CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

Los rangos observados en agosto de 1994, guardan similaridad con los de diciembre de 1993, pues ambas campañas fueron efectuadas al final o un poco después de la sicigia, para periodos de época seca. En ambos periodos se observó igualmente un ligero incremento del máximo nivel (pleamar) en el sector de la estación 3 (Ariaga).

Las observaciones de época húmeda de enero de 1994 resultan difíciles de comparar con las de la época húmeda (junio de 1994) del actual periodo, porque las primeras fueron realizadas en periodos de sicigia y las segundas lo fueron durante la cuadratura.

En las tablas 7 y 8 se presentan las fechas, horas y niveles de ocurrencia de las pleamares y bajamares observadas durante el presente periódo de medición.

5.1.2 Desfase de la Onda de Marea a lo Largo del Estuario

La onda de marea oceánica que penetra al estuario obedece a efectos astronómicos. Una vez en el río la onda está sujeta además a los efectos del flujo de este, amplificación o reducción por efectos geométricos y fricción. Los niveles observados pueden estar afectados igualmente por la incidencia de fenómenos meteorológicos y oceánicos tipo El Niño, que inducen incrementos en el nivel del agua. Durante el actual periódo de medición no ocurrieron fenómenos oceánicos de magnitud, como el último indicado.

En la tabla 9 se presentan los tiempos de desfase de las pleamares y bajamares en las estaciones de medición, referidas a su ocurrencia en Bahia de Caráquez, localizada muy cerca de la desembocadura.

Se encontró que en junio, el tiempo de viaje de la marea desde Bahía hasta la estación 5A (futura localización de las compuertas) es de máximo 66 y mínimo de 14 minutos. Para el mes de agosto se obtuvo un tiempo mayor de viaje de la onda de 92 minutos y un mínimo de 65.

Para la distancia de 23.8 km entre el sitio de localización del mareógrafo y de la regla de mareas en Bahía de Caráquez (muelle para pasajeros frente a la Capitanía del Puerto), y el de las futuras

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA 7

Niveles de las Pleamares y Bajamares referidos a la cota I.G.M. y horas de ocurrencia observados en el Río Chone

EPOCA HUMEDA

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
BAHIA	03/06/94	11h30	0,98	18h15	- 0,64
	04/06/94	00h00	0,72	06h15	- 0,56
		12h15	1,02	18h45	- 0,66
	05/06/94	01h30	0,87	07h15	- 0,51

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 1 (Salinas)	03/06/94	11h50	0,98	18h20	- 0,71
	04/06/94	00h30	0,85	06h15	- 0,69
		13h00	1,08	19h06	- 0,86
	05/06/94	01h06	0,92	07h30	- 0,74

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 2 (Quiroga)	03/06/94	11h52	1,01	18h10	- 0,78
	04/06/94	00h40	0,86	06h30	- 0,71
		13h10	1,07	19h30	- 0,89
	05/06/94	01h36	0,94	07h50	- 0,78

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 3 (Ariaga)	03/06/94	12h04	1,11	18h15	- 0,70
	04/06/94	00h46	0,93	07h00	- 0,65
		13h00	1,16	19h40	- 0,82
	05/06/94	01h30	1,02	07h40	- 0,69

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 4 (Barquero)	03/06/94	12h20	1,06	18h40	- 0,77
	04/06/94	00h50	0,87	06h46	- 0,73
		13h40	1,10	19h50	- 0,87
	05/06/94	01h44	0,99	08h10	- 0,78

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA 7 Continuación

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 5A	03/06/94	12h36	1,03	18h42	- 0,82
	04/06/94	00h48	0,86	06h56	- 0,75
		12h44	1,11	19h50	- 0,93
	05/06/94	01h44	1,00	08h14	- 0,84

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 5 (Simbocal)	03/06/94	12h30	1,08	------	------
	04/06/94	00h40	0,98	------	------
		13h50	1,08	------	------
	05/06/94	01h50	1,02	------	------

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA 8

Niveles de las Pleamares y Bajamares referidos a la cota I.G.M. y horas de ocurrencia observados en el Río Chone

EPOCA SECA

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
BAHIA	12/08/94	19h38	1,24	13h30	-1,36
	13/08/94	08h06	1,47	02h02	- 1,18
		20h30	1,14	14h30	- 1,16
	14/08/94	------	------	02h40	- 0,97

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 1 (Salinas)	12/08/94	19h58	1,28	14h30	-1,38
	13/08/94	08h38	1,28	02h50	- 1,36
		20h56	1,18	15h28	- 1,38
	14/08/94	------	------	03h22	- 1,32

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 2 (Quiroga)	12/08/94	20h20	1,28	15h00	- 1,40
	13/08/94	08h52	1,38	03h06	- 1,39
		21h00	1,22	15h40	- 1,37
	14/08/94	------	------	03h42	- 1,22

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 3 (Ariaga)	12/08/94	20h30	1,34	15h00	- 1,34
	13/08/94	09h00	1,49	03h06	- 1,36
		21h18	1,29	15h30	- 1,26
	14/08/94	------	------	03h33	- 1.16

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 4 (Barquero)	12/08/94	20h45	1,35	15h06	- 1,42
	13/08/94	09h32	1,44	03h30	- 1,36
		21H34	1,29	16h00	- 1,39
	14/08/94	------	------	03h55	- 1,26

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA 8 Continuación

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 5A	12/08/94	20h50	1,28	------	------
	13/08/94	09h38	1,39	------	------
		21H35	1,26	------	------
	14/08/94	------	------	03h50	- 1,34

Estación	Fecha	PLEAMAR		BAJAMAR	
		Hora	Altura	Hora	Altura
Estación 5	12/08/94	20h50	1,36	------	0,27
	13/08/94	09h38	1,44	------	0,27
		21H35	1,29	------	0,27
	14/08/94	------	------	03h50	0,27

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA 9

TIEMPO DE REFERENCIA (MINUTOS) DE LAS PLEAMARES Y BAJAMARES ENTRE LAS ESTACIONES DE MEDICION

ESTACION	PLEAMARES				BAJAMARES				Dist.
	1era.	2da.	3era.	4ta.	1era.	2da.	3era.	4ta.	Km
	JUNIO								
Muelle Bahía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Est.1 Salinas	20	30	45	-24	5	0	21	15	15,3
Est.2 Quiroga	2	10	10	30	-10	15	24	20	3,2
Est.3 Ariaga	12	6	-10	-6	5	30	10	10	2,2
Est.4 Barquero	16	4	40	14	25	-14	10	30	2,8
Est.5 Simbocal	10	-10	10	6	-	-	-	-	0,5
Estación 5A *	16	-2	-56	0	2	10	0	4	0,3
TOTAL **	66	48	29	14	27	41	65	79	23,8
	AGOSTO								
Muelle Bahía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Est.1 Salinas	20	32	26	-	60	48	58	42	15,3
Est.2 Quiroga	22	14	4	-	30	16	12	20	3,2
Est.3 Ariaga	10	8	18	-	0	0	-10	-9	2,2
Est.4 Barquero	15	32	16	-	6	24	30	22	2,8
Est.5 Simbocal	5	6	1	-	-	-	-	-	0,5
Estación 5A *	5	6	1	-	-	-	-	-5	0,3
TOTAL **	72	92	65	-	96	88	90	70	23,8

* Tiempo entre Est. 4 (Barquero) y Est.5A.
** Total desde Bahia de Caráquez hasta estación 5A. (No incluye Estación 5)

compuertas (Estación 5A), los tiempos observados resultan en una celeridad para el arribo de la marea de entre 28,3 y 4,3 m/s (102 a 15.5 Km/hora). El valor menor coincide con el establecido a partir de las mediciones de la Fase I, no asi el valor mayor del rango, pues en el presente período se obtuvo una celeridad máxima aproximadamente 50% mas alta que en la Fase I.

5.1.3 Niveles Extremos de Marea

El ajuste por el método de la asíntota I de Gumbel de las máximas pleamares registradas en Bahía de Caráquez en los últimos 13 años, efectuado durante la Fase I por ESPOL, determinó los máximos niveles de 2.06 m para el periódo de retorno de 10 años, el cual resultó mayor que el máximo astronómico predicho por el método del Almirantazgo de 1,69, para los próximos 10 años.

La ocurrencia de niveles mayores a los astronómicos se debe al efecto de fenómenos oceáno-atmosféricos, en particular El Niño, lo cual fue evidenciado con el máximo registrado en el período indicado de 2.16 m, coincidente con este fenómeno, por lo que resulta de aplicabilidad como parámetro de diseño u operación .

En la figura 6 se presenta el ajuste probabilístico por el método de Gumbel, de los máximos niveles anuales de marea registrados en Bahía de Caráquez, incluyendo los datos tabulados.

5.2 SALINIDAD

De los resultados de las mediciones de salinidad efectuados en las dos campañas se obtuvo lo siguiente:

I) Mediciones de Junio (época húmeda)

De acuerdo a lo esperado, se encontraron valores más altos en la estación Bahía, debido a su cercanía a la boca del estuario, y los valores más bajos en las estaciones 4 (Barquero) y 5 (Simbocal) al tener una mayor influencia del río.

Las salinidades en las estaciones 1 a 5 presentan una disminución paulatina de este parámetro a medida que se alejan de la influencia marina. Cabe anotar que en la estación 5A se encontró

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

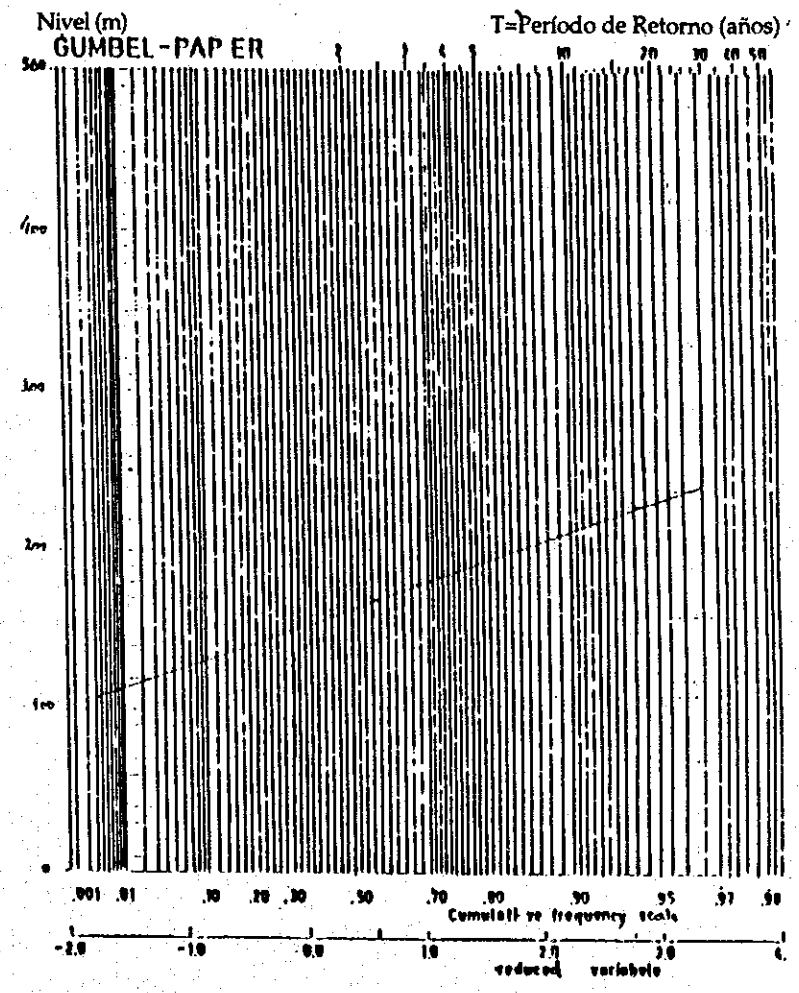


Fig. 6: Ajuste de Gumbel, Asíntota I, de niveles de mareas

NIVELES MAXIMOS Y MINIMOS ANUALES OBSERVADOS EN BAHIA DE CARAQUEZ (1980-1993)		
AÑO	MAXIMO	MINIMO
1980 *	1,79	- 1,77
1981 *	1,75	- 1,63
1982 *	1,91	- 1,65
1983 *	1,70	- 1,65
1984 *	1,60	-1,46
1985 *	1,88	- 1,36
1986	1,67	- 1,57
1987	2,16	- 1,71
1988	—	—
1989	1,79	-1,66
1990	1,93	- 1,70
1991	1,97	- 1,95
1992	1,98	- 1,55
1993 **	1,85	- 1,79
MAXIMO Y MINIMO NIVEL DE MAREA ESTIMADO POR ANALISIS ARMONICO (10 AÑOS)		
	MAXIMO	MINIMO
	1,69	- 1,71

* De Informe de Asociación Consultora CCAI (88)
** Solo 5 meses de datos (Ene- May)

Ref, Proyecto Río Chone, JICA-ESPOL. Fase I. Feb. 94

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

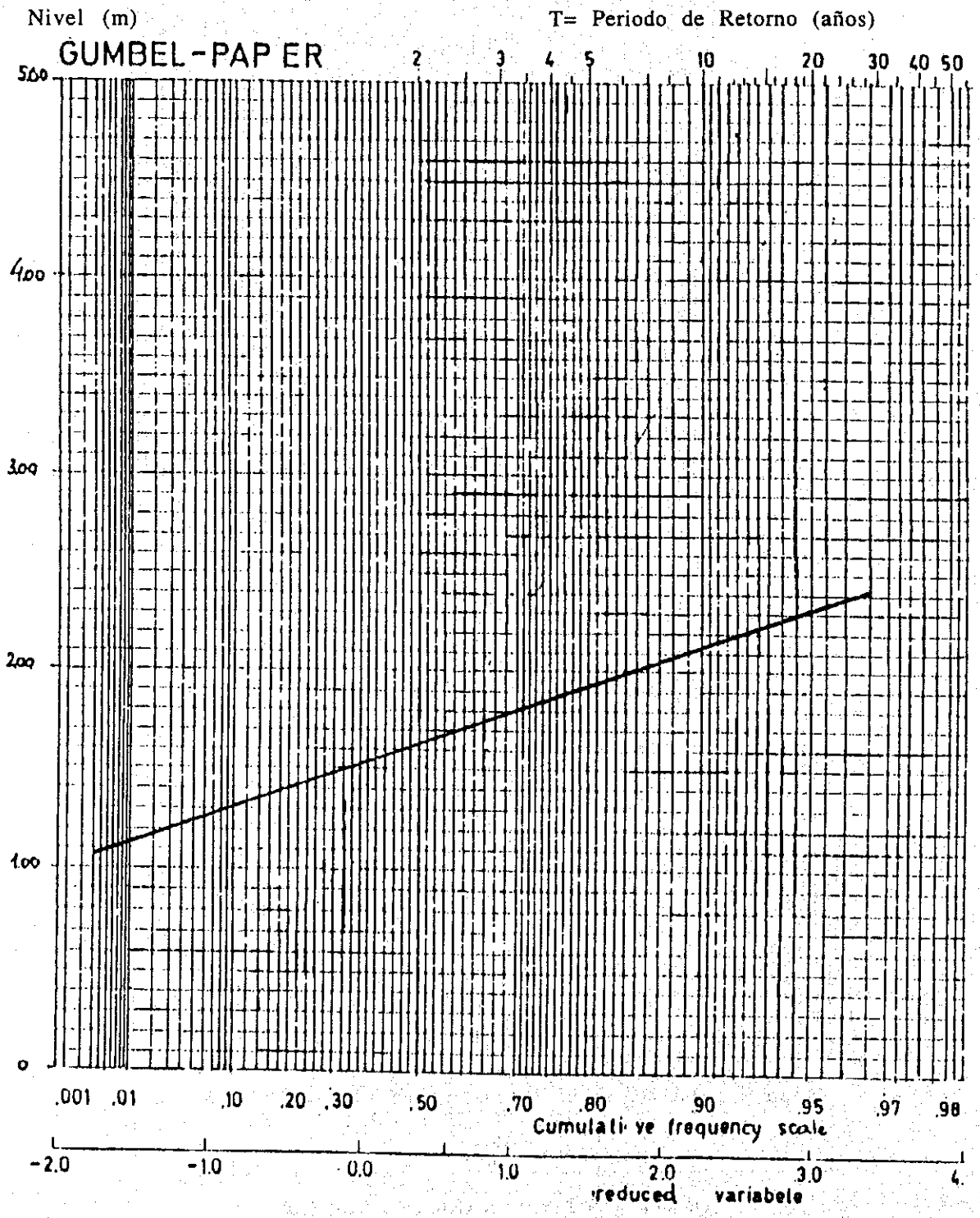


Fig. 6.- Ajuste de Gumbell, Asíntota 1, de niveles de mareas (Ampliada). Reproducida a petición de Nippon Koei

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

un repunte de salinidad, que si bien en magnitud no es significativo, difiere de las estaciones cercanas, debido a efectos geométricos que originan un mayor tiempo de residencia del agua.

Así también, de la observación de los valores máximos y mínimos de las estaciones se puede apreciar claramente la influencia de la marea, teniéndose mayores valores en marea alta y menores en marea baja. El mayor rango de variación entre valores máximos y mínimos se presentó en la estación 1 (Salinas), y el menor en las estaciones 4 (Barquero) y 5 (Simbocal), donde la variación es prácticamente nula al ser los valores de salinidad relativamente constantes por efectos de la mezcla con las descargas de agua dulce.

II) Mediciones de Agosto (época seca)

Al igual que para la medición anterior, las mayores salinidades ocurrieron en Bahía de Caráquez, alcanzando valores cercanos a la salinidad oceánica, esto es sobre 32.5 $^{o}/oo$, debido al mínimo efecto de dilución por el casi nulo flujo del rio. Así también, durante la época húmeda (junio) se registraron las menores salinidades en todo el estuario, notándose las mayores diferencias en la parte interior del estuario, a partir de Salinas hasta la estación 5A. En esta última se registraron salinidades entre aproximadamente 5.5 y 8 ppm. Unicamente la estación 5 (Simbocal) experimentó salinidades mas bajas que en las demás estaciones por lo efectos del agua del rio que se filtraba por la compuerta existente.

Las tablas 10 y 11 son tablas resúmen de los valores promedió en profundidad de salinidad, en cada hora de medición, en todas las estaciones durante el presente estudio.

En las figuras 7 (7a a 7g) y 8 (8a a 8g) se muestra la variación temporal de la salinidad para cada una de las estaciones, para las época húmeda y seca respectivamente, incluyéndose en las mismas la variación del tirante de agua en que el valor de la salinidad es el promedio de la columna. Puede observarse que, para la estación húmeda (3-5 de junio) se nota que en las estaciones que están hacia la cabecera del estuario, no hay una variación con respecto al nivel del agua, debido a la mayor influencia del río para esta época; no asi para la época seca en donde si se observa una relación directa entre el nivel de agua y

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA #10.- RESUMEN DE SALINIDADES PROMEDIO (ppm) ENTRE SUPERFICIE Y FONDO EN TODAS LAS ESTACIONES (JUNIO)

				ESTACIONES				
Fecha	Hora	Bahía de Caráquez	Salinas	Quiroga	Ariaga	Barquero	Simbocal	Simbocal 5A
3/6/94	8h00	26.62	•	•	•	0.23	0.23	0.52
	9h00	28.57	3.78	0.41	0.36	0.24	0.23	0.49
	10h00	28.80	5.10	0.52	0.39	0.24	0.23	0.47
	11h00	31.23	7.37	0.84	0.38	0.24	0.24	0.33
	12h00	30.65	9.02	1.38	0.40	0.24	0.23	0.38
	13h00	29.63	10.57	0.74	0.39	0.24	0.23	0.40
	14h00	28.71	11.12	0.57	0.43	0.23	0.23	0.42
	15h00	28.58	6.55	0.46	0.51	0.24	0.24	0.42
	16h00	26.28	2.70	0.44	0.70	0.24	0.24	0.43
	17h00	25.48	0.92	0.43	0.78	0.24	0.24	0.46
	18h00	25.48	0.73	0.42	0.87	0.24	0.24	0.54
	19h00	24.73	0.60	0.41	0.53	0.25	0.25	0.51
	20h00	25.51	0.93	0.40	0.30	0.25	0.25	0.52
	21h00	27.11	1.89	0.44	0.31	0.25	0.25	0.52
	22h00	27.11	4.38	0.49	0.34	0.25	0.25	0.47
	23h00	29.68	5.66	0.56	0.41	0.25	0.25	0.36
4/6/94	24h00	30.55	6.27	0.79	0.42	0.25	0.24	0.32
	1h00	29.32	7.07	0.76	0.41	0.24	0.24	0.41
	2h00	29.22	6.70	0.51	0.41	0.24	0.24	0.42
	3h00	28.85	4.31	0.48	0.36	0.24	0.24	0.41
	4h00	27.51	2.99	0.47	0.40	0.24	0.25	0.42
	5h00	26.45	1.75	0.42	0.38	0.26	0.24	0.44
	6h00	26.23	1.34	0.38	0.39	0.25	0.25	0.46
	7h00	24.82	2.14	0.35	0.31	0.25	0.25	0.46
	8h00	26.33	1.57	0.36	0.29	0.25	0.25	0.51
	9h00	26.35	1.77	0.41	0.32	0.25	0.25	0.53
	10h00	27.65	4.21	0.46	0.33	0.25	0.25	0.48
	11h00	29.79	5.08	0.54	0.35	0.25	0.25	0.35
	12h00	29.94	9.21	2.41	0.39	0.25	0.25	0.31
	13h00	30.98	9.96	2.90	0.43	0.25	0.25	0.37
	14h00	30.55	11.22	2.55	0.42	0.25	0.25	0.38
	15h00	29.86	8.75	1.08	0.40	0.25	0.25	0.41
	16h00	29.65	4.82	0.53	0.43	0.25	0.25	0.39
	17h00	27.34	3.38	0.46	0.42	0.25	0.25	0.39
	18h00	25.85	2.08	0.42	0.48	0.25	0.25	0.42
	19h00	25.63	0.74	0.40	0.61	0.26	0.26	0.44
	20h00	25.07	0.67	0.40	0.32	0.26	0.26	0.63
	21h00	25.07	1.66	0.39	•	0.27	0.26	0.51
	22h00	26.46	2.55	0.41	0.33	0.27	0.26	0.49
	23h00	27.65	4.70	0.46	0.33	0.27	0.26	0.45
5/6/94	24h00	28.94	5.72	0.54	0.39	0.26	0.25	0.37
	1h00	29.67	8.08	0.96	0.39	0.26	0.25	0.35
	2h00	28.82	9.96	1.30	0.42	0.26	0.25	0.36
	3h00	28.74	6.97	0.75	0.39	0.25	0.25	0.38
	4h00	29.33	5.13	0.49	0.47	0.25	0.25	0.39
	5h00	28.50	3.29	0.46	0.54	0.26	0.26	0.39
	6h00	27.22	2.20	0.43	0.57	0.26	0.26	0.40
	7h00	26.93	0.96	0.39	0.38	0.27	0.26	0.45

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269465
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA # 10.- CONTINUACION								
	8h00	26.25	0.71	0.39	0.33	0.27	0.26	0.48
	9h00	27.12	1.23	0.40	0.33	0.27	0.25	0.49
	10h00	28.48	2.33	0.42	0.34	0.27	0.26	0.50
	MAXIMO	31.23	11.22	2.90	0.87	0.27	0.26	0.63
	MINIMO	24.73	0.60	0.35	0.29	0.23	0.23	0.31
	PROMEDIO	27.87	4.46	0.67	0.42	0.25	0.25	0.44

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

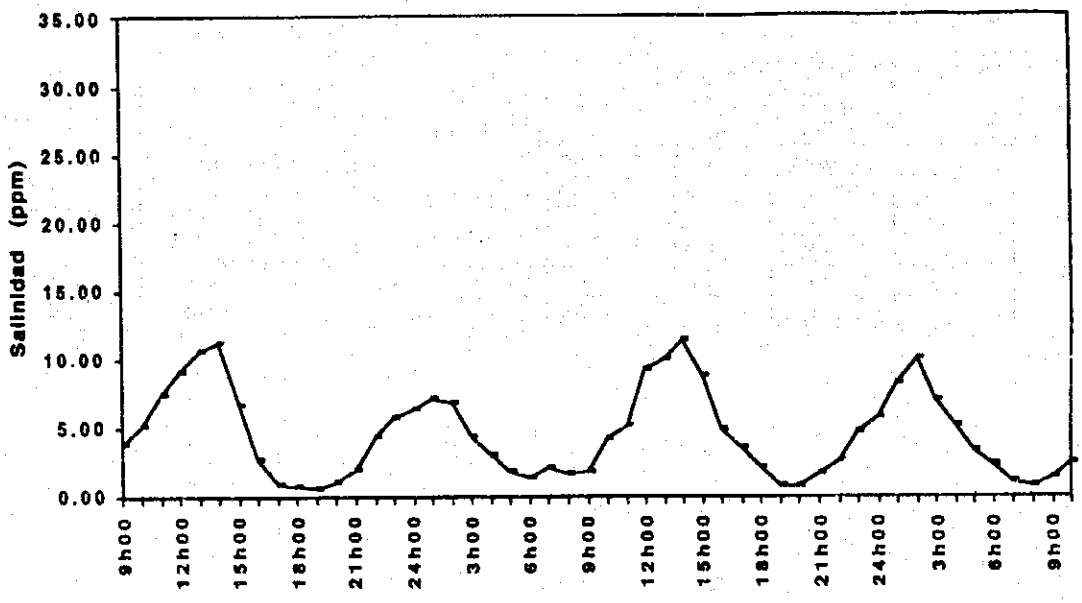
TABLA #11.- RESUMEN DE SALINIDADES PROMEDIO (ppm) ENTRE SUPERFICIE Y FONDO EN TODAS LAS ESTACIONES (AGOSTO)

		ESTACIONES						
Fecha	Hora	Bahía de Caráquez	Salinas	Quiroga	Ariaga	Barquero	Simbocal	Simbocal 5A
12/8/94	8h00	33.78	31.02	29.60	26.97	8.14	3.25	•
	9h00	33.87	29.69	28.94	24.74	6.08	4.42	6.90
	10h00	33.97	29.32	27.16	23.90	5.09	3.40	6.80
	11h00	33.97	28.00	24.82	20.31	4.70	2.04	6.59
	12H00	33.87	26.41	21.78	18.05	4.05	0.88	6.27
	13h00	33.49	24.92	19.58	16.07	4.75	0.67	6.61
	14h00	33.30	22.60	18.23	14.12	3.48	0.44	•
	15h00	33.68	22.05	16.88	13.59	3.23	0.37	•
	16h00	34.06	24.36	18.68	13.68	2.72	0.34	6.51
	17h00	34.06	26.50	21.14	16.61	6.48	0.32	5.55
	18h00	34.16	28.38	22.33	19.31	6.83	0.31	5.95
	19h00	34.26	29.13	26.13	21.96	8.05	0.33	6.06
	20h00	34.06	30.26	27.81	25.48	7.78	0.34	6.00
	21h00	33.87	30.17	26.88	24.09	8.26	1.17	6.05
	22h00	33.68	29.51	26.31	23.16	5.17	1.19	6.41
	23h00	33.68	28.38	23.80	19.86	4.48	1.55	6.09
13/8/94	24h00	33.68	27.06	21.23	18.32	2.59	0.75	5.98
	1h00	33.49	24.92	19.40	16.43	2.62	0.77	6.54
	2h00	33.21	23.16	17.77	14.29	3.23	0.80	•
	3h00	32.92	22.42	17.23	13.77	2.67	0.81	•
	4h00	33.01	23.43	17.77	14.12	4.32	0.31	6.78
	5h00	32.97	25.38	20.50	16.52	6.31	0.30	5.95
	6h00	33.11	27.34	22.33	18.68	7.00	0.27	6.05
	7h00	33.40	28.38	25.38	20.86	7.53	0.27	6.67
	8h00	33.49	29.60	28.28	23.53	6.83	0.30	6.93
	9h00	33.49	30.36	29.13	26.13	6.81	2.91	5.97
	10h00	33.68	29.22	28.19	24.83	5.94	3.93	6.00
	11h00	33.59	29.13	25.75	23.16	5.16	2.57	6.80
	12h00	33.87	27.72	23.34	19.86	4.65	1.89	6.05
	13h00	33.68	25.94	21.69	18.23	3.88	0.83	6.78
	14h00	33.30	24.36	19.49	16.34	3.80	0.55	6.53
	15h00	33.30	22.88	17.95	14.47	3.23	0.39	6.54
	16h00	33.49	22.79	18.05	13.41	2.72	0.32	5.84
	17h00	33.11	25.20	19.86	15.18	4.88	0.30	5.95
	18h00	33.49	26.32	21.87	17.50	6.93	0.29	6.11
	19h00	33.30	28.56	23.71	19.26	7.14	0.30	6.42
	20h00	33.40	29.41	27.06	20.04	7.69	0.28	6.72
	21h00	33.68	30.55	28.47	23.71	8.00	0.28	6.87
	22h00	33.87	30.36	28.47	22.52	6.65	1.29	7.01
	23h00	33.21	29.13	26.31	21.78	2.83	1.16	6.84
14/8/93	24h00	32.92	28.19	23.90	19.31	4.45	1.31	6.77
	1h00	32.92	26.22	20.86	17.14	3.58	0.65	6.56
	2h00	32.82	25.01	18.86	16.16	3.32	0.61	6.61
	3h00	32.92	23.16	18.41	14.12	2.61	0.68	•
	4h00	33.02	23.34	17.50	13.33	2.31	0.28	•
	5h00	32.92	24.36	19.13	14.91	2.82	0.27	6.89

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

TABLA # 11.- CONTINUACION								
	6h00	33.01	26.50	21.23	16.97	4.25	0.27	6.03
	7h00	33.01	28.56	23.11	18.27	6.54	0.27	6.57
	8h00	33.01	27.62	25.20	21.50	7.80	0.27	6.61
	9h00	33.49	30.36	26.69	22.79	8.14	0.27	6.72
	MINIMO	32.82	22.05	16.88	13.33	2.31	0.27	5.55
	MAXIMO	34.26	31.02	29.60	26.97	8.26	4.42	7.01
	PROMEDIO	33.47	26.95	22.88	18.99	5.17	0.96	6.42

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



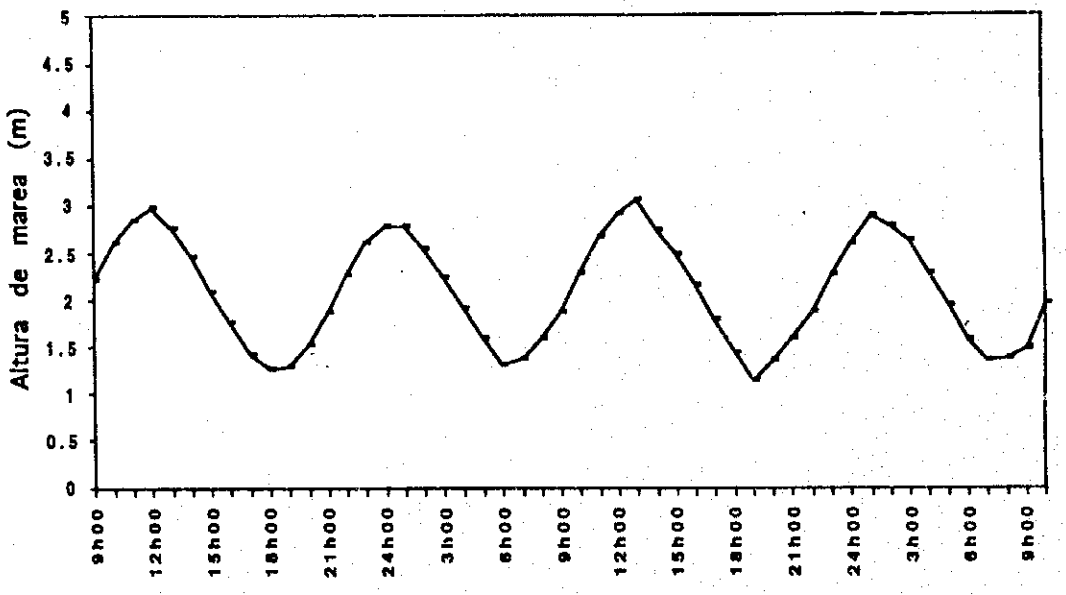
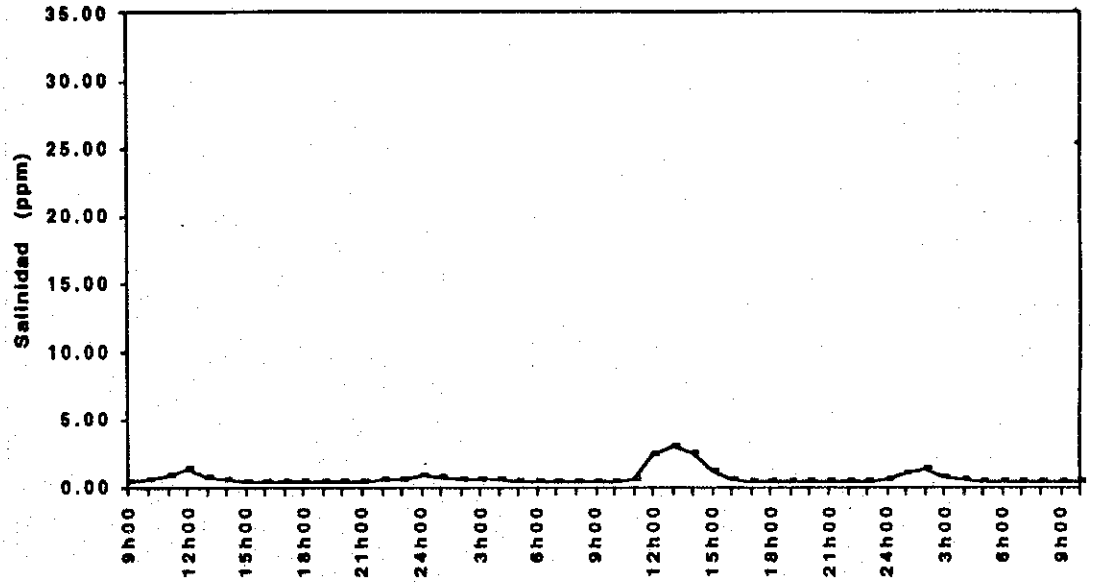


Fig. # 7a.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Salinas Fecha: 3.4 y 5 de Junio , 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



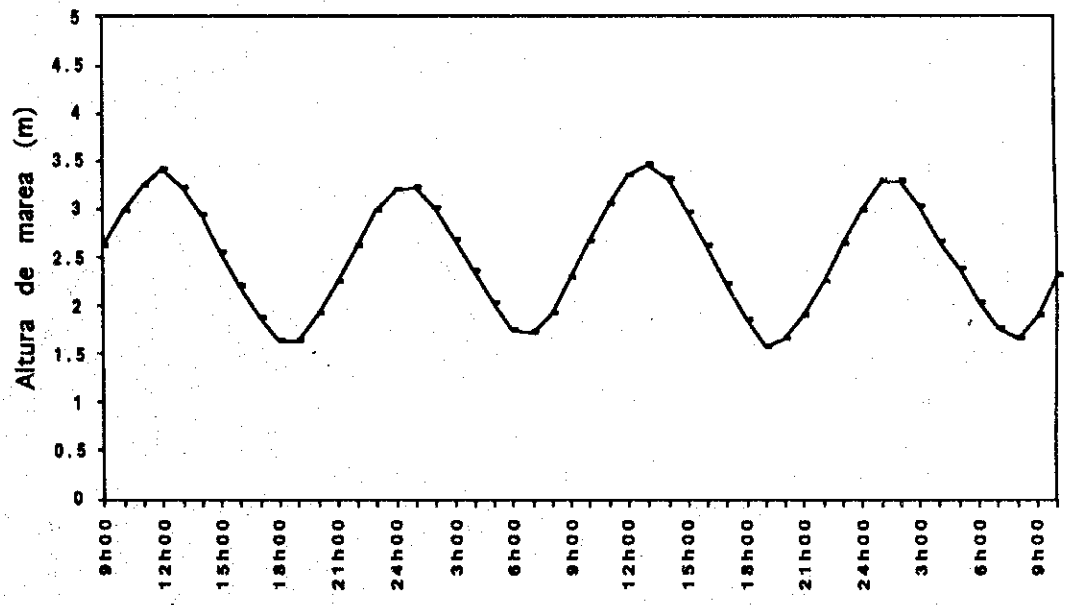
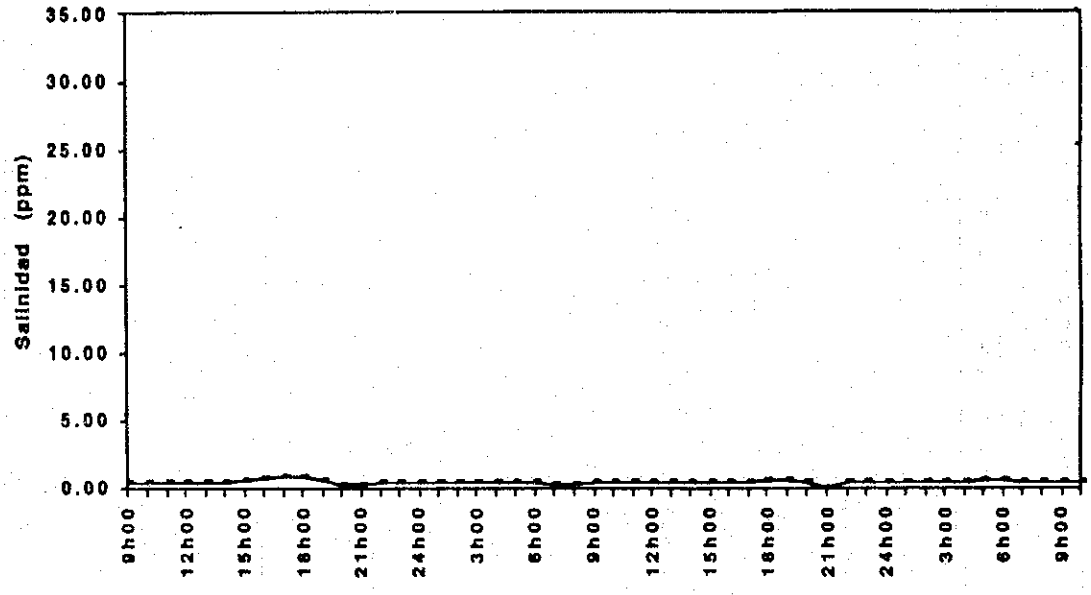


Fig. # 7b.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Quiroga Fecha: 3.4 y 5 de Junio , 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 566173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



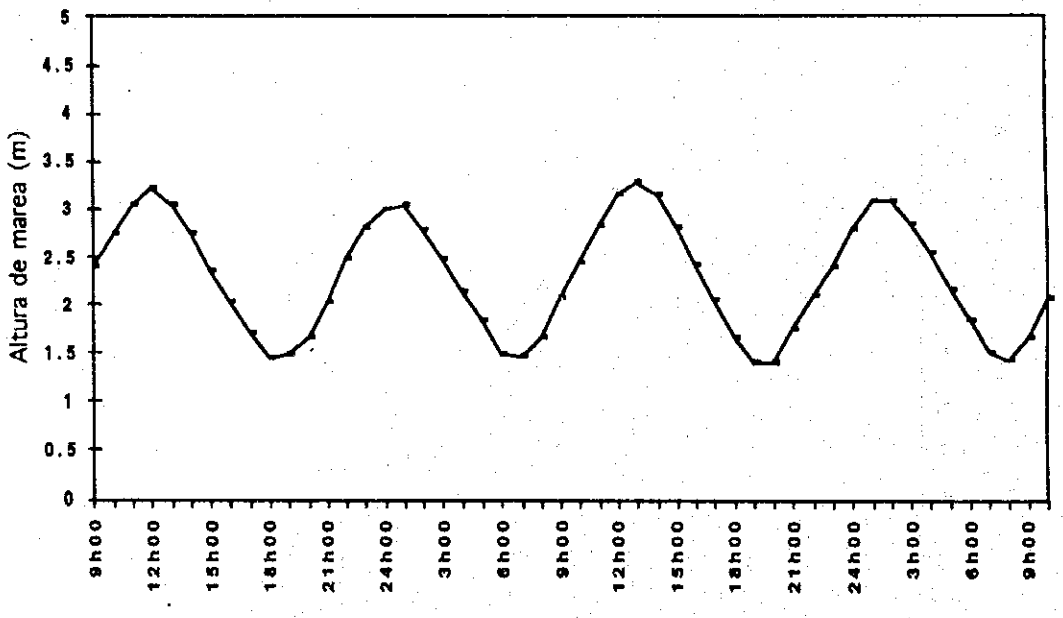
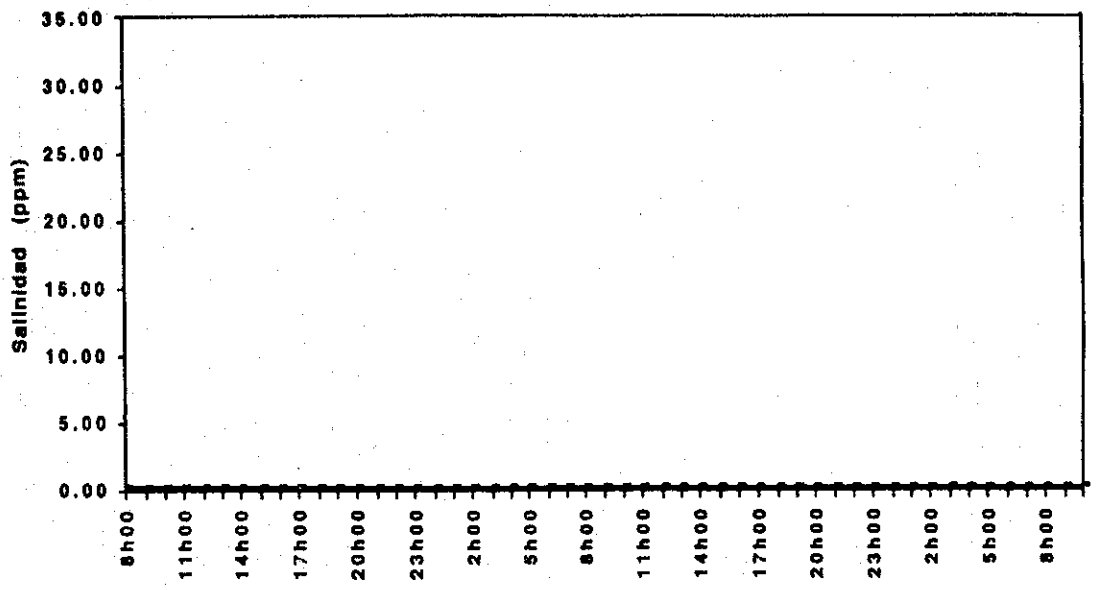


Fig. #7c.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Ariaga Fecha: 3.4 y 5 de Junio , 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



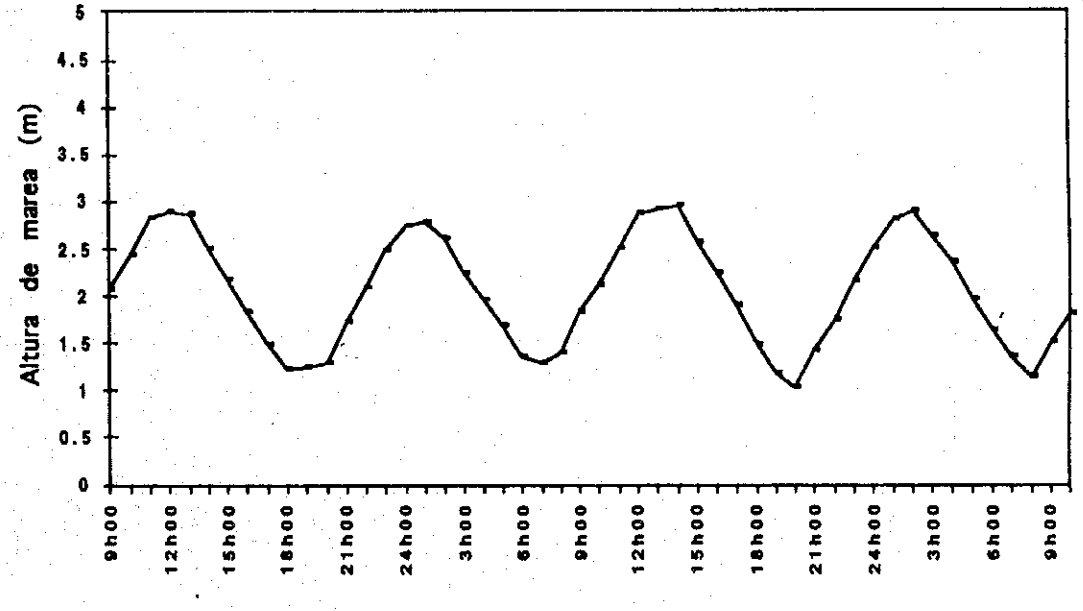
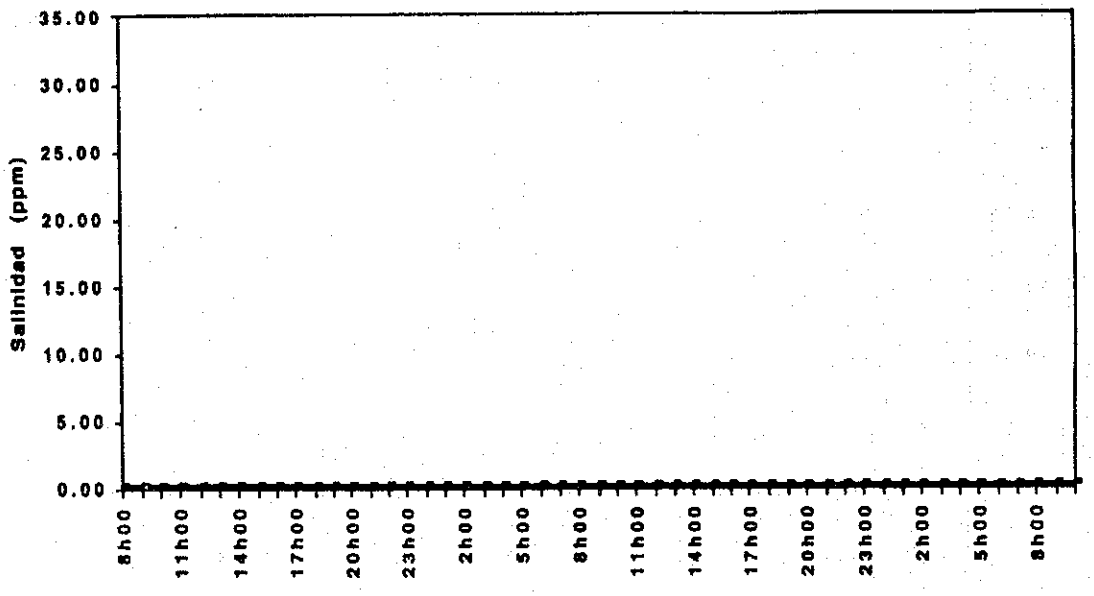


Fig. #7d.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Barquero Fecha: 3,4 y 5 de Junio, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



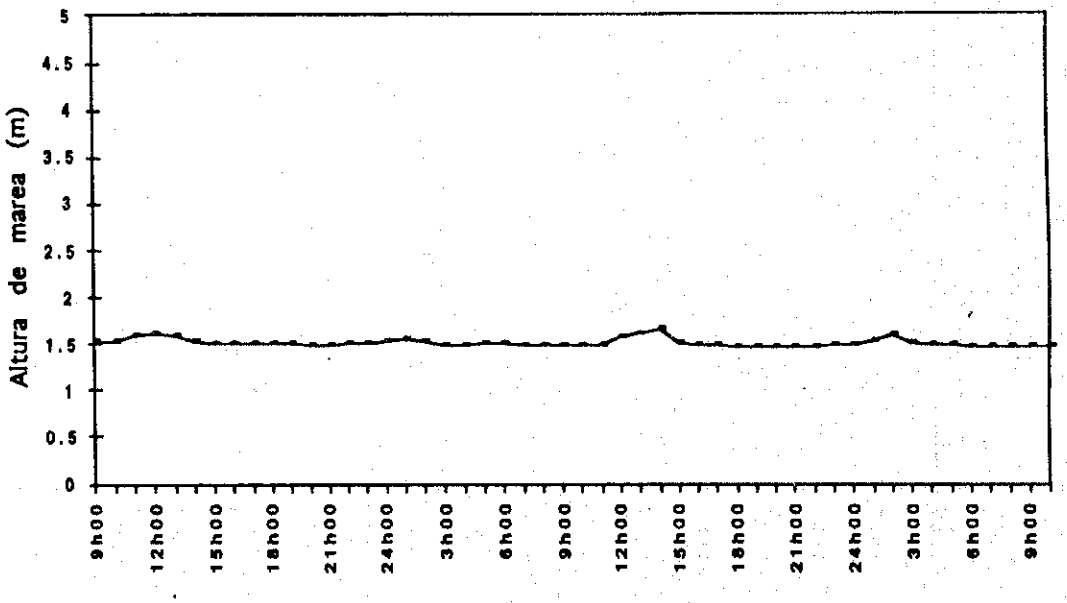
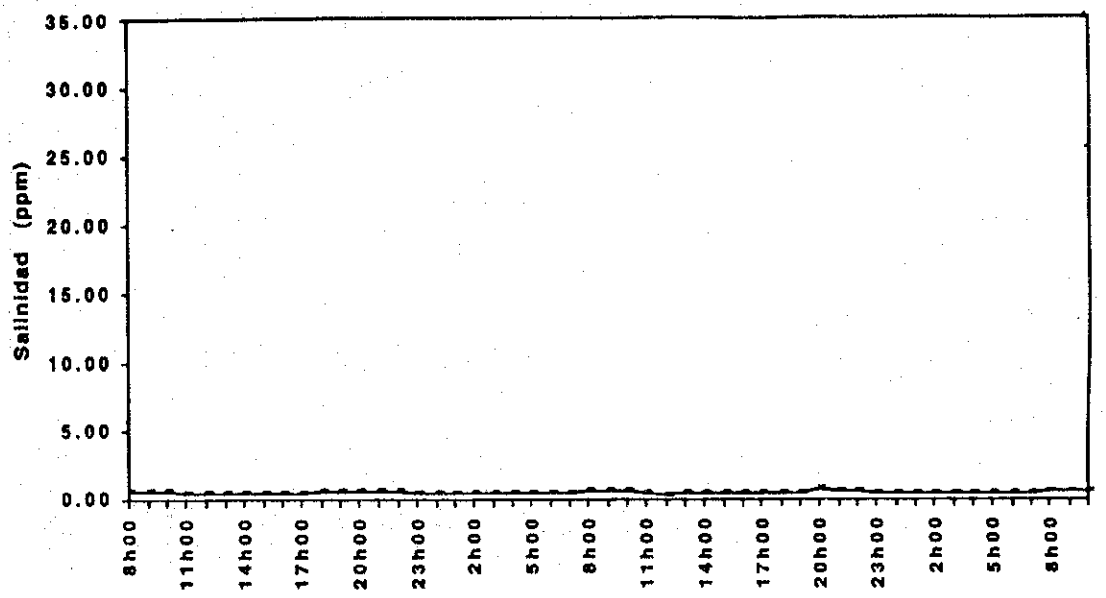


Fig. #7e .- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Simbocal Fecha: 3,4 y 5 de Junio, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



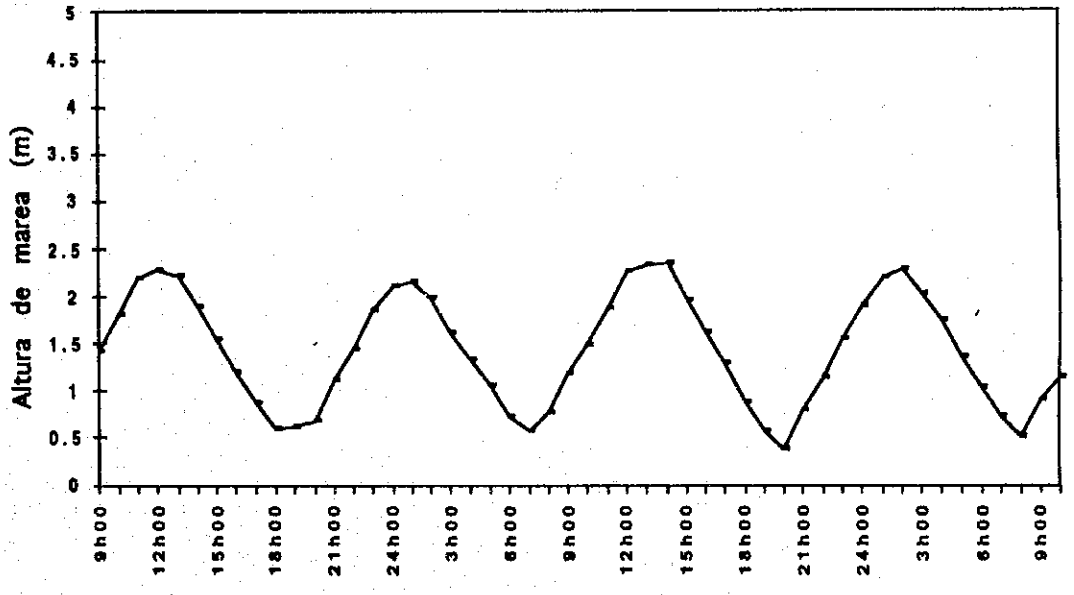
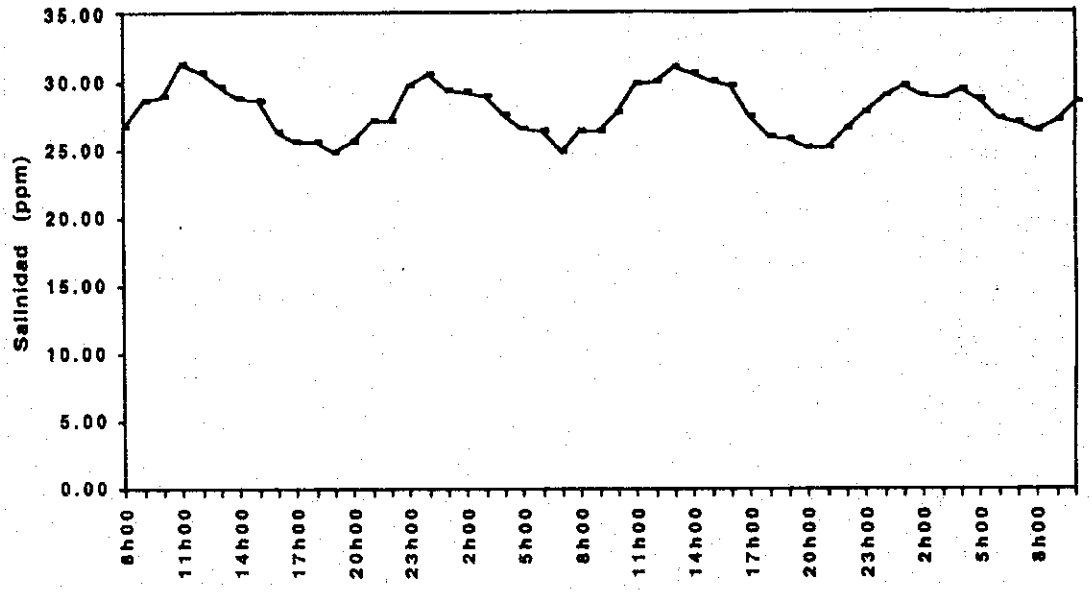


Fig. #7f.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación 5A Fecha: 3-4 y 5 de Junio , 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



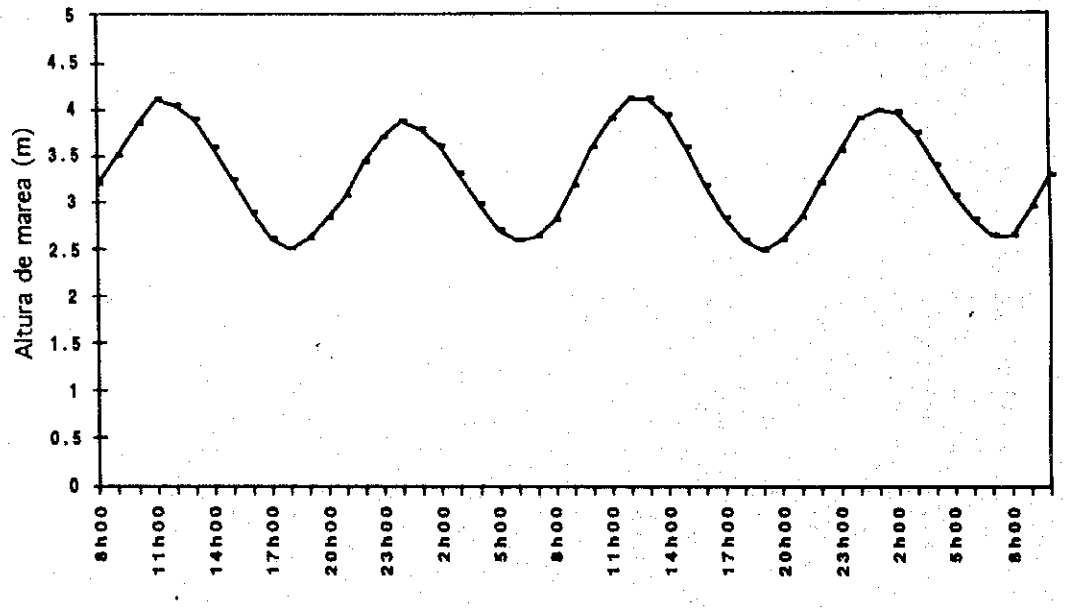
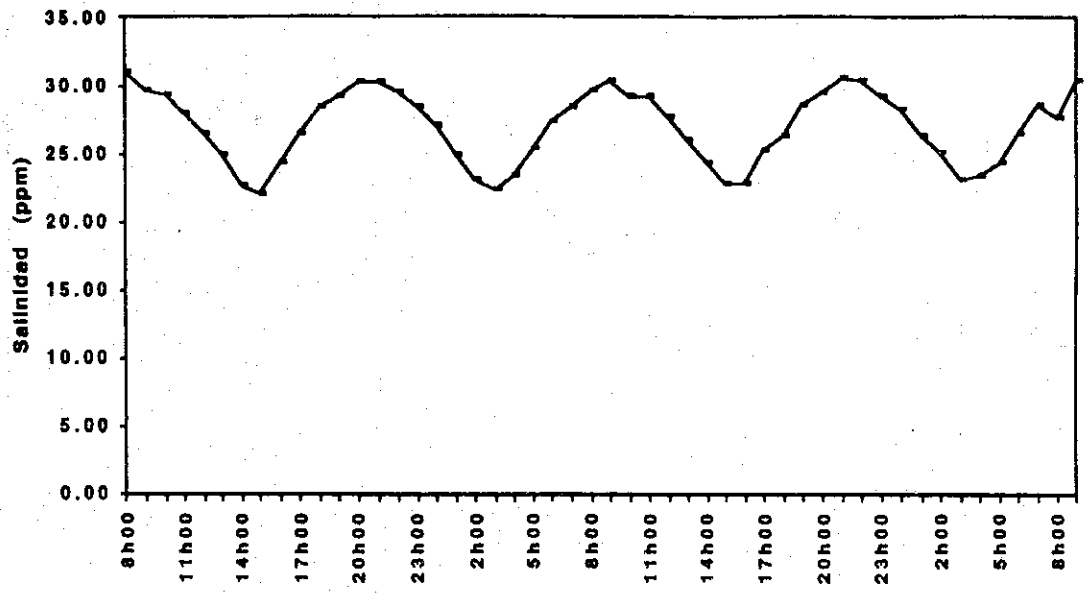


Fig. #7g.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Bahía Fecha: 3,4 y 5 de Junio, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (6934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



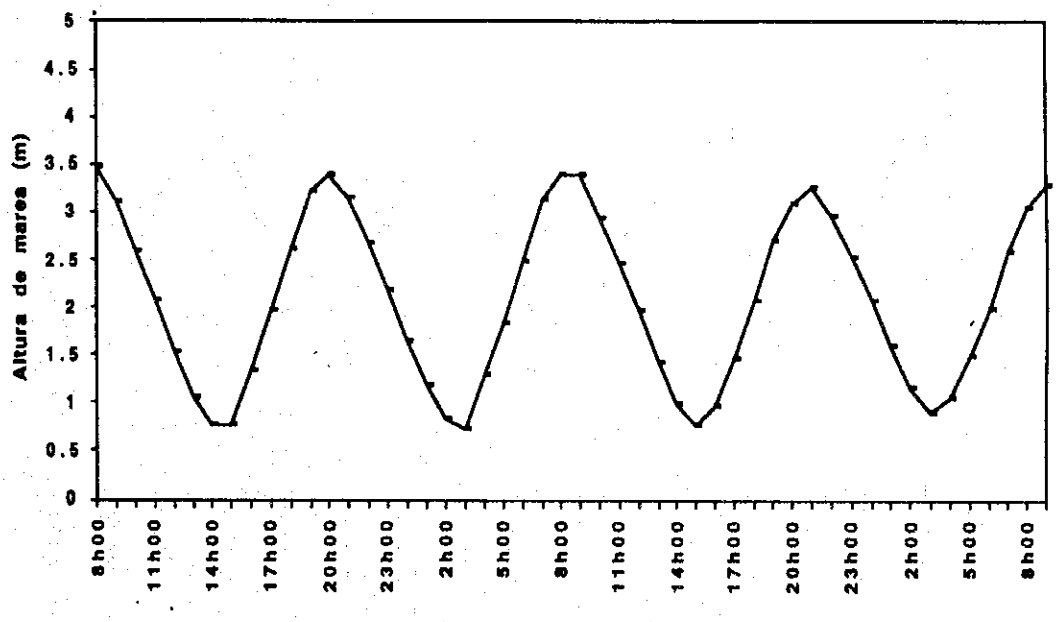
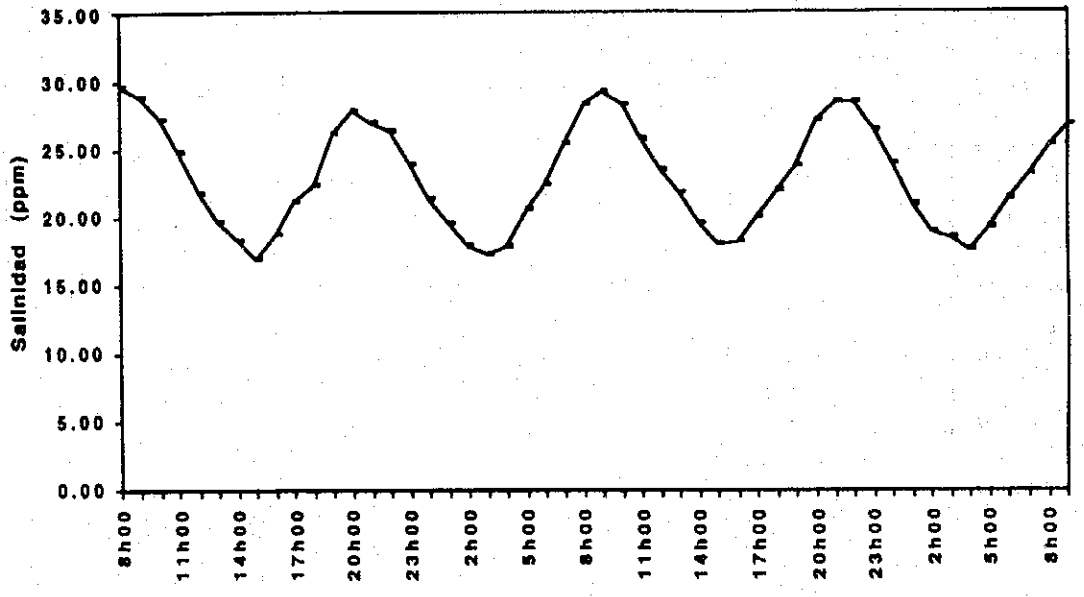


Fig.#8a .- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Salinas Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



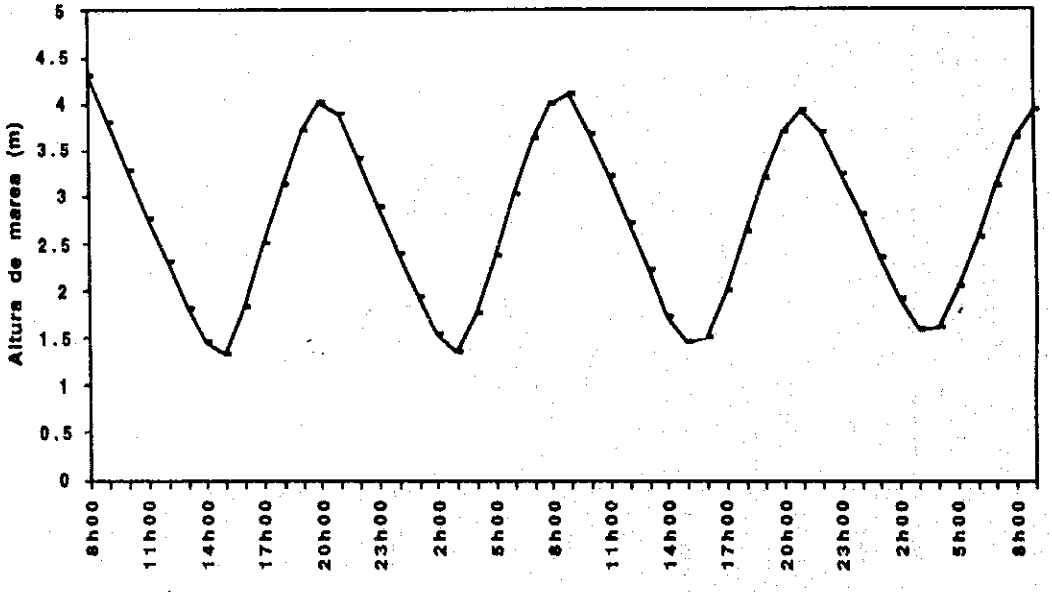
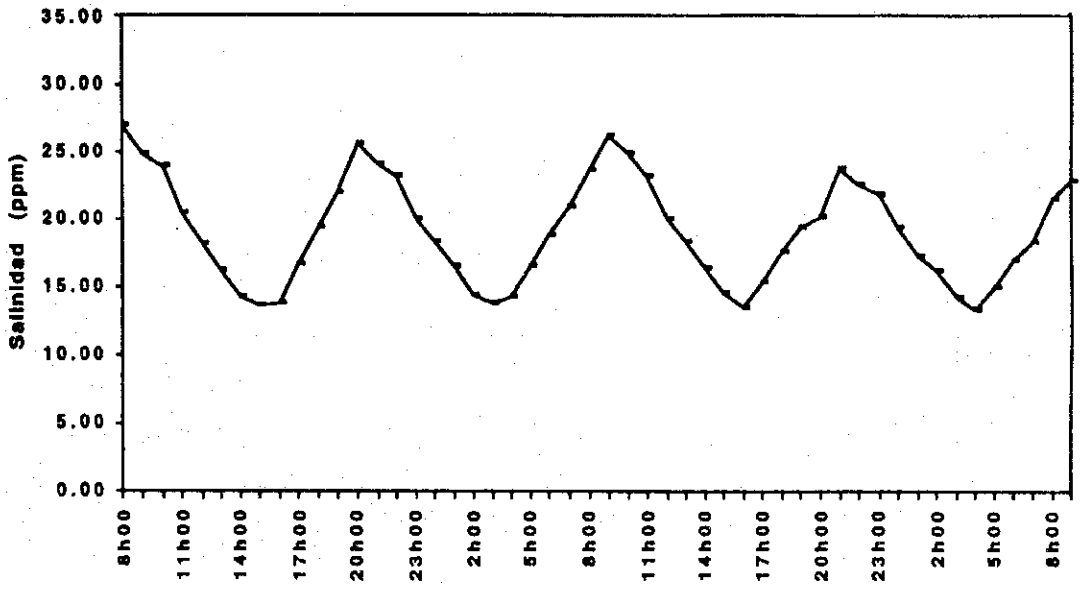


Fig. #8b.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Quiroga Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



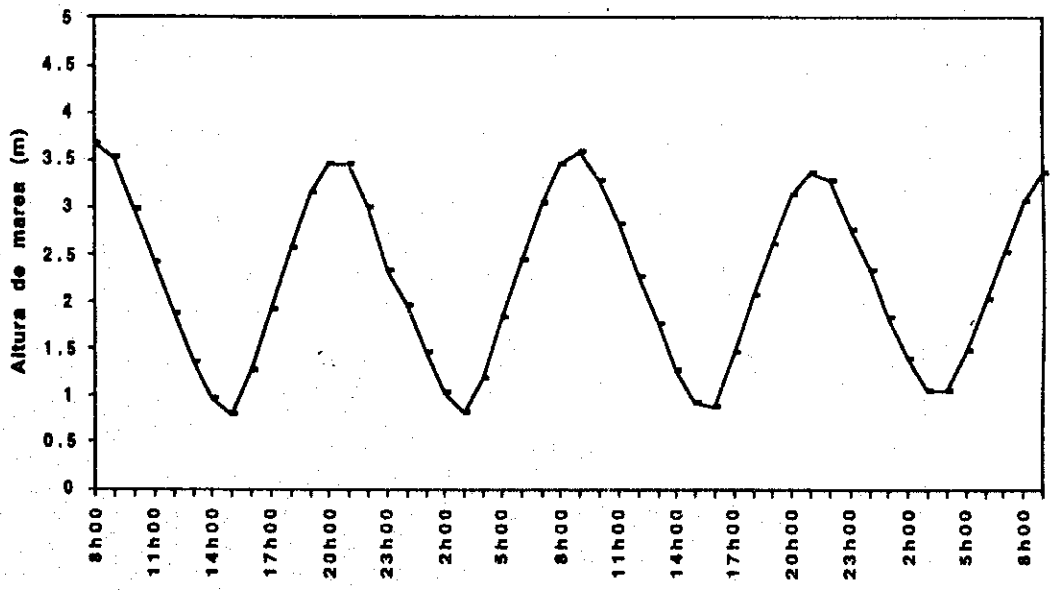
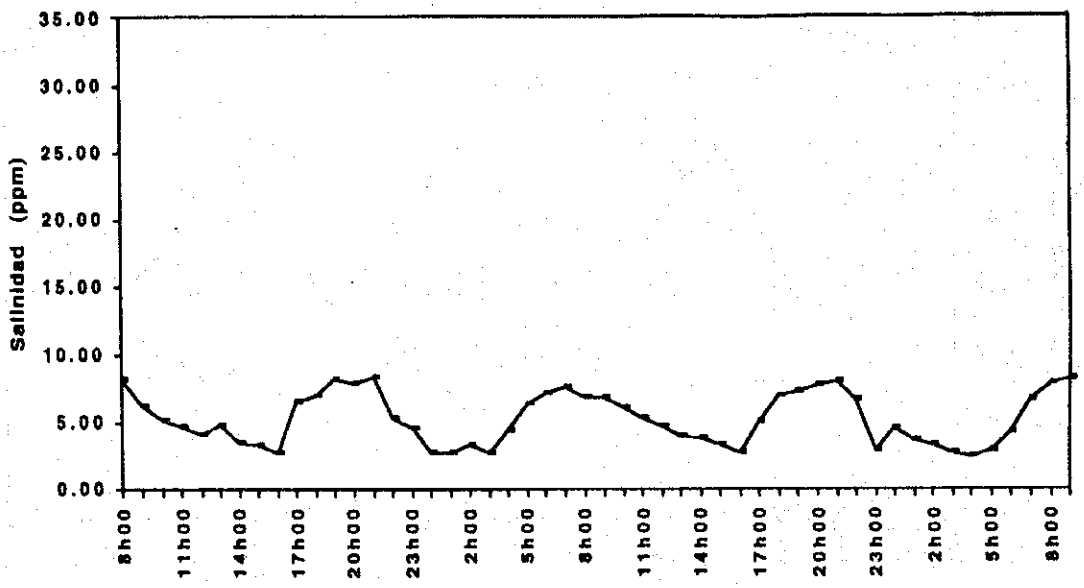


Fig.#8c .- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Ariaga Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



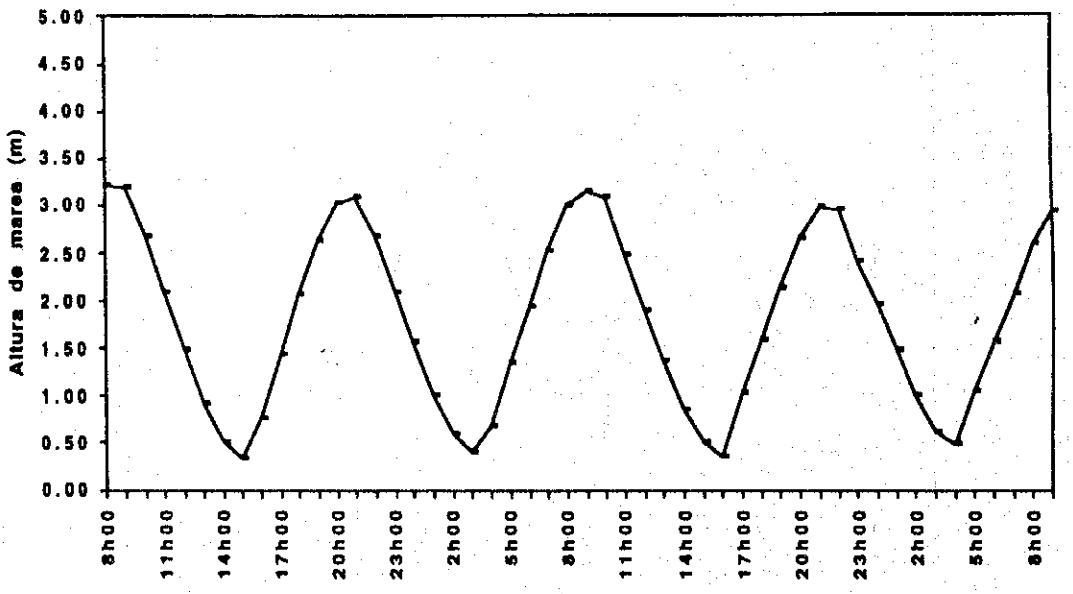
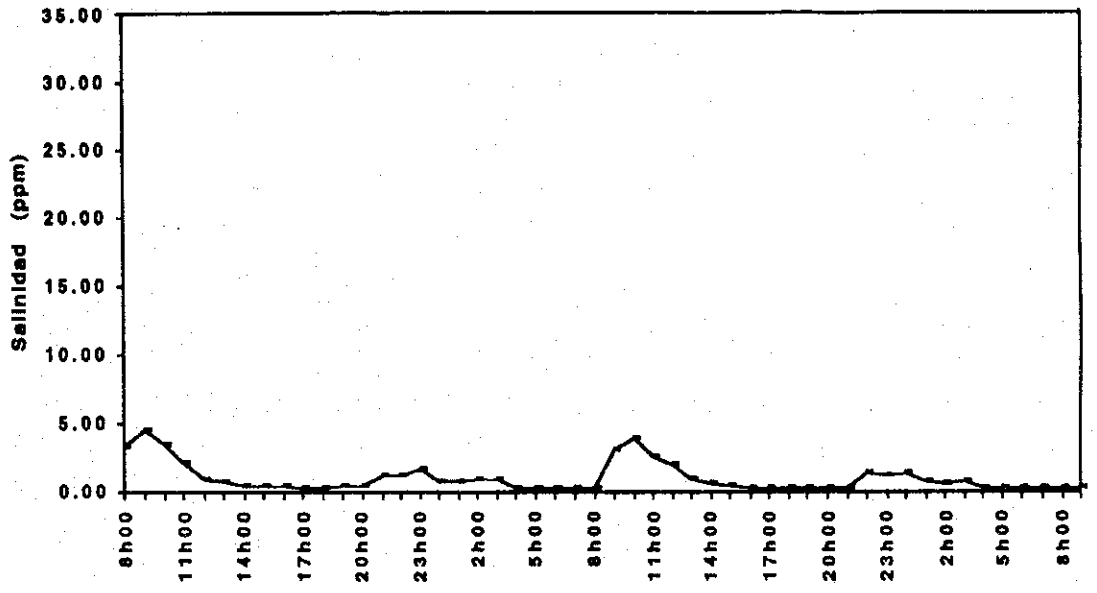


Fig.# 8d.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Barquero Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269466
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



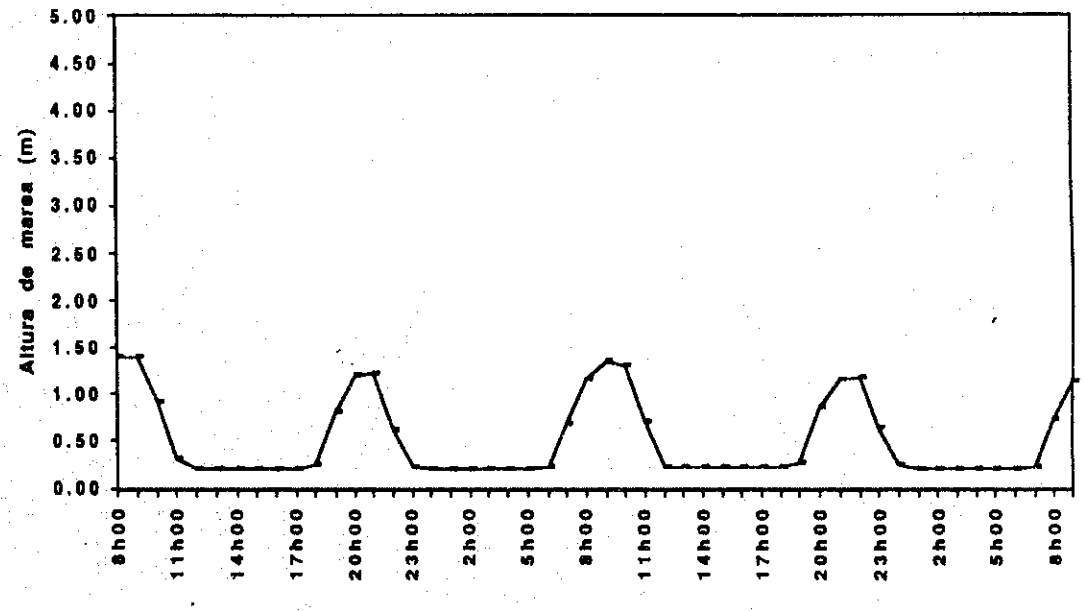
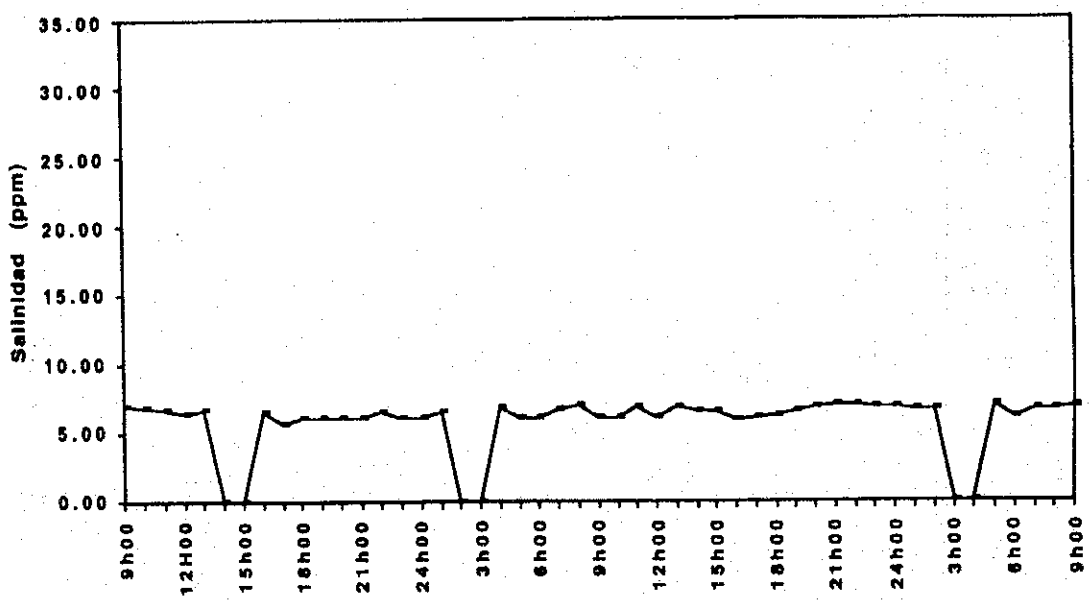


Fig. #8e.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Simbocal Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



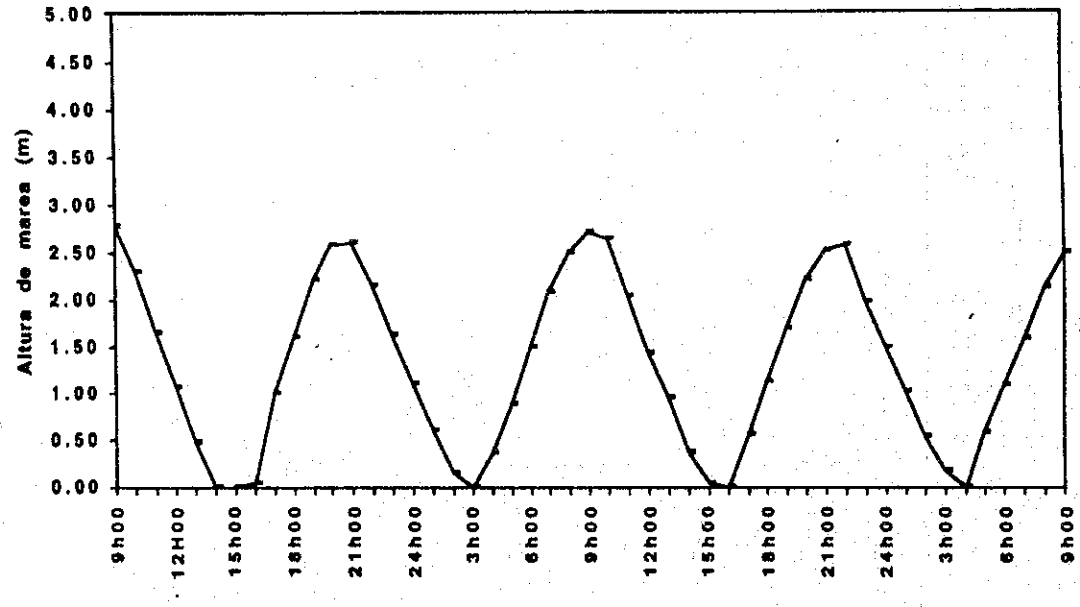
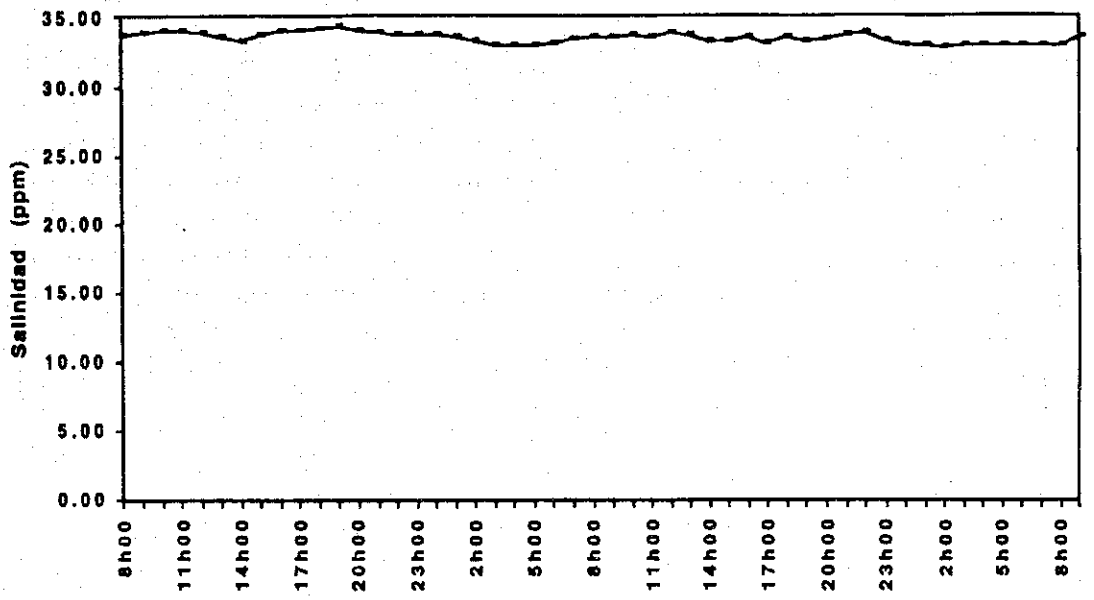


Fig. #8f.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación 5A Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR



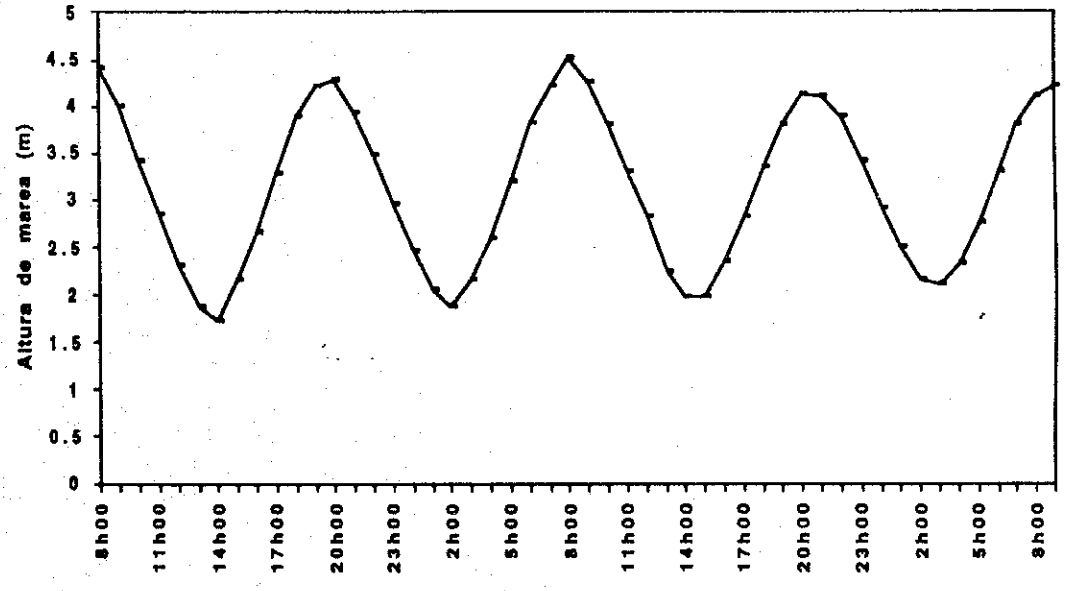


Fig. #8g.- Curvas de la variación temporal de la salinidad y del tirante de agua.
Estación Bahía Fecha: 12-13 y 14 de Agosto, 1994

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

la variación de la salinidad en todas las estaciones, excepto en la estación Bahía de Caráquez en donde la variación fue muy baja.

La variación longitudinal, a lo largo del estuario, de la salinidad media promediada en profundidad para el periódo de 48 horas de cada medición, ha sido graficada, en la figura 9. El perfil revela, que durante el mes de junio el máximo gradiente longitudinal de concentración de sal (dS/dx) es de 1.53 ppm/km, ocurriendo entre Bahía de Caráquez y Salinas. El máximo gradiente se moviliza hacia el interior del estuario durante el mes de agosto, encontrándoselo entre Ariaga y Barquero, con un valor de 4.94 ppm/km.

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

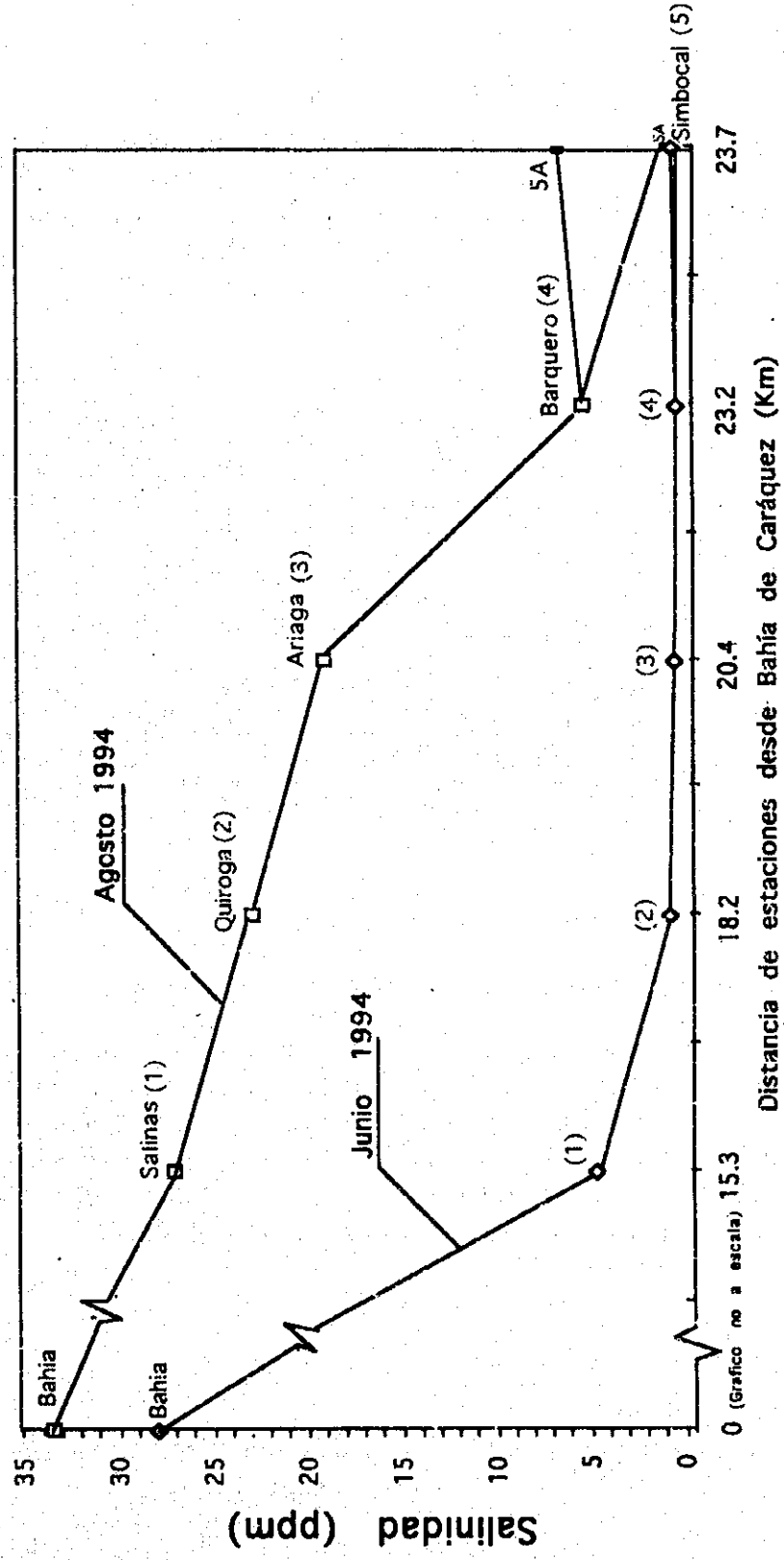


Fig. # 9.- Variación longitudinal de la salinidad promedio (Todas las estaciones)

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

6. Operación

6.1 Mareas en Simbocal y su Relación con las Mareas Predichas

Durante el presente periódo de medición se pudo comprobar la validez de los datos de mareas comparando las pleas y bajas observadas, con las mismas predichas, para las fechas de medición, que se encuentran en la tabla de mareas publicada por INOCAR para el año 1994, dando como resultado que son similares en altura y fase, como está mostrado en la tabla 12

JUNIO									
N°	Fecha	PLEAMEAR				BAJAMAR			
		OBSERVADA		PREDICHA		OBSERVADA		PREDICHA	
		HORA	ALT.	HORA	ALT.	HORA	ALT.	HORA	ALT.
1 ª	VI-3	11:30	2.28	11:27	2.4	18:00	0.66	18:00	0.8
2 ª	VI-4	00:00	2.02	00:08	2.2	06:15	0.74	06:14	0.9
3 ª		12:15	2.32	12:24	2.4	18:30	0.64	18:57	0.7
4 ª	VI-5	01:30	2.17	01:08	2.2	07:15	0.79	07:10	0.8
AGOSTO									
		HORA	ALT.	HORA	ALT.	HORA	ALT.	HORA	ALT.
1 ª	VIII-12	19:30	2.6	19:33	2.7	13:30	-0.06	13:34	0.3
2 ª	VIII-13	08:00	2.76	07:58	2.8	01:45	0.14	01:49	0.3
3 ª		20:30	2.44	20:27	2.5	14:30	0.16	14:23	0.3
4 ª	VIII-14	09:00	2.52	08:52	2.6	02:45	0.34	02:40	0.5

Tabla 12. Tabla comparativa entre los niveles de mareas observados y los predichos para los días de medición

*NOTA: Diferencia estimada promedio MLWS-IGM = 1.30 m

Siguiendo la metodología de la Fase I, se relacionaron los niveles y la diferencia en los tiempos de ocurrencia de las pleamares de la estación 4 (Barquero), donde se cuenta con información histórica localizada a pocos cientos de metros del sitio de las futuras compuertas, con respecto a los de Bahía de Caráquez, encontrándose los siguientes factores de correción:

NIVELES:

Epoca seca (agosto):

Cota pleamar en Barquero = 1.07 cota pleamar en Bahía de Caráquez

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

Epoca húmeda (junio):

Cota pleamar en Barquero = 1.13 cota pleamar en Bahia de Caráquez

El valor de corrección, tomando como base estos dos resultados, sería por tanto:

Nivel de pleamar en Simbocal = 1.1 Nivel de pleamar en Bahia de Caraquez (predicción de la tabla de mareas del INOCAR) .

Este valor coincide con el factor de correción establecido por ESPOL en la Fase I.

DESFASE:

Epoca seca: Aproximadamente entre 15 y 85 minutos.
Epoca húmeda: Aproximadamente entre 65 y 90 minutos.

Esto determinaría un mayor tiempo de retraso de las pleas para la epoca seca que en la húmeda, a diferencia de lo obtenido en la Fase I, en la cual, los mayores retrasos ocurrieron predominantemente durante la época húmeda. Sin embargo el rango de mareas fue mayor durante las mediciones en agosto de 1994 (seca) que en las de junio, al igual que lo fue durante la época húmeda de la Fase I (enero 1994) en comparación con la seca (diciembre de 1993) del mencionado estudio.

De lo expuesto se puede concluir que el retraso de la pleamar en Simbocal, relativa al tiempo de ocurrencia en Bahía de Caráquez está influenciada tanto por la magnitud de los caudales del río como por el rango de mareas, además de otros factores locales.

6.2 Intrusión Salina

La intrusión salina es impulsada desde la boca hacia adentro del estuario principalmente por los flujos entrantes de marea y por las corrientes de densidad generadas por los gradientes de presión inducidos por las diferencias de densidad entre el agua del mar y la del río. Otras fuerzas tenderán a reducir esta intrusión, siendo

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

la principal, el efecto del flujo saliente de agua dulce proveniente del río.

Para efectos de la futura operación de las compuertas de Simbocal, la condición observada en el mes de Junio sería representativa del sistema de compuertas abierto, sin poder precisar el caudal de operación al que correspondería, pues no se efectuó el aforo correspondiente. El estudio hidrológico de la cuenca podría ayudar a determinar este valor. La condición observada en Agosto, corresponderá al de las compuertas cerradas.

Se considera que bajo esta última condición las salinidades a esperarse en Simbocal superarán las 5 ppm, siendo mayor durante o cerca de las pleamares.

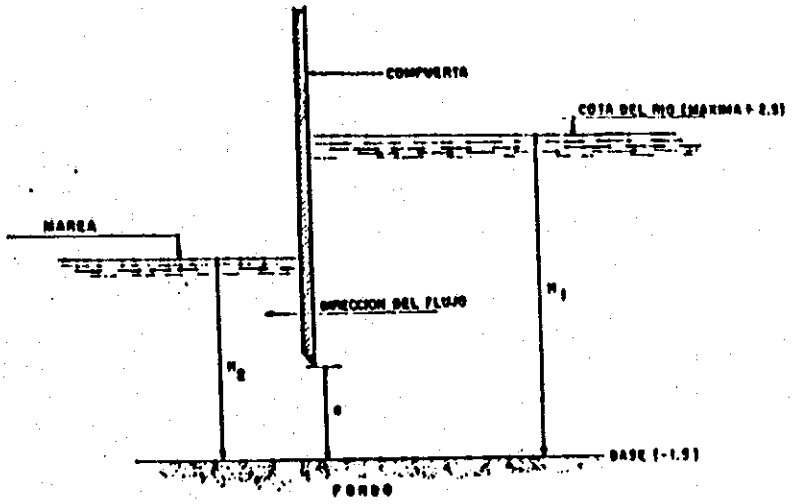
Para el caso de las compuertas abiertas, las salinidades en Simbocal serían menores que 5 ppm. Si se evacuara agua dulce con caudales mayores o iguales al presentado durante la medición de junio, serían esperables valores de salinidad menores que 0.5 ppm, aunque esta también es afectada por las corrientes de marea y la magnitud de la salinidad oceánica.

Se deja indicado igualmente que si se dragara el tramo del canal en el antiguo cauce, desde la estación 5A (sitio de instalación de las compuertas), hasta cerca de la estación 4, a la profundidad de diseño del fondo de las compuertas, de -1,5 m, esto podría incrementar ligeramente la salinidad, especialmente para caudales bajos de descarga de agua dulce.

Las curvas de caudales de operación obtenidas en el estudio de la Fase 1 ha sido incluida en el presente informe en la figura 10. Posibles relaciones entre las descargas de agua dulce y las salinidades en diferentes puntos del estuario podrían ser determinadas en base a mediciones simultáneas de salinidad, aforos de caudales y mareas, complementados con adecuada información batimétrica.

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

— ESQUEMA DEL FLUJO BAJO LA COMPUERTA

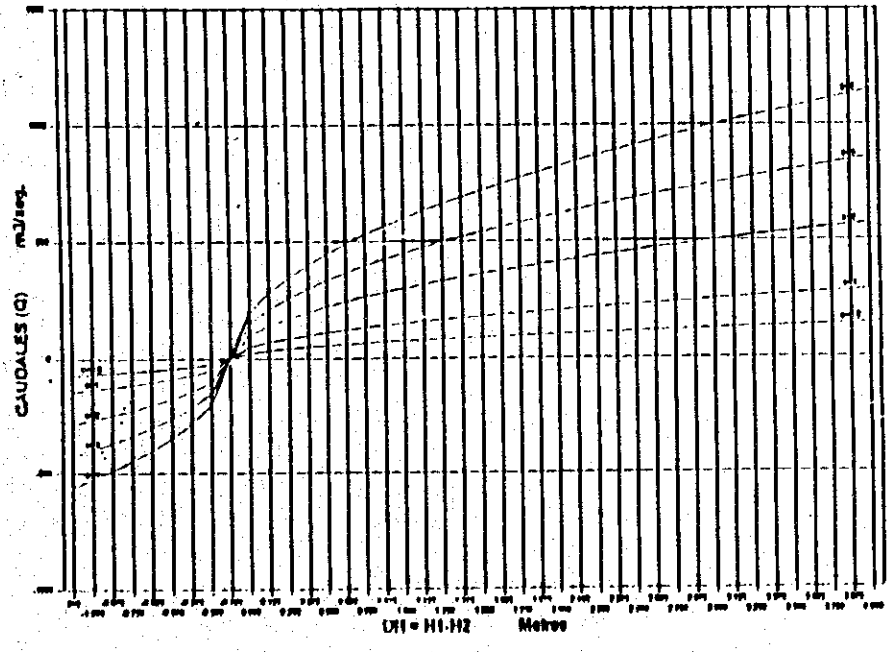


$$q = \left[\mu a B \sqrt{2g(H_1 - H_2)}\right] N$$

μ = COEF. DE DESCARGA (0.65)
a = ABERTURA DE LA COMPUERTA
B = ANCHO DE LA COMPUERTA
g = GRAVEDAD
N = NUMERO DE COMPUERTAS = 7
H_1 = NIVEL DEL RIO
H_2 = NIVEL DE LA MAREA

Proyecto Río Chone ESPOL - JICA

Fig.10 CURVA DE CAUDALES PARA OPERACION



Ref. Proyecto Rio Chone. JICA-ESPOL. Fase I. Feb. 94

CENTRO DE RECURSOS COSTEROS - ESPOL
CAMPUS PROSPERINA, Km. 30.5 VIA PERIMETRAL
APARTADO 09-015863 - FAX: (5934) 354629 - TELFS.: 565173 - 269469
CORREO ELECTRONICO: JLSANTOS@ESPOL.EDU.EC
GUAYAQUIL - ECUADOR

Proyecto Río Chone ESPOL-JICA

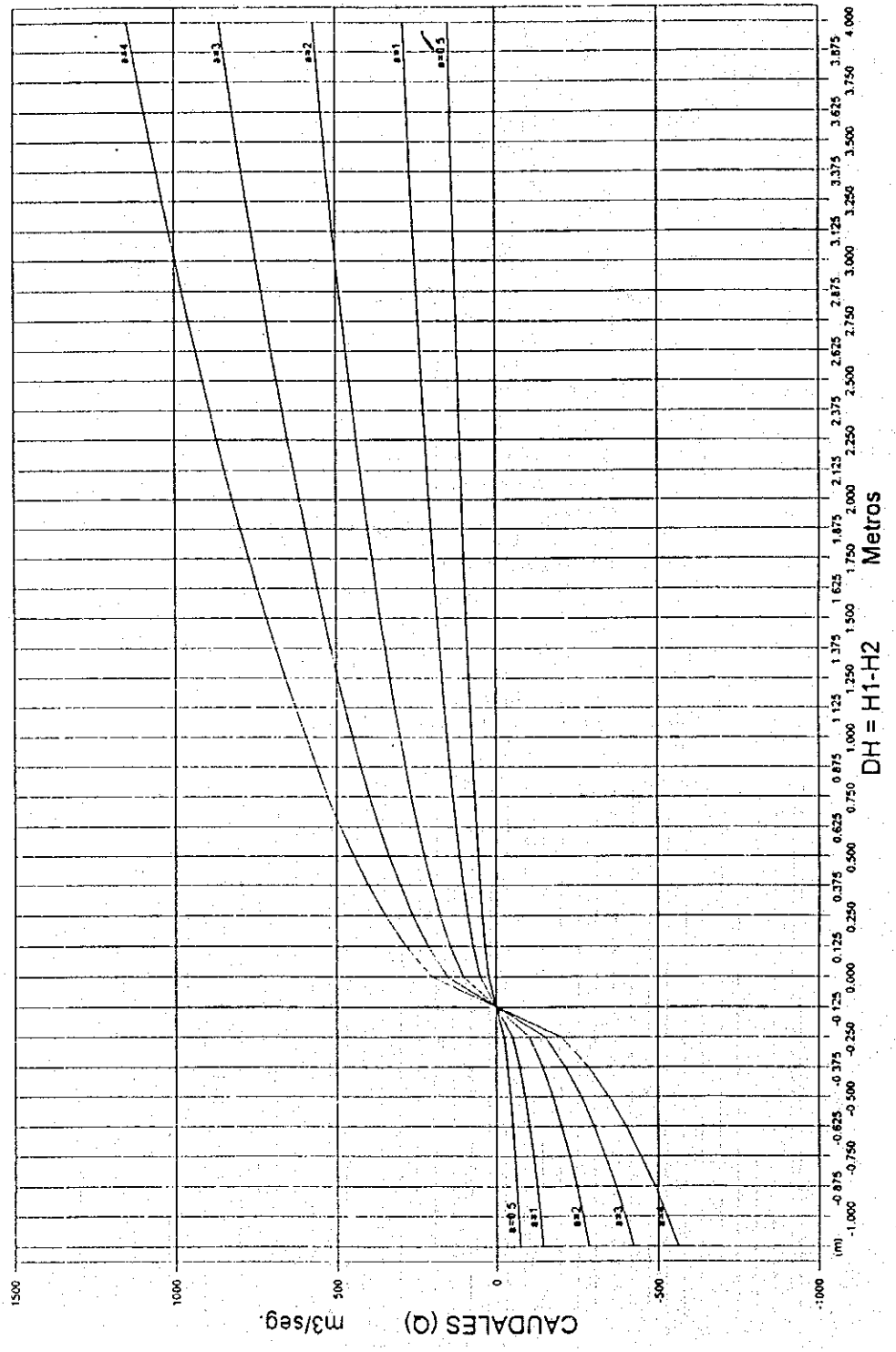


FIG. 10.- CURVA DE CAUDALES PARA OPERACION (Ampliada)

Reproducida a petición de Nippon Koei

JICA