIO DE ALTAVISTA, CUYA POBLACION ES DE 250 HABITANTES, Y CUYA DOTACION MEDIA ANUAL ES DE 100 l/hab-día.

ANALISIS REALIZADOS EN EL AGUA DEL RIO QUE SE UTILIZA COMO SUMINISTRO HAN PERMITIDO ESTABLECER:

1. CONCENTRACION MAXIMA DE AMONIACO: 0,05 mg/l  $\text{NH}_3\text{-N}$
2. CONCENTRACION MAXIMA DE COLIFORMES FECALES:  $10^4$  CF/100 ml
3.  $\text{pH} \approx 7,9$  ,  $T \approx 20^\circ\text{C}$

LA DESINFECCION SE EFECTUARA CON HIPOCLORITO SODICO (LEJIA COMUN) UTILIZANDO LA TECNICA DEL PUNTO DE RUPTURA.

CONSIDERANDO QUE:

1. EL PROCESO DE DESINFECCION OBEDECE A UNA EXPRESION DEL TIPO:

$$\frac{dN}{dt} = -KCN, \text{ DONDE}$$

N: CONCENTRACION MICROBIANA  
C: CONCENTRACION DESINFECTANTE

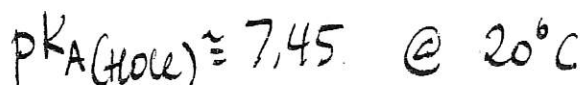
2. LA VELOCIDAD DE DESINFECCION DE VARIOS DESINFECTANTES ACTUANDO SIMULTANEAMENTE ES ADITIVA.
3. EL CLORO ACTIVO CONTENIDO EN EL ION HIPOCLORITO ES PRACTICAMENTE EL MISMO QUE EL CONTENIDO EN EL ACIDO HIPOCLOROSO.
4. QUE LA REACCION TIENE LUGAR EN EL DEPOSITO DE AGUA DEL MUNICIPIO, QUE PUEDE CONSIDERARSE COMO UN REACTOR DE MEZCLA COMPLETA, DE 50 m<sup>3</sup> DE CAPACIDAD.
5. QUE EL 99% DE LOS COLIFORMES FECALES DE UN AGUA SON INACTIVADOS EN 10 min A LA TEMPERATURA DE 20°C POR 0,8 mg/l  $\text{Cl}_2$  DE  $\text{OCl}^\circ$ , O ALTERNATIVAMENTE POR 0,006 mg/l  $\text{Cl}_2$  DE HOCL.

4. (sigue)

DETERMINAR:

1. LA CONCENTRACION APROXIMADA DE DESINFECTANTE NECESARIA, EN  $\text{mg/l Cl}_2$ , PARA OBTENER UN AGUA POTABLE DE CONSUMO PUBLICO.
2. EL VOLUMEN DE LEJIA MARLO (5.5%) QUE ESTO REQUIERE.
3. LA CONCENTRACION APROXIMADA DE DESINFECTANTE NECESARIA, EN  $\text{mg/l Cl}_2$ , PARA OBTENER AUN AGUA POTABLE DE CONSUMO PUBLICO, CUANDO LA INYECCION DE CLORO SE REALICE AL COMIENZO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION DE LA BOMBA AL DEPOSITO, CUYA CAPACIDAD ES DE  $1,5 \text{ m}^3$ , DESPRECIANDO EN ESTE CASO EL EFECTO DEBIDO A LA PRESENCIA DEL DEPOSITO, ES DECIR, COMO SI NO EXISTIERA DEPOSITO.
4. ¿QUE COMENTARIOS SUSCITAN ESTOS RESULTADOS?

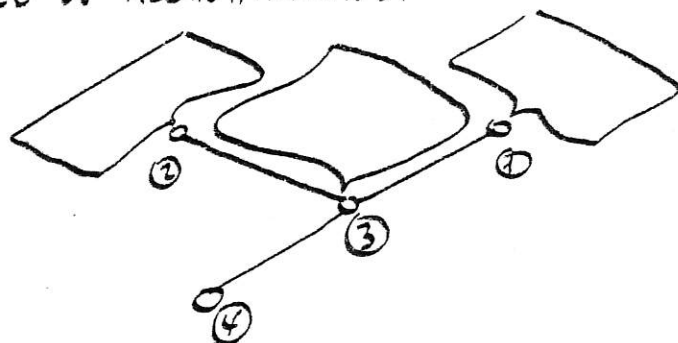
NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA



EXAMEN FINAL DE JUNIO (II)

1. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:
  - 1.1 ¿QUE CLASIFICACION DE LAS AGUAS DE CONSUMO PUBLICO ESTABLECE LA NORMATIVA TECNICO-SANITARIA ACTUAL? ¿CUAL ES EL FUNDAMENTO DE TAL CLASIFICACION? ¿QUE CARACTERES DE CALIDAD CONSIDERA?
  - 1.2 ¿QUE ES COAGULAR Y QUE ES FLOCULAR LA MATERIA EN SUSPENSION CONTENIDA EN UN AGUA? ¿QUE PROCESOS SE UTILIZAN EN LA PRACTICA PARA LLEVAR ESTOS PROCESOS A CABO?
  - 1.3 ¿CUAL ES EL MECANISMO DE FILTRACION DE UN FILTRO DE ARENA RAPIDO? ¿QUE ESPESOR SUELEN TENER ESTOS FILTROS? ¿CUAL ES EL INTERVALO DE VELOCIDADES DE FILTRACION APLICABLE A ESTOS FILTROS? ¿CUAL ES LA DURACION DE SUS CARRERAS.
  - 1.4 ¿QUE REACCION TIENE LUGAR CUANDO SE AÑADE CLORO GAS EN AGUA? ¿QUE EVOLUCION SIGUE EL pH DE UNA PISCINA CLORADA CON CLORO GAS? ¿POR QUE? ¿COMO SE CORRIGE ESA TENDENCIA?
  - 1.5 ¿QUE ESPECIES INTEGRAN EL CLORO LIBRE RESIDUAL? ¿QUE ESPECIES MAS FRECUENTES INTEGRAN EL CLORO COMBINADO RESIDUAL? ¿QUE ESTADO DE VALENCIA TIENE EL CLORO EN UNO Y OTRO TIPO DE COMPUESTOS? ¿QUE ES CLORAR AL PUNTO DE RUPTURA?

3. LA FIGURA ADJUNTA ILUSTRA ESQUEMATICAMENTE LA PORCION INICIAL DE UNA RED DE ALCANTARILLADO:



UTILIZANDO COMO EXPRESION DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA-DURACION DEL AGUACERO LA CORRESPONDIENTE A UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS PARA LA ZONA GEOGRAFICA EN CUESTION

$$i \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{-h)} = \frac{0,720}{t^{0,61}} ; t \text{ (min)}$$

COMPLETAR LA SIGUIENTE TABLA, EN LA QUE SE RESUMEN LOS VALORES CORRESPONDIENTES DE LA RED.

TABLA RED DE ALCANTARILLADO

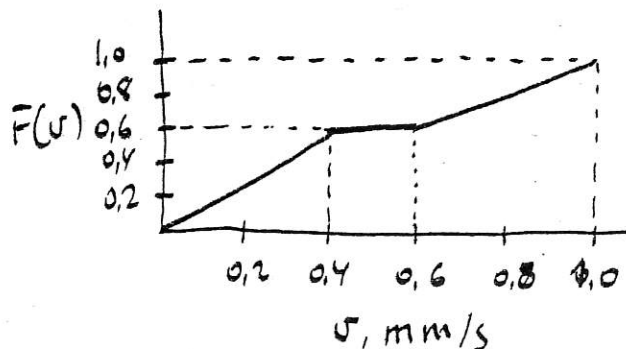
Tramo	Long m	Superf. m <sup>2</sup>	C	Superficie Escurrida, m <sup>2</sup>		Tiempo, min Pozo Superior, Tramo	i mm/h	Q l/s	φ mm	v m/s
				Parcel	Total					
1-3	60	2200	0,7			15			250	
2-3	50	3000	0,6						250	
3-4	55	4000	0,8						400	

4. LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE EL BOSQUE DISPONE DE UN DECANTADOR DE FLUJO HORIZONTAL CUYAS DIMENSIONES SON:

$$\text{LARGO} = 20 \text{ m} ; \quad \text{ANCHO} = 3,6 \text{ m} ; \quad \text{ALTO} = 2,80 \text{ m}$$

EL CAUDAL A TRATAR ES DE  $40 \text{ l/s}$ , Y SU TURBULEDAD AFLUENTE ES  $10 \text{ ut}$ .

LA DISTRIBUCION ACUMULADA DE FRECUENCIAS DE LAS VELOCIDADES DE DECAANTACION DE LOS FLOCULOS PROCEDENTES DEL PROCESO DE FLOCULACION PUEDE ESQUEMATIZARSE POR LA FIGURA ADJUNTA:



DETERMINAR:

1. LA CARGA SUPERFICIAL DEL DECANTADOR, EN  $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{día}$
2. EL PORCENTAJE DE ELIMINACION DE PARTICULAS EN EL DECANTADOR
3. LA TURBULEDAD EFLENTE
4. LA TURBULEDAD EFLENTE QUE SE OBTENDRÍA COLOCANDO UNA BANDEJA HORIZONTAL SITUADA A MEDIA ALTURA DEL TANQUE Y SOBRE UN 80% DE SU SUPERFICIE.
5. EL TIEMPO MEDIO DE PERMANENCIA HIDRAULICA DEL TANQUE.

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.

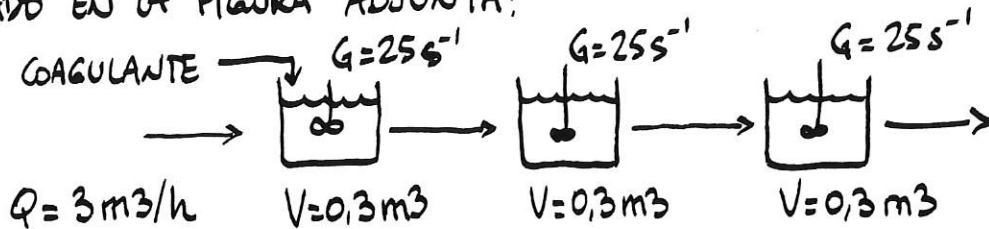
EXAMEN FINAL DE SEPTIEMBRE

1. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS :  
(UTILIZANDO UN MAXIMO DE DOS PAGINAS DINAM )
  - 1.1 ¿QUE INTERPRETACION SUELE HACERSE DEL COCIENTE CF/EF DE UN AGUA RESIDUAL? ¿QUE FACTOR AMBIENTAL DETERMINA LA VARIACION DE ESTE COCIENTE EN UN AGUA RESIDUAL VERTIDA AL MAR? ¿QUE INTERPRETACION SUELE HACERSE CONSECUENTEMENTE DE ESTE COCIENTE EN ESE CASO?
  - 1.2 ¿CUALES SON LOS PROCESOS RESPONSABLES DEL DETERIORO QUE SUFREN LAS BOVEDAS DE HORMIGON DE LAS ALCANTARILLAS? ¿QUE TIPOS DE MICROORGANISMOS INTERVIENEN? ¿QUE CONDICIONES FAVORECEN ESTE DETERIORO?
  - 1.3 ¿QUE TIPOS DE CARACTERES DE CALIDAD ESTABLECE LA ACTUAL NORMATIVA TECNICO-SANITARIA DE AGUAS DE CONSUMO PUBLICO? ¿QUE CLASIFICACION DE LAS AGUAS DE CONSUMO PUBLICO ESTABLECE ESA NORMATIVA? ¿QUE LIMITACION MAXIMA ESTABLECE EN CUANTO A COLIFORMES FECALIS Y ESTREPTOCOCCOS FECALIS?
  - 1.4. ¿QUE ES COAGULAR Y QUE ES FLOCULAR LA MATERIA EN SUSPENSION DE UN AGUA DE ABASTECIMIENTO? ¿COMO SE EFECTUAN ESTOS PROCESOS EN LA PRACTICA?
  - 1.5 ¿QUE CARACTERISTICA ESPECIFICA TIENE UN FILTRO LENTO? ¿CUAL ES SU VELOCIDAD DE FILTRACION? ¿Y LA DURACION DE SUS CARRERAS? ¿QUE VENTAJA Y QUE INCONVENIENTES PRINCIPALES TIENEN ESTOS FILTROS?
  - 1.6 ¿QUÉ ES DESINFECTAR UN AGUA? ¿QUE SIGNIFICADO TIENE EL PUNTO DE RUPTURA CUANDO SE DESINFECTA CON CLORO? ¿QUE ESPECIES CLORADAS EXISTEN EN ESAS CONDICIONES? ¿QUE ESPECIES QUIMICAS INTEGRAN EL CLORO LIBRE?
  - 1.7 ¿COMO SE DEFINE LA DUREZA DE UN AGUA? ¿QUE DOS ELEMENTOS QUIMICOS CONTRIBUYEN PRINCIPALMENTE EN EL CASO DE AGUAS CONTINENTALES? ¿QUE UNIDADES SE UTILIZAN PARA MEDIRLA?

UPB

ETS INGENIEROS DE CAMINOS

3. EL DISPOSITIVO DE COAGULACION-FLOCULACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO DE BELLAVISTA VIENE ESQUEMATIZADO EN LA FIGURA ADJUNTA:

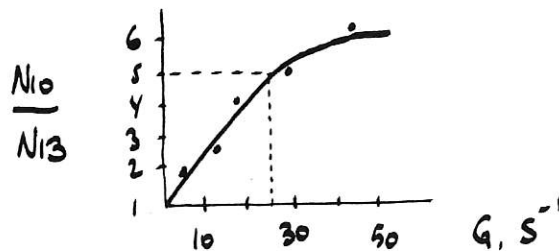


SUPONIENDO QUE EL PROCESO DE FLOCULACION DE LAS PARTICULAS COLOIDALES OBEDECE A UN MODELO DEL TIPO:

$$\frac{dN}{dt} = -K_A G N, \text{ DONDE } \begin{cases} G = \text{APORTE ENERGETICO, } s^{-1} \\ N: \text{CONC. DE PARTICULAS PRIMARIAS} \end{cases}$$

Y SABIENDO QUE:

1. LA TURBLEDAD INICIAL, O AFLUENTE, A LA INSTALACION ES DE  $N_{10} = 13 \text{ ut}$
2. LAS OBSERVACIONES EXPERIMENTALES OBTENIDAS EN EL EFLUENTE DEL TERCER FLOCULADOR SON LAS REFLEJADAS EN LA FIGURA ADJUNTA:



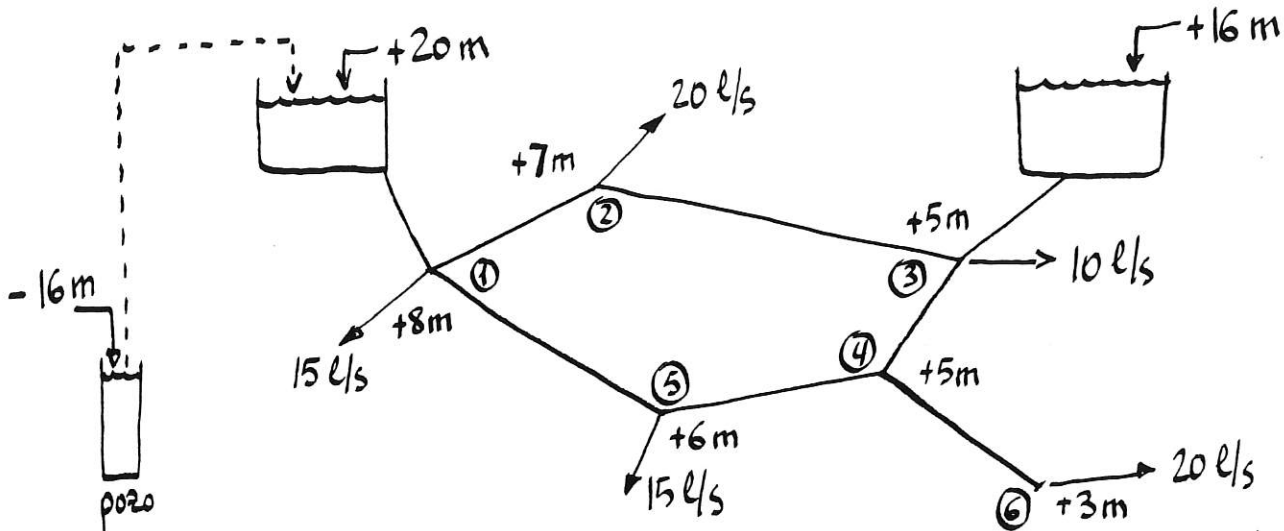
DETERMINAR:

1. EL VALOR Y UNIDADES DE LA CONSTANTE  $K_A$  CARACTERISTICA DEL PROCESO A PARTIR DE LA EXPRESION DE  $\left[ \frac{d}{dG} (N_{10}/N_{13}) \right]_{G=0}$
2. LA EXPRESION GENERICA DE LAS CONCENTRACIONES DE PARTICULAS PRIMARIAS QUE SALEN POR UNO CUALQUERA DE LOS FLOCULADORES,
3. LAS CONCENTRACIONES DE TURBLEDAD (PARTICULAS PRIMARIAS) QUE SALEN POR EL PRIMER ( $N_{11}$ ) Y SEGUNDO ( $N_{12}$ ) FLOCULADORES,
4. LA CONCENTRACION DE PARTICULAS PRIMARIAS QUE SE OBTENDRIA UTILIZANDO UN UNICO REACTOR DE FLUJO EN PISTON, DE VOLUMEN TOTAL IGUAL AL DE LOS TRES ANTERIORES, Y UN VALOR  $G = 25 s^{-1}$ .

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA



4. LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UNA PEQUEÑA URBANIZACION PUEDE ESQUEMATIZARSE DEL SIGUIENTE MODO :



UTILIZANDO COMO FORMULA DE PERDIDA DE CARGA :  $h = KQ^{1,852}$  }  $h, m$   
 $Q, m^3/s$   
 Y CONOCIENDO LOS VALORES DEL COEFICIENTE "K" QUE APARECEN EN LA SIGUIENTE TABLA:

TABLA

Tramo	K
1-2	500
2-3	1800
3-4	2500
4-5	1200
5-1	2000
4-6	1400

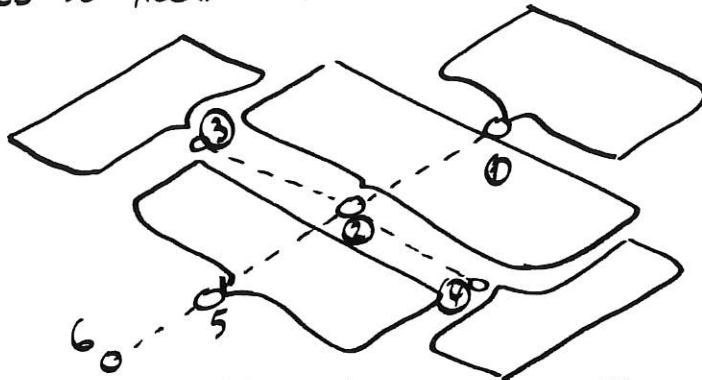
DETERMINAR:

1. LOS CAUDALES DE SERVICIO EN CADA TRAMO, CON UNA PRECISION DE  $\pm 0,5 \ell/s$ .
2. LAS PRESIONES DE SERVICIO EN CADA NUDO, EN  $Kg/cm^2$
3. LA POTENCIA DE LA BOMBA NECESARIA, EN C.V., PARA ABASTECER LA RED A PARTIR DEL POZO EXISTENTE, SUPONIENDO UN RENDIMIENTO

DE  $\rho = 0,65$       POTENCIA =  $\frac{Q \cdot \gamma \cdot h}{\rho \cdot 75}$  C.V.

NOTA : RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.

5. LA FIGURA ADJUNTA ILUSTRA ESQUEMATICAMENTE LA PORCION INICIAL DE UNA RED DE ALCANTARILLADO



UTILIZANDO COMO EXPRESION DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA - DURACION DEL AGUACERO LA CORRESPONDIENTE A UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS PARA LA ZONA GEOGRAFICA EN CUESTION:

$$i \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{-h)} = \frac{0,710}{t^{0,62}} ; t \text{ (min)}$$

COMPLETAR LA SIGUIENTE TABLA, EN LA QUE SE RESUMEN LOS VALORES CORRESPONDIENTES DE LA RED

TABLA RED DE ALCANTARILLADO

Tramo	Long. m	Superf. m <sup>2</sup>	C	Superficie Escurrida, m <sup>2</sup>		Tiempo, min Pozo Superior, Tramo	i mm/h	Q l/s	Ø mm	v m/s
				Parcel	Total					
1-2	60	2200	0,6			15			250	
3-2	45	1500	0,5						250	
4-2	40	1200	0,5						250	
2-5	50	2800	0,6						500	
5-6	55	2400	0,6						500	

NOTA: ES NECESARIO INCLUIR LA TABLA COMPLETA Y LAS HOJAS DE CALCULO.

EXAMEN FINAL DE SEPTIEMBRE (I)

1. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1.1 ¿QUE SIGNIFICAN LAS SIGLAS DQO? ¿CUAL ES EL AGENTE OXIDANTE DE ESTE ENSAYO? ¿EN QUE CONDICIONES FISICAS, QUIMICAS Y TEMPORALES SE REALIZA ESTE ANALISIS? ¿CUAL ES LA REACCION DE OXIDACION-REDUCCION QUE SE UTILIZA PARA VALORAR EL OXIDANTE?

1.2 ¿COMO SE DENOMINA EL PROCESO DE CONVERSION DEL NITROGENO GAS EN NITROGENO ORGANICO? ¿QUE TIPO DE REACCION QUIMICA ES, Y POR QUE? ¿CUALES SON DOS DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS NATURALES QUE PARTICIPAN EN ESTA CONVERSION? ¿CUAL ES LA FUENTE DE ENERGIA Y DE CARBONO ORGANICO EN AMBOS CASOS?

1.3 ¿COMO SE DEFINE LA ALCALINIDAD DE UN AGUA? ¿QUE RELACION GUARDA CON LAS CONCENTRACIONES DE CATIONES Y ANIONES NO CONTENIDOS EN SU DEFINICION? ¿QUE UNIDADES DE MEDIDA SE UTILIZAN EN LA PRACTICA PARA EXPRESARLA? ¿QUE EFECTO TIENE LA ADICION DE ACIDO FOSFORICO EN LA ALCALINIDAD DE UN AGUA? ¿POR QUE?

1.4 ¿QUE REACCIONES DE OXIDACION-REDUCCION TIENEN LUGAR DURANTE LA "FIJACION" DEL OXIGENO DISUELTO EN UN AGUA POR EL METODO DE WINKLER? ¿QUE INTERFERENCIA SE ELIMINA CON LA INTRODUCCION DE LA AZIDA SODICA?

1.5 ¿COMO SE DENOMINA LA SITUACION ESPACIAL RESULTANTE DE LA ABSORCION DE ENERGIA RADIANTE POR UNA MASA DE AGUA? ¿COMO SE DENOMINAN Y COMO SE DEFINEN CADA UNA DE LAS ZONAS RESULTANTES?

NOTA: LAS RESPUESTAS NO HAN DE SOBREPASAR DOS PAGINAS DIN A4.

EXAMEN FINAL DE SEPTIEMBRE (II)

1. RESPONDER BREVE Y RAZONADAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1.1 ¿QUE ES COAGULAR Y QUE ES FLOCULAR LA MATERIA EN SUSPENSIÓN DE UN AGUA DE ABASTECIMIENTO? ¿COMO SE REALIZAN ESTOS PROCESOS EN LA PRÁCTICA? ¿QUE ES UN COAGULANTE? .

1.2 ¿CUAL ES EL FERROMENTO RESPONSABLE DE LA FILTRACIÓN EN UN FILTRO DE AREJA LENTO? ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DE FILTRACIÓN? ¿Y LA DURACIÓN DE SUS CARRERAS? .

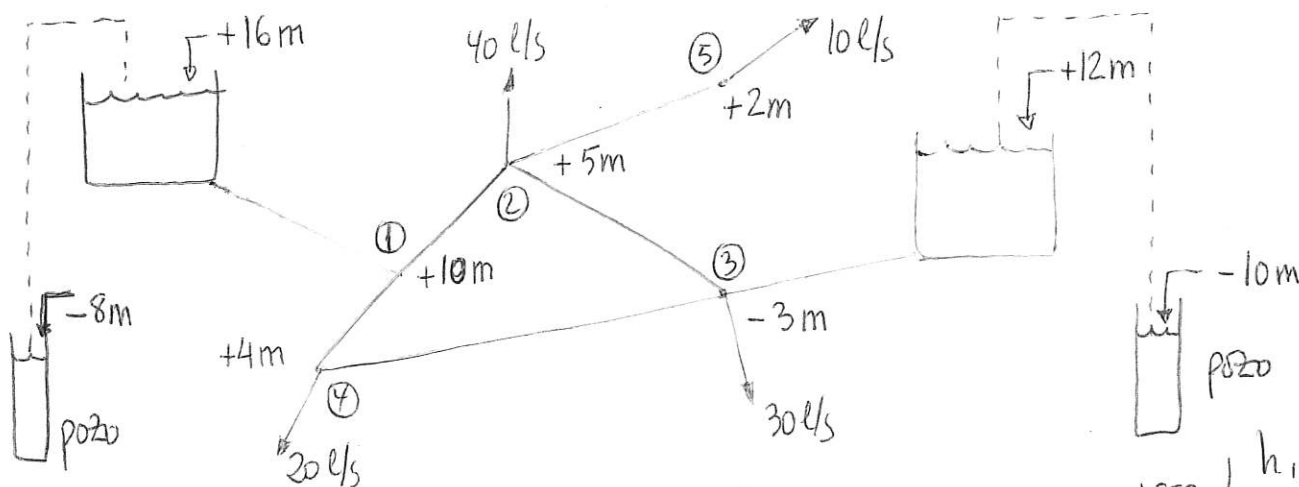
1.3 ¿QUE ESPECIES INTEGRAN EL CLORO LIBRE RESIDUAL? ¿QUE ESPECIES QUIMICAS MAS FRECUENTES INTEGRAN EL CLORO COMBINADO RESIDUAL? ¿QUE ESTADO DE VALENCIA TIENE EL CLORO EN UNO Y OTRO TIPO DE COMPUESTOS? ¿QUE ES CLORAR UN AGUA POR LA TECNICA DEL PUNTO DE RUPTURA? .

1.4 ¿QUE PROCESOS BIOLÓGICOS TIENEN LUGAR EN UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN? ¿QUEEN ES RESPONSABLE DE LA PRODUCCIÓN DE OXÍGENO? ¿QUE PROFUNDIDAD MEDIA Y QUE TIEMPO DE PERMANENCIA HIDRAULICA SUELEN TENER ESTAS LAGUNAS? .

1.5 ¿COMO SE DEFINE EL GRADIENTE VERTICAL DE TEMPERATURA ADIABATICA? ¿QUE VALOR NUMERICO TIENE EN UNA ATMOSFERA SECA? ¿QUE ES UNA INVERSIÓN TÉRMICA? ¿COMO SE GENERA UNA INVERSIÓN RADIAcional? .

NOTA: LAS RESPUESTAS NO HAN DE SOBREPASAR DOS PAGINAS DINJAY.

2. LA RED DE ABASTECIMIENTO DE LA URBANIZACION "VERDEMAR" PUEDE ESQUEMATIZARSE DEL SIGUIENTE MODO:



UTILIZANDO COMO FORMULA DE PERDIDA DE CARGA:  $h = kQ^{1.852}$  }  $h, m$   
 Y CONOCIENDO LOS VALORES DEL COEFICIENTE "K" QUE APARECEN EN LA SIGUIENTE TABLA

Tramo	K	Tramo	K
1-2	1800	4-1	1200
2-3	1100	2-5	1000
3-4	850		

DETERMINAR:

1. LOS CAUDALES DE SERVICIO EN CADA TRAMO, CON PRECISION  $\pm 0,5 \text{ l/s}$
2. LAS PRESIONES DE SERVICIO EN LOS NUDOS "1", "3" y "5", EN  $\text{kg/cm}^2$ .
3. LA POTENCIA DE LAS BOMBAS NECESARIAS, EN C.V., PARA ABASTECER LA RED DESDE LOS DOS POZOS EXISTENTES, SUPONIENDO UN RENDIMIENTO DE  $\eta = 0,65$ .

NOTAS:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \cdot \gamma \cdot h}{\eta \cdot 75} \text{ C.V}$$

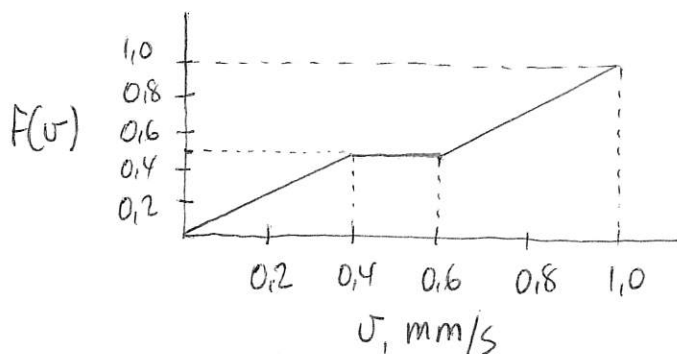
RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.

3. LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE "EL PINAR" DISPONE DE UN DECANTADOR DE FLUJO HORIZONTAL CUYAS DIMENSIONES SON:

LARGO = 18 m ; ANCHO = 3,5 m ; ALTO = 3,0 m

EL CAUDAL A TRATAR ES DE 40 l/s , Y SU TURBULEDAD AFLUENTE ES 18 ut.

LA DISTRIBUCION ACUMULADA DE FRECUENCIAS DE LAS VELOCIDADES DE DECANTACION DE LOS FLOCULOS PROCEDENTES DEL PROCESO DE FLOCULACION PUEDE ESQUEMATIZARSE POR LA FIGURA ADJUNTA:



DETERMINAR:

1. LA CARGA SUPERFICIAL DEL DECANTADOR, EN  $m^3/m^2$ -día.
2. EL PORCENTAJE DE ELIMINACION DE PARTICULAS EN EL DECANTADOR.
3. LA TURBULEDAD EFLUENTE.
4. LA TURBULEDAD EFLUENTE QUE SE OBTENDRIA COLOCANDO UNA BANDEJA HORIZONTAL, SITUADA A MEDIA ALTURA DEL TANQUE Y SOBRE UN 70% DE SU SUPERFICIE.
5. EL TIEMPO MEDIO DE PERMANENCIA HIDRAULICO DEL TANQUE.

NOTA: RESUMIR LOS RESULTADOS EN UNA TABLA.