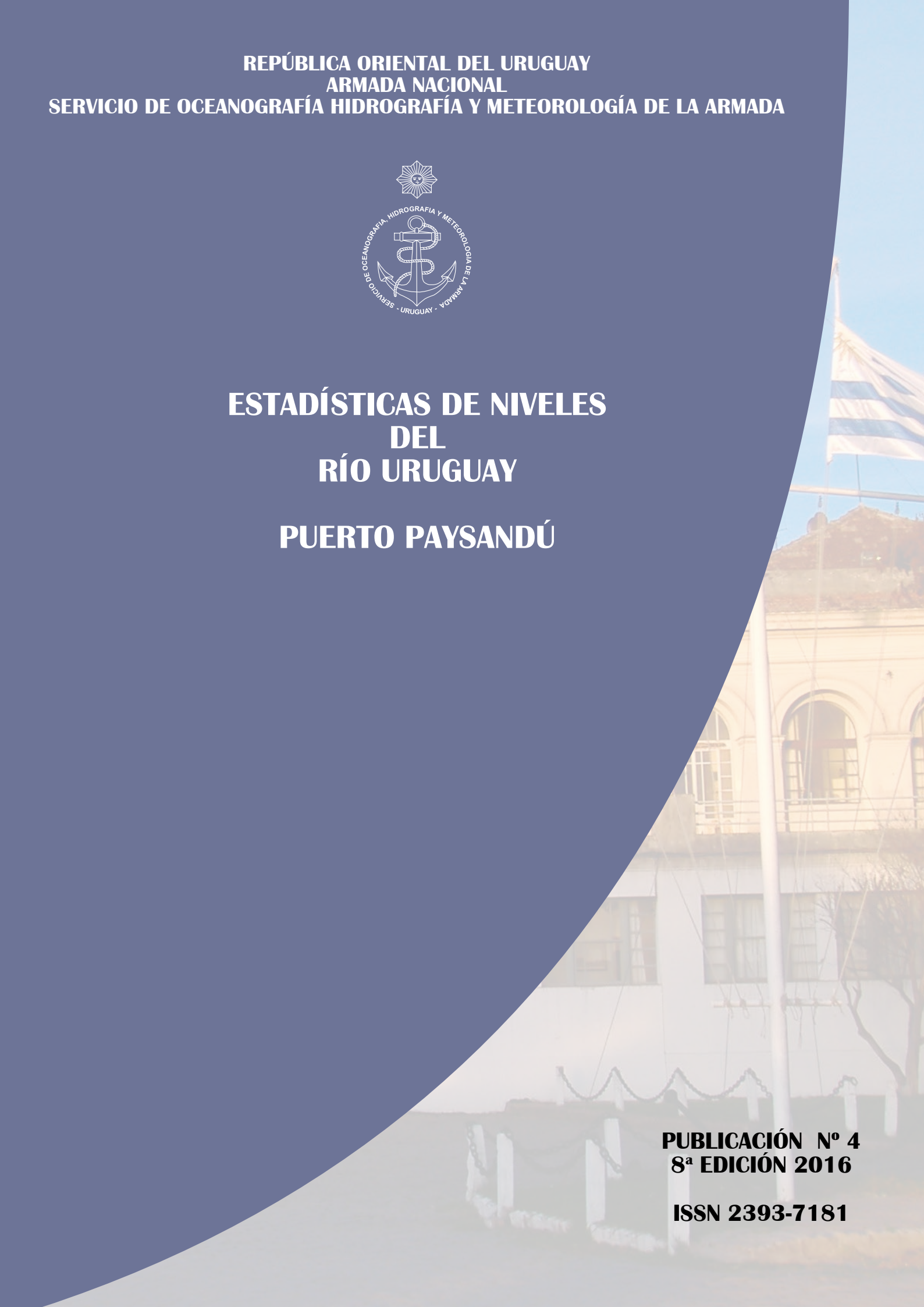
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
ARMADA NACIONAL
SERVICIO DE OCEANOGRAFÍA HIDROGRAFÍA Y METEOROLOGÍA DE LA ARMADA

ESTADÍSTICAS DE NIVELES DEL RÍO URUGUAY

PUERTO PAYSANDÚ



PUBLICACIÓN Nº 4
8ª EDICIÓN 2016

ISSN 2393-7181

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
ARMADA NACIONAL

SERVICIO DE OCEANOGRAFÍA HIDROGRAFÍA
Y METEOROLOGÍA DE LA ARMADA

PUERTO DE PAYSANDÚ

ESTADÍSTICAS DE NIVELES DEL RÍO URUGUAY
8ª Edición 2016

P R Ó L O G O

Con la publicación de la octava edición de Estadísticas del Río Uruguay del Puerto de Paysandú, el departamento de Oceanografía perteneciente al Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA), continúa con la tarea de informar y divulgar los conocimientos referentes a nuestras Aguas Jurisdiccionales.

Nuestra finalidad es proporcionar a los diversos actores relacionados con el tema, la información básica que puede ser de utilidad ya sea a navegantes, científicos, técnicos, gestores y estudiantes. Proveemos un conocimiento actualizado hasta la fecha de los niveles del Río Uruguay frente a las costas de Paysandú. Esta información deberá ser tomada como una herramienta más a aplicar en conjunto con información de monitoreo, para asi mitigar los efectos de cambios de nivel del Río Uruguay lo más eficientemente y eficazmente que sea posible.

Su uso, podrá ser de utilidad para prevenir los meses y los niveles alcanzados en los eventos extremos de inundación que se producen el Río Uruguay. También ayudará a entender como el ambiente está cambiando e identificar cuáles podrían ser las presiones futuras. Esta nueva edición de "Estadísticas de niveles del Río Uruguay" debe tomarse como un ingrediente clave en la cooperación siempre necesaria entre investigación, gestión y operación.

En estos estadísticos se indican valores de niveles medios, mensuales y anual, amplitud y permanencia para el Puerto de Paysandú del año 2016 y se realizan comparaciones con datos históricos (años 1918 a 1923 y 2008 a 2016) recabados por este Servicio.

Los datos han sido brindados al SOHMA por la Prefectura de Paysandú sin la cual este estudio no hubiese sido posible.

El trabajo de cálculo, su recopilación, armado y edición, ha sido realizado por el Civil (Magister) José Eduardo Verocai, perteneciente a la División Física del Departamento de Oceanografía.

La lectura crítica ha sido realizada por el Jefe del Departamento de Oceanografía TN (CG) Valeria Rodríguez.

INDICE

INTRODUCCIÓN 4

CAPÍTULO I.- 6
Niveles medios diarios, mensuales y anual 2016
Máximos y mínimos mensuales y anuales 2016 y acumulados para los años 1918, 1919, 1921 - 1923 y 2008 - 2016.

CAPÍTULO II.- 12
Valores mensuales de permanencia de cotas 2016 y acumuladas para los años 1918, 1919, 1921 - 1923 y 2008 - 2016.

CAPÍTULO III.- 16
Valores mensuales de frecuencias 2016 y acumuladas para los años 1918, 1919, 1921 - 1923 y 2008 - 2016.

CAPÍTULO IV.- 17
Conclusiones
Agradecimientos

INTRODUCCIÓN

La presente publicación del SOHMA, contiene valores y cálculos tomados de las observaciones registradas por integrantes de la Prefectura del Puerto de Paysandú a lo largo de los años, en las escalas ubicadas en el Puerto de Paysandú (sobre el Río Uruguay durante los años 1918 – 1923 y 2008 - 2016), latitud: 32°15.3 S. y longitud: 058°06 W (Figs. 1 y 2). El cero de la escala del puerto de Paysandú se encuentra a 100.9 centímetros sobre el cero hidrométrico de la Republica (ex Wharton).

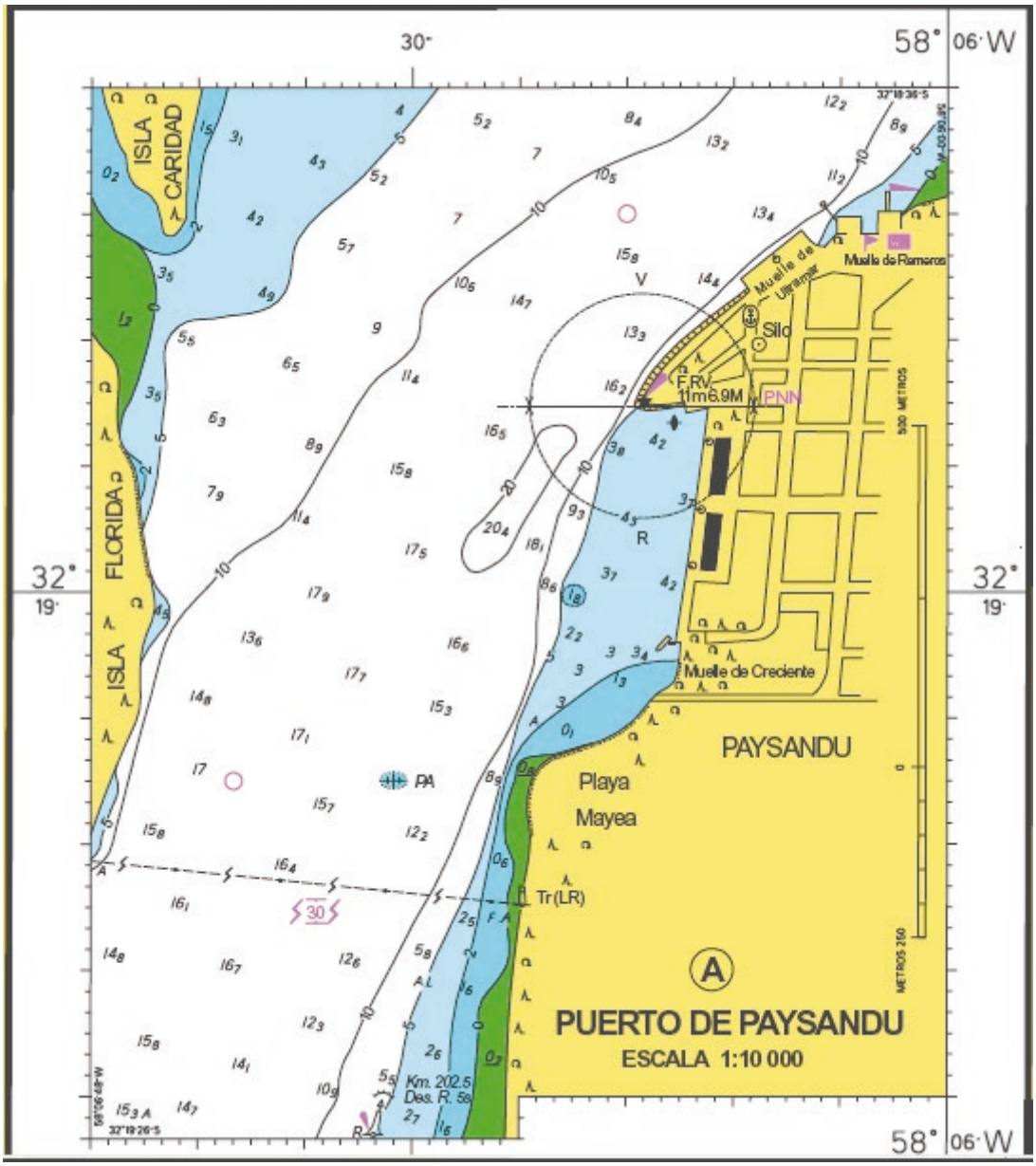


Figura 1. Extracto de la carta digital marcando la ubicación del puerto de Paysandú (elaborada por la División Cartografía Náutica del SOHMA).

Figura 2. Ubicación de las escalas en el puerto de Paysandú donde actualmente se toman los datos de niveles del Río Uruguay.

CAPÍTULO I.-

Niveles medios diarios, mensuales y anual

Fueron calculados los promedios horarios registrando hora a hora, las alturas de las aguas. La suma de las alturas horarias divididas por los días del mes es el "Nivel Medio Mensual". El "Nivel Medio Anual" es el promedio de las alturas horarias registradas durante todo el año. Se calcularon también las veces y el tiempo en horas en que el cero quedó al descubierto (Tabla 1). La Figura 3 y la Tabla 2 muestran los niveles medios mensuales, con sus respectivos valores y el nivel medio calculado para el año 2016. Los datos están referidos al cero de la escala ubicada en el Puerto de Paysandú.

Tabla 1. Valores promedios diarios expresados en centímetros, número de veces y tiempo en que el cero quedo al descubierto del año 2016.

Dias/Meses	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1	912	154	233	278	517	241	284	137	208	142	471	114
2	911	139	197	334	495	260	296	162	221	97	491	99
3	909	134	164	364	460	274	301	163	223	78	526	133
4	887	161	152	383	428	272	300	142	220	85	541	170
5	856	194	173	428	399	260	310	135	209	63	519	152
6	817	210	189	514	377	250	314	129	254	66	471	143
7	782	212	161	577	367	235	309	115	259	77	432	152
8	742	191	178	605	348	233	311	103	224	71	407	160
9	699	190	196	606	314	232	311	102	208	89	388	155
10	657	201	231	575	325	182	298	125	193	76	366	108
11	618	227	240	543	303	166	272	117	171	78	346	75
12	570	228	202	522	305	124	270	90	152	159	328	93
13	525	244	182	505	312	126	250	75	180	165	299	104
14	472	230	145	505	307	139	254	83	196	190	263	156
15	414	222	161	513	295	133	272	85	194	219	246	149
16	362	236	196	511	383	137	269	82	195	221	237	82
17	333	241	220	521	308	128	229	105	170	222	241	47
18	312	247	231	525	303	110	201	93	146	229	247	47
19	298	262	241	540	306	98	208	87	136	261	213	103
20	268	258	228	627	307	107	217	125	158	314	151	105
21	233	269	201	692	296	101	234	189	135	329	161	106
22	186	270	206	732	249	86	239	145	100	324	206	136
23	180	268	208	750	186	84	229	124	143	332	167	168
24	202	263	200	758	213	91	201	129	174	374	135	165
25	172	266	211	761	221	116	193	150	139	416	124	144
26	171	280	216	737	207	152	248	144	108	453	122	112
27	209	270	205	676	245	187	270	163	101	468	120	155
28	198	236	196	610	262	224	268	245	101	476	129	167
29	206		227	561	233	266	245	232	161	482	134	158
30	193		251	535	193	280	190	240	157	479	127	172
31	167		256		207		145	227		474		190
Veces	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Tiempo	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**	**0 h**

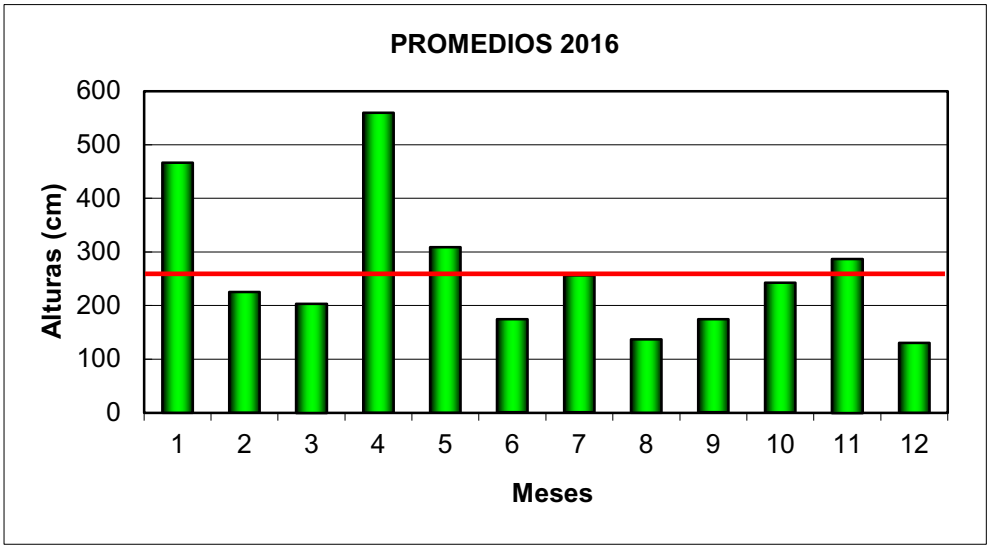


Figura 3. Niveles medios mensuales (en centímetros) para el año 2016. Las columnas indican el nivel medio mensual y la línea roja indica el nivel medio anual (315 cm).

Tabla 2. Valores de los niveles medios mensuales y promedio anual 2016.

MESES	Nivel medio (en cm.)
Enero	466
Febrero	225
Marzo	203
Abril	560
Mayo	309
Junio	174
Julio	256
Agosto	137
Setiembre	175
Octubre	242
Noviembre	287
Diciembre	130
Nivel medio anual	**263,4**

Los meses de enero y abril fueron los que presentaron mayores promedios, mientras que los meses de agosto y diciembre fueron los que presentaron los menores niveles en promedio para el año 2016. Los promedios mensuales acumulados de 14 años (1918, 1919, 1921 - 1923, 2008 - 2016) presentaron un pico en julio (más de 280 cm) y otro en octubre-noviembre (superando los 270 cm), los meses con menores promedios se situaron de enero a mayo (correspondientes a parte del verano y otoño) (Fig. 4) siendo más elevados en los meses de julio a diciembre (invierno y primavera).

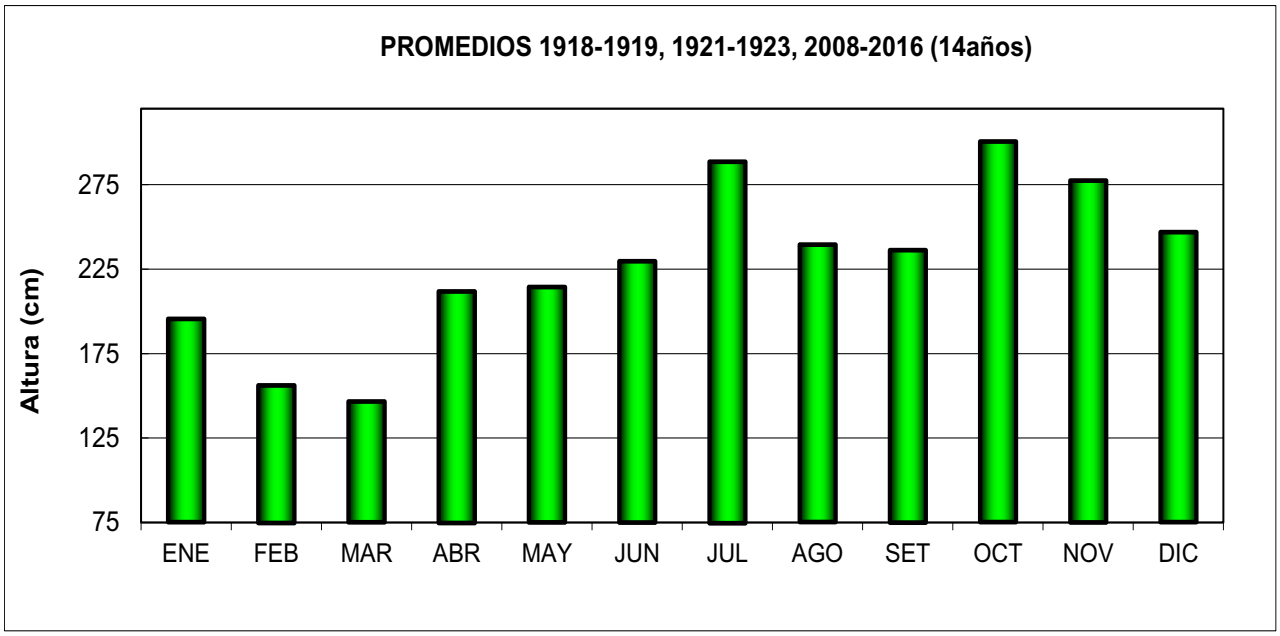


Figura 4. Niveles medios mensuales acumulados (en centímetros) para los años 1918 - 1919, 1921 - 1923, 2008 - 2016.

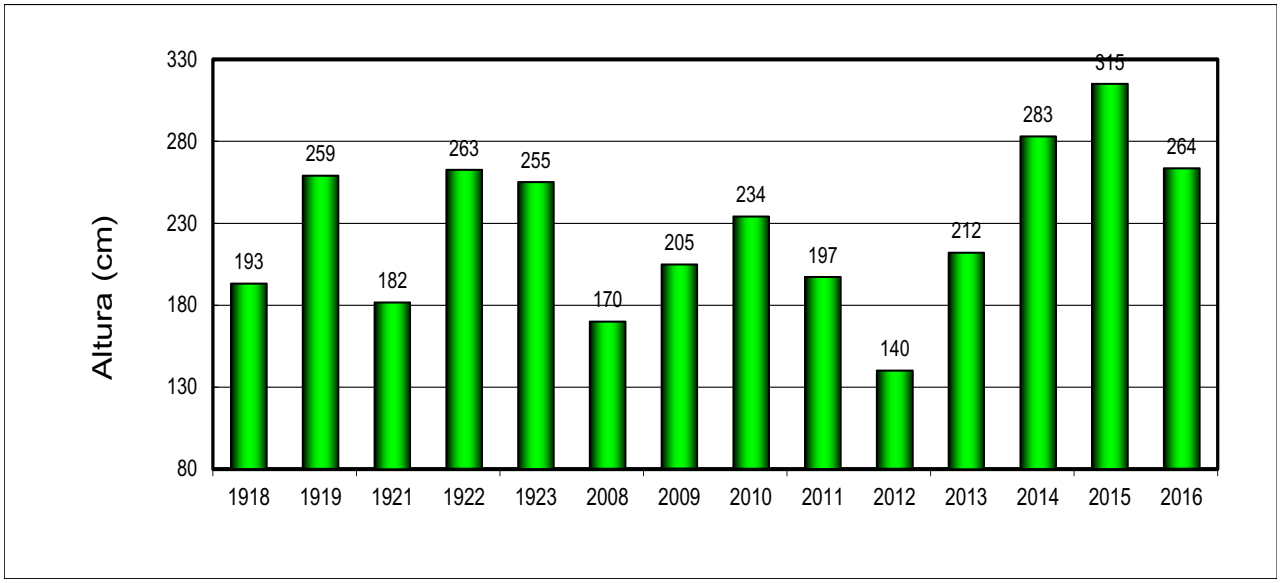


Figura 5. Niveles medios anuales para los años 1918, 1919, 1921, 1922, 2008-2016.

De los 14 años analizados se observó que en el año 2015 se registraron los niveles promedios más elevados (Fig. 5), seguido por los años 2014 y 2016. El promedio anual más bajo correspondió al año 2012 seguido por los años 2008 y 1921.

Máximos y Mínimos mensuales y anuales

De los valores horarios mensuales se identificaron los máximos y mínimos alcanzados por el nivel del Río Uruguay. Esto se realizó para cada mes del año 2016 y se identificaron los máximos y mínimos valores horarios anuales. En el mes de enero se registró el valor máximo anual (912 cm). Los otros dos meses que presentaron máximos significativos fueron abril y noviembre. En contraposición el menor máximo registrado correspondió al mes de diciembre (Fig.6).

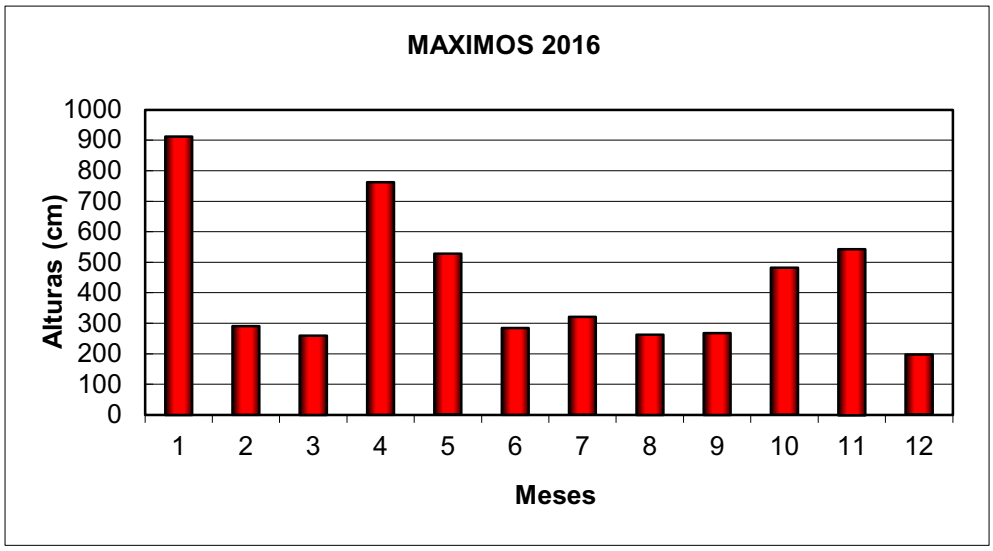


Figura 6. Máximos absolutos mensuales (en centímetros) registrados para Paysandú en el año 2016.

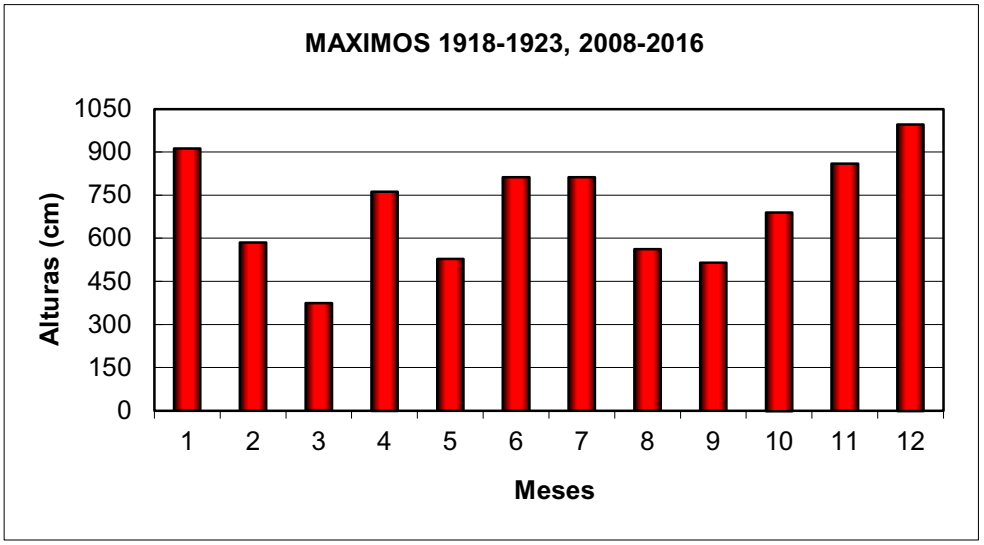


Figura 7. Máximos absolutos para cada mes tomando 12 años de datos en Paysandú.

El máximo absoluto registrado en el período de 14 años estudiado correspondió al mes de diciembre seguido por los meses de enero, noviembre, junio y julio. El mes de marzo presentó el menor valor de máximo registrado en 14 años.

La tabla 3 muestra los valores de los niveles máximos y mínimos para el año 2016 y las figuras 8 y 9 muestran los niveles mínimos absolutos por mes para el año 2016 y para los catorce años analizados (1918-1919, 1921-1923, 2008-2016).

Tabla 3. Valores de los niveles máximos y mínimos mensuales expresados en centímetros. En negrita se resaltan el máximo y el mínimo del año 2016

MESES	Máximo	Mínimo
Enero	912	150
Febrero	291	130
Marzo	259	**136**
Abril	762	260
Mayo	528	174
Junio	284	80
Julio	321	130
Agosto	262	71
Setiembre	268	88
Octubre	482	57
Noviembre	543	110
Diciembre	**197**	38

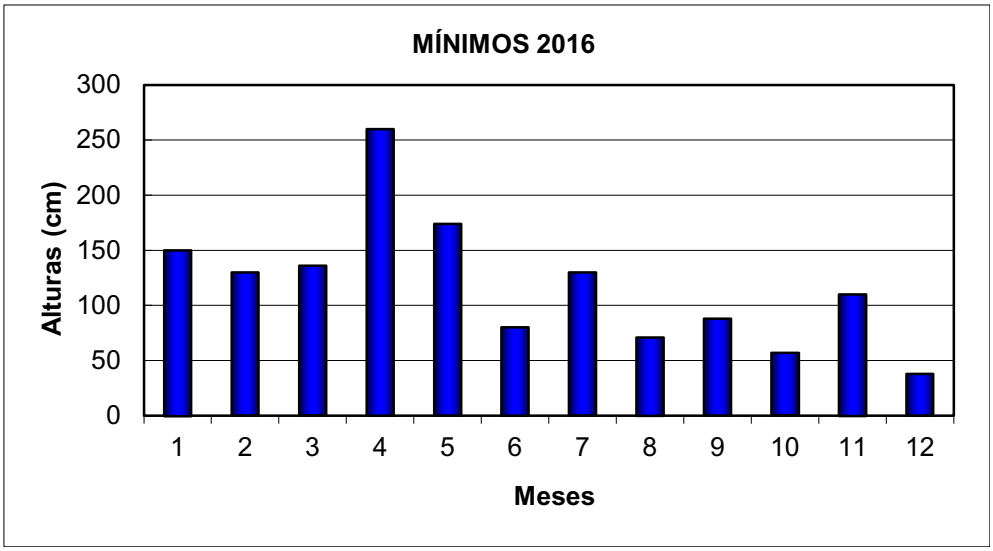


Figura 8. Mínimas alturas registradas para cada mes (en centímetros) en el puerto de Paysandú para el año 2016.

El valor mínimo absoluto registrado fue de 38 centímetros sobre la cota cero de la escala. El mismo ocurrió en el mes de diciembre. En el mes de octubre se registró el segundo valor mínimo mensual. Los meses que presentaron valores mínimos elevados en el año 2016 fueron abril y mayo respectivamente.

Los valores mínimos mensuales registrados en los 14 años analizados correspondieron a los meses de enero, febrero, abril, mayo, junio y julio con 0 centímetro. Cabe aclarar que la cota pudo situarse por debajo de esa cifra, porque la escala de la cual se tomó la información no posee tramo negativo.

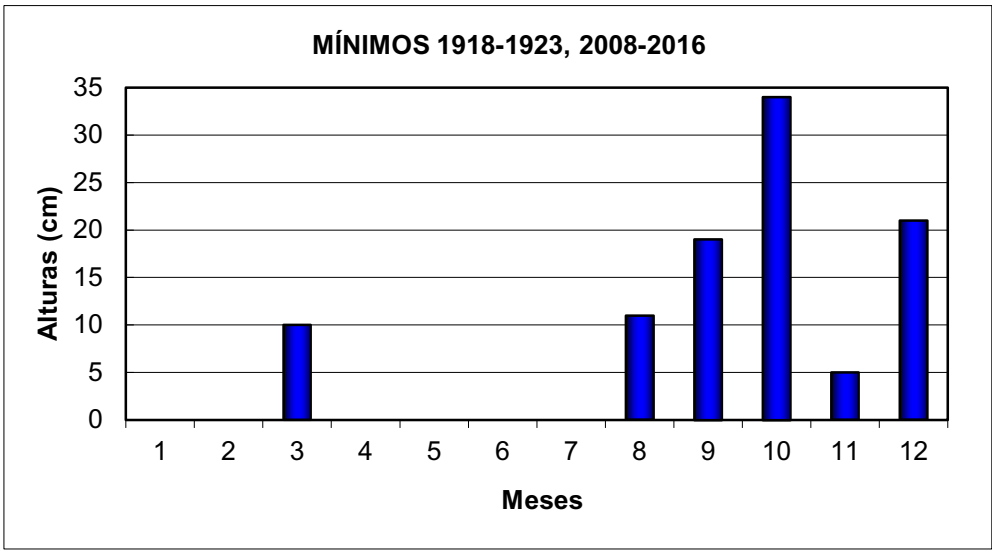


Figura 9. Mínimas alturas absolutas (en centímetros) registradas frente al Puerto de Paysandú discriminadas por meses del año totalizando 14 años analizados (1918, 1919, 1921 - 1923, 2008-2016).

CAPÍTULO II.-

Valores Mensuales de Permanencias de Cotas para el año 2016 y acumuladas (14 años).

El cálculo de Permanencia se realizó directamente de las alturas de la planilla excel, determinándose diariamente, el tiempo en horas, que las Cotas o Planos (en este caso con un intervalo de 20 centímetros) estaban cubiertos por las aguas.

Los valores obtenidos para cada intervalo, se sumaron agrupados por meses, determinándose el porcentaje que le corresponde de tiempo cubierto para el año 2016. Posteriormente se realizó el cálculo de Permanencia acumulado para los años 1918, 1919, 1921 - 1923, 2008 - 2016.

La Tabla 4 de Permanencias muestra los datos mensuales y los porcentajes (en tiempo) que las cotas estaban cubiertas por las aguas, y la figura 10 muestra la curva de permanencia indicando el promedio anual que corresponde al período 2016. La figura 11 muestra la curva de permanencia acumulada para los 14 años de estudio.

Tabla 4. Tiempo en horas. Porcentaje de cotas o planos que estuvieron cubiertos por las aguas, en intervalos de 20 centímetros hasta la cota de 650 centímetros para el año 2016.

MESES	COTAS											
	-50	-30	-10	10	30	50	70	90	110	130	150	170
ENERO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	741	697
FEBRERO	696	696	696	696	696	696	696	696	696	685	633	602
MARZO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	707	620
ABRIL	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
MAYO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744
JUNIO	720	720	720	720	720	720	720	660	571	469	368	349
JULIO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	743	731	714
AGOSTO	744	744	744	744	744	744	744	615	494	344	213	127
SETIEMBRE	720	720	720	720	720	720	720	712	640	592	501	386
OCTUBRE	744	744	744	744	744	744	684	527	499	481	467	452
NOVIEMBRE	720	720	720	720	720	720	720	720	720	585	524	501
DICIEMBRE	744	744	744	744	744	718	678	636	497	403	299	72
SUMAS	8784	8784	8784	8784	8784	8758	8658	8262	7813	7254	6648	5984
PORCENTAJES	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,70	98,57	94,06	88,95	82,58	75,68	68,12

MESES												
	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370	390	410
ENERO	626	521	493	479	468	447	422	398	380	365	356	349
FEBRERO	558	492	349	214	57	1						
MARZO	494	292	162	40								
ABRIL	720	720	720	720	712	700	695	687	675	649	626	615
MAYO	714	643	584	545	507	463	281	188	181	140	115	98
JUNIO	285	241	211	148	66							
JULIO	690	606	539	433	313	207	67					
AGOSTO	108	95	74	11								
SETIEMBRE	283	143	54	34								
OCTUBRE	436	419	320	307	290	285	280	207	193	182	169	159
NOVIEMBRE	481	455	439	347	318	307	291	273	246	224	200	175
DICIEMBRE	10											
SUMAS	5405	4627	3945	3278	2731	2410	2036	1753	1675	1560	1466	1396
PORCENTAJES	61,53	52,68	44,91	37,32	31,09	27,44	23,18	19,96	19,07	17,76	16,69	15,89

MESES												
	430	450	470	490	510	530	550	570	590	610	630	650
ENERO	342	333	324	317	308	297	286	276	266	256	246	233
FEBRERO												
MARZO												
ABRIL	611	606	601	596	523	402	342	301	266	210	183	169
MAYO	82	66	53	42	20							
JUNIO												
JULIO												
AGOSTO												
SETIEMBRE												
OCTUBRE	148	135	94									
NOVIEMBRE	156	143	118	88	63	40						
DICIEMBRE												
SUMAS	1339	1283	1190	1043	914	739	628	577	532	466	429	402
PORCENTAJES	15,24	14,61	13,55	11,87	10,41	8,41	7,15	6,57	6,06	5,31	4,88	4,58

MESES												
	670	690	710	730	750	770	790	810	830	850	870	890
ENERO	219	209	198	187	174	163	150	136	125	111	97	81
FEBRERO												
MARZO												
ABRIL	153	140	124	102	67							
MAYO												
JUNIO												
JULIO												
AGOSTO												
SETIEMBRE												
OCTUBRE												
NOVIEMBRE												
DICIEMBRE												
SUMAS	372	349	322	289	241	163	150	136	125	111	97	81
PORCENTAJES	4,23	3,97	3,67	3,29	2,74	1,86	1,71	1,55	1,42	1,26	1,10	0,92

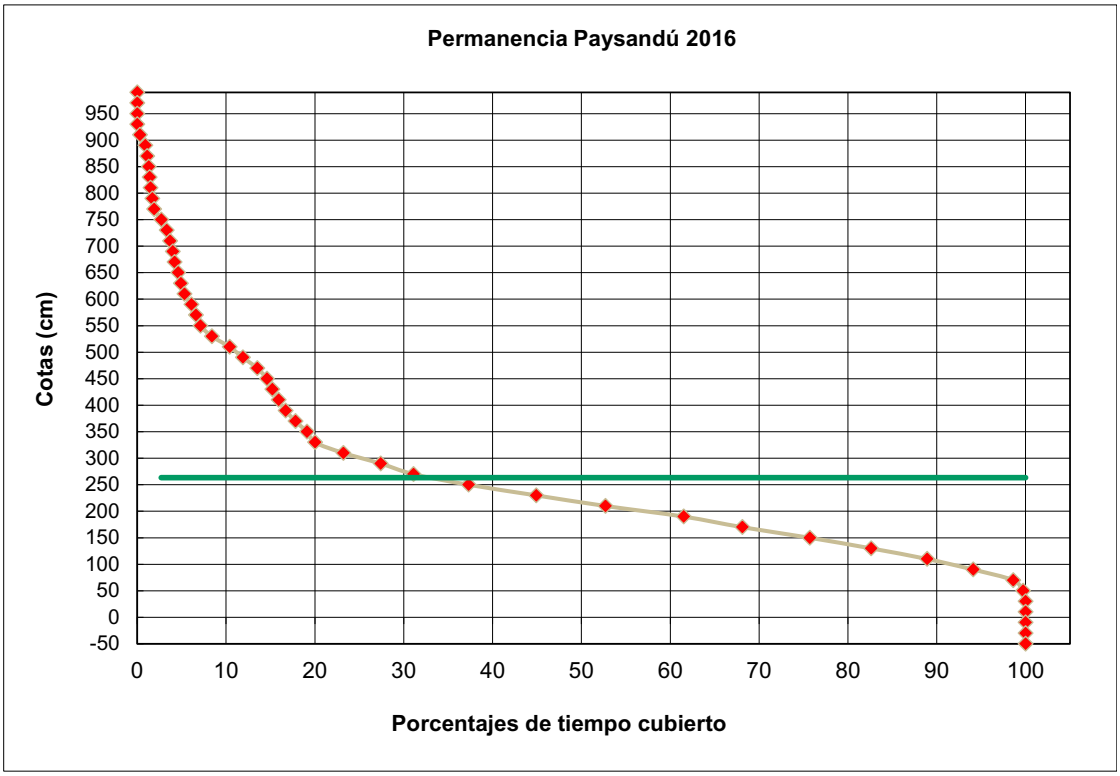


Figura 10. Curva de Permanencia para Paysandú. La línea verde indica el nivel medio (NM en centímetros) para el año 2016.

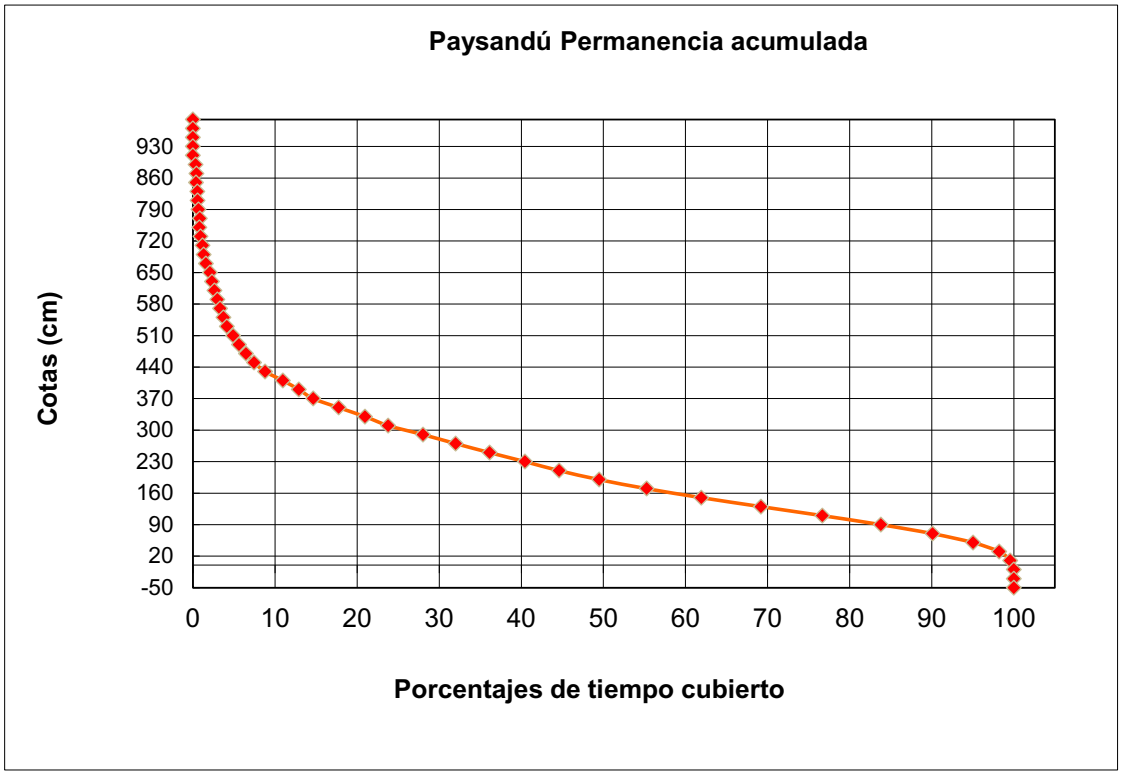


Figura 11. Curva de Permanencia acumulada para Paysandú considerando los años 1918, 1919, 1921 - 1923, 2008 - 2016.

Tabla 5. Frecuencia de alturas horarias para el Puerto de Paysandú 2016. Número de casos separados por mes.

Paysandú 2016

Intervalo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	**TOTAL**	%
-50 - -31													0	0,00
-30 - -11													0	0,00
-10 - 9													0	0,00
10 - 29													0	0,00
30 - 49													0	0,00
50 - 69												26	26	0,30
70 - 89										60		40	100	1,14
90 - 109						60		129	8	157		42	396	4,51
110 - 129						89		121	72	28		139	449	5,11
130 - 149		11				102	1	150	48	18	135	94	559	6,36
150 - 169	3	52	37			101	12	131	91	14	61	104	606	6,90
170 - 189	44	31	87			19	17	86	115	15	23	227	664	7,56
190 - 209	71	44	126		30	64	24	19	103	16	20	62	579	6,59
210 - 229	105	66	202		71	44	84	13	140	17	26	10	778	8,86
230 - 249	28	143	130		59	30	67	21	89	99	16		682	7,76
250 - 269	14	135	122		39	63	106	63	20	13	92		667	7,59
270 - 289	11	157	40	8	38	82	120	11	34	17	29		547	6,23
290 - 309	21	56		12	44	66	106			5	11		321	3,65
310 - 329	25	1		5	182		140			5	16		374	4,26
330 - 349	24			8	93		67			73	18		283	3,22
350 - 369	18			12	7					14	27		78	0,89
370 - 389	15			26	41					11	22		115	1,31
390 - 409	9			23	25					13	24		94	1,07
410 - 429	7			11	17					10	25		70	0,80
430 - 449	7			4	16					11	19		57	0,65
450 - 469	9			5	16					13	13		56	0,64
470 - 489	9			5	13					41	25		93	1,06
490 - 509	7			5	11					94	30		147	1,67
510 - 529	9			73	22						25		129	1,47
530 - 549	11			121	20						23		175	1,99
550 - 569	11			60							40		111	1,26
570 - 589	10			41									51	0,58
590 - 609	10			35									45	0,51
610 - 629	10			56									66	0,75
630 - 649	10			27									37	0,42
650 - 669	13			14									27	0,31
670 - 689	14			16									30	0,34
690 - 709	10			13									23	0,26
710 - 729	11			16									27	0,31
730 - 749	11			22									33	0,38
750 - 769	13			35									48	0,55
770 - 789	11			67									78	0,89
790 - 809	13												13	0,15
810 - 829	14												14	0,16
830 - 849	11												11	0,13
850 - 869	14												14	0,16
870 - 889	14												14	0,16
890 - 909	16												16	0,18
910 - 929	51												51	0,58
930 - 949	30												30	0,34
950 - 969													0	0,00
970 - 989													0	0,00
990 - 1009													0	0,00
Sumatoria	744	696	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8784	100,00

CAPÍTULO III.-

Valores mensuales de Frecuencias para el año 2016 y acumuladas.

El cálculo de Frecuencias se realizó clasificando las alturas horarias, en este caso en intervalos de 20 centímetros. Se utilizaron directamente las alturas de la planilla excel, con las cantidades de casos por intervalos, se construyeron las series que corresponden al año 2016 y acumuladas de 14 años. La Tabla 5 y la figuras 12 y 13 muestran estos datos.

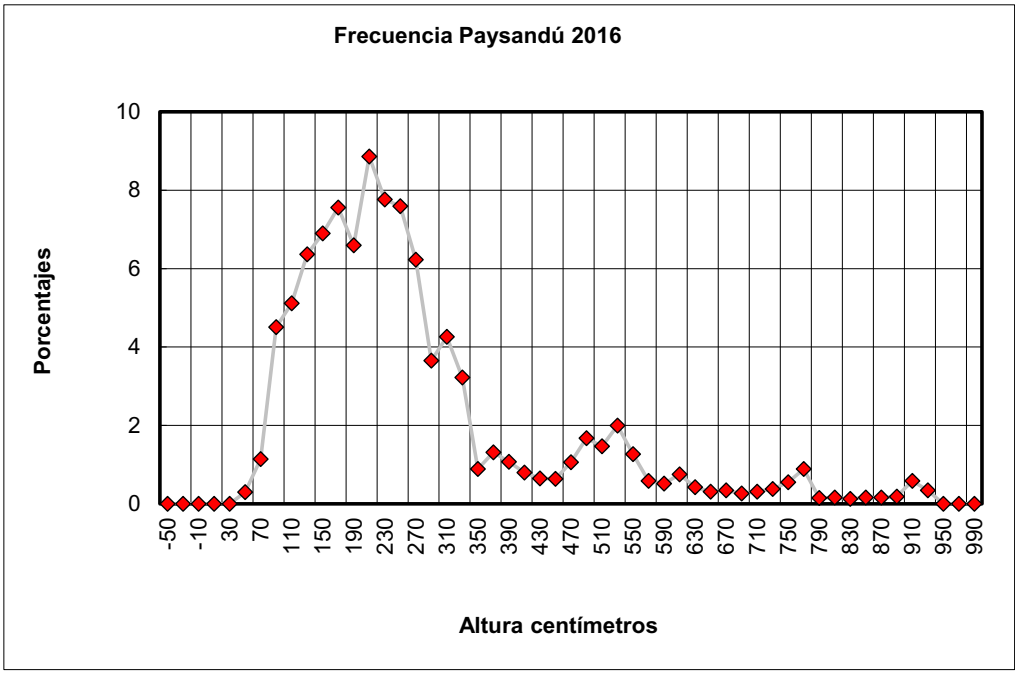


Figura 12. Curva de Frecuencias de Paysandú para el año 2016.

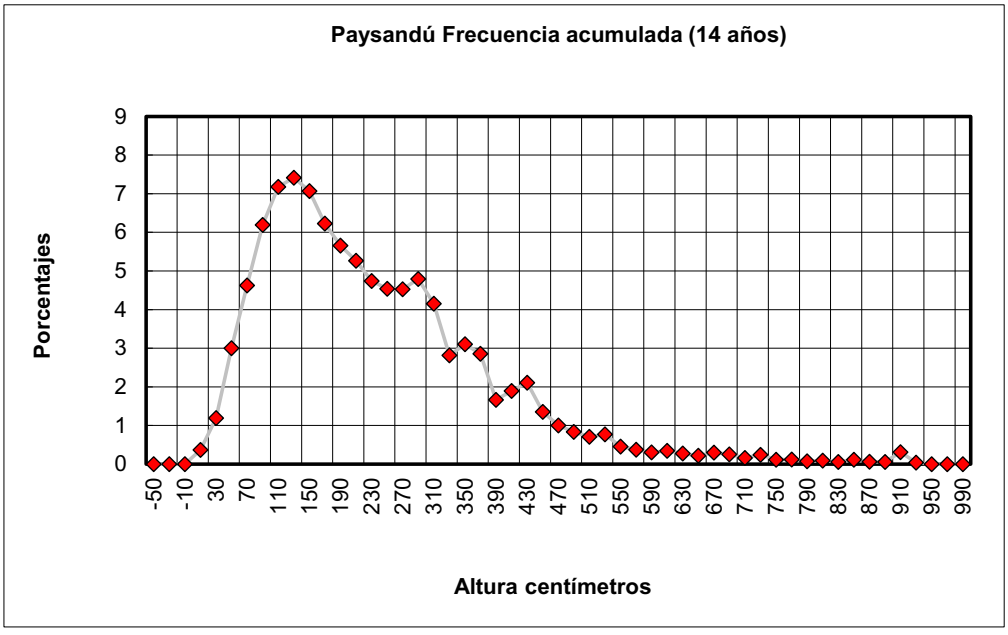


Figura 13. Curva de Frecuencias para los años 1918, 1919, 1921- 1923, 2008 - 2016 acumuladas para el puerto de Paysandú

CAPÍTULO IV.-

Conclusiones

Los promedios mensuales del Río Uruguay para el año 2016 frente al Puerto de Paysandú (Fig. 3) no mostraron un comportamiento concordante con el patrón observado de caudales de descarga del Río Uruguay en los meses en que los niveles deberían de ser bajos (diciembre a marzo) se encontró que el mes de enero presento promedios de mas de 4 metros. El mes de abril es otro que debería de haber presentado niveles medios, sin embargo los promedios mensuales indicaron que fue el más elevado del año. Desde junio a noviembre los niveles deberían de ser mas elevados que el promedio, sin embargo se observó que ninguno de los meses mencionados superó los 3 metros sobre el cero de la escala. Octubre y noviembre son los meses que presentan mayores caudales de descarga del Río Uruguay situándose por encima del promedio de caudales de 55 años. Investigadores (Barros et al., 2005; Bidegain et.al., 2005) han reportado que los meses de primavera (setiembre a noviembre) son los que el Río Uruguay presenta niveles más elevados debido al alto caudal de descarga que proviene de las lluvias en su cuenca (Fig.14A). El año 2016 fue atípico en cuanto a lo esperable estadísticamente.

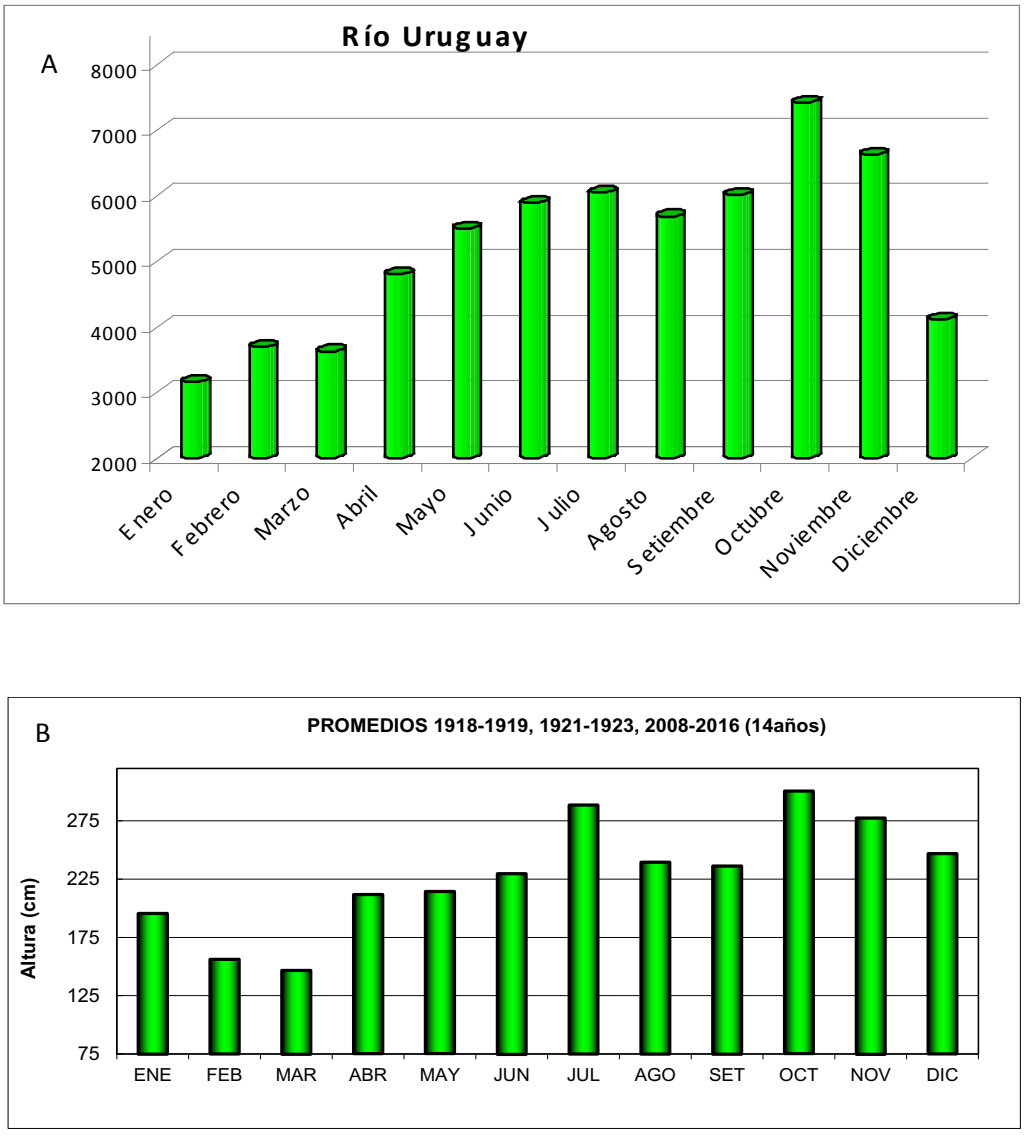


Figura 14. (A). Promedios mensuales (55 años) de los caudales de descarga del Río Uruguay aportados por la represa de Salto Grande. La línea celeste indica el caudal promedio total en ese período (5304m^3/s). (B). Promedios mensuales (14 años) de los niveles del Río Uruguay tomados frente a Paysandú

Considerando el promedio de alturas de los 14 años acumulados se observó (Fig. 14B) que los meses de octubre, julio y noviembre (en ese orden) presentaron los niveles promedios mensuales mas elevados que el resto de los 9 meses del año. Estos resultados coinciden con los datos obtenidos de los caudales promedio mensuales de 55 años de estudio para el Río Uruguay.

El Río Uruguay presenta su máximo de caudales en primavera (setiembre, octubre y noviembre) y mínimos durante el verano (diciembre a marzo), (Barros, 2005). Comparando los datos de niveles con los de caudales para el Río Uruguay (Figs. 14 A y B) se observó que a partir del mes de abril los promedios de los niveles comenzaron a ser elevados presentando picos en julio y octubre para comenzar a descender en noviembre y diciembre. Si bien la figura 14 A presenta el resultado estadístico de 55 años (lo cual la hace confiable estadísticamente) la figura 14 B (14 años analizados) presenta una tendencia similar aunque lo que se muestre sean promedios mensuales de niveles, evidenciando que los meses de verano en los cuales se observan los menores valores de nivel del Río, son justamente los meses en que los caudales son menores. Esto podría indicar una correlación positiva entre los caudales y los niveles medidos directamente en Paysandú. Los 2 meses que presentaron promedios más elevados fueron: octubre y julio coincidiendo en parte con lo observado por otros investigadores y no ofreciendo ningún cambio con respecto a los estadísticos de Paysandú para el año 2015. Los meses de marzo, febrero y enero (en ese orden) fueron los que presentaron menores promedios mensuales acumulados. Estos resultados coinciden con lo observado por otros autores que manifiestan que los meses con menores caudales (reflejado en niveles) son enero, febrero y marzo.

Analizando los valores máximos absolutos del año 2016, se observó que en el mes de enero se registró el valor máximo anual (con 912 cm. sobre el cero de la escala). Mientras que el mes que también registró los valores máximos fue abril (762 cm). Este máximo registrado en el mes de enero no es habitual para la época del año, ya que en enero los niveles tienden a ser bajos. Este resultado es importante ya que identifica de alguna manera los meses en que el comportamiento del Río uruguay se escapa de lo previsto, pero este resultado no sorprende si se observa el índice ONI (Oceanic Niño Index) el cual fue un niño muy fuerte para finales de 2015 y principios de 2016. Los eventos ENSO (El Niño Oscilación Sur) fuertes y muy fuertes son los que para nuestra región marcan precipitaciones abundantes (y también para la cuenca del Río Uruguay) causando inundaciones de los Ríos.

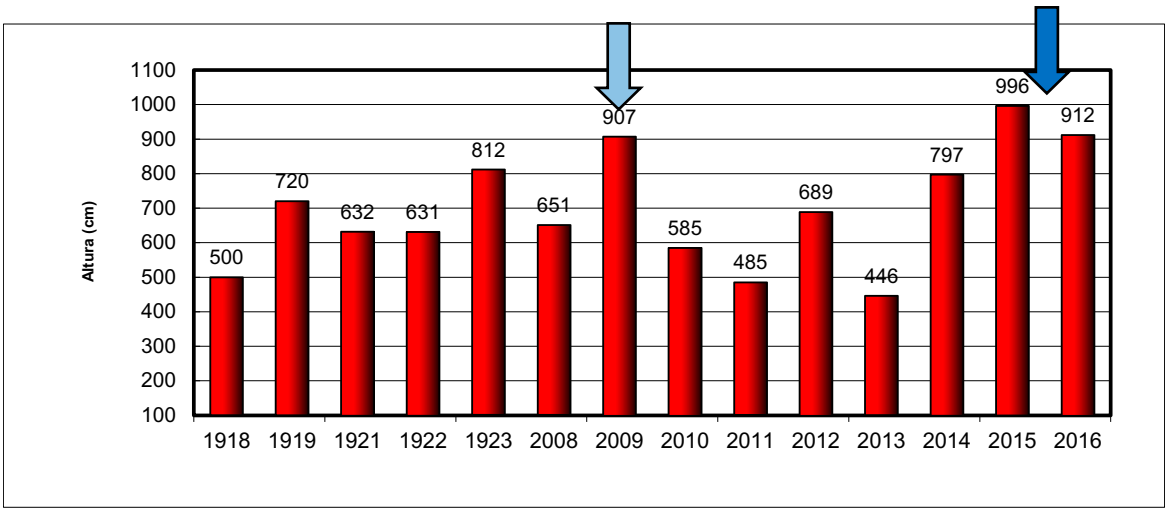


Figura 15. Valores máximos anuales tomados de los 14 años analizados (con flecha azul se indica el año del niño fuerte y flecha celeste el año del niño moderado) (Fuente . http://www.noaa.gov/products).

Cuando se analizan los niveles máximos en los 14 años que abarcó este estudio se observa que (Fig. 15) los años 2015 y 2016 presentaron valores extremos de 996 y 912 cm. Respectivamente, asi como también el año 2009 (con 907 cm). Estos valores reflejaron los años en que los eventos ENSO se manifestaron fuertemente en la región.

Con respecto a los mínimos anuales para el año 2016, los meses en el que se registraron los mínimos valores absolutos diciembre, octubre y agosto (con 38, 57 y 71 centímetros respectivamente). Como se mencionó anteriormente cuando figura el dato 0 centímetro en la planilla puede que el valor sea mas bajo aún. Para el período de 14 años acumulados los meses que presentaron niveles mínimos absolutos fueron: enero, febrero, abril, mayo, junio y julio. Estos resultados también son coincidentes con los trabajos consultados en la bibliografía.

La permanencia de las aguas cubrieron (en el año 2016) la cota -50, -30, -10, +10 y +30 centímetros el 100% de las veces, la cota de +50 centímetros estuvo cubierta un 99% de las veces, y la de +70 cm. un 98%. En el otro extremo, el gráfico de permanencias mostró que la cota de +890 centímetros fue alcanzada un 1.1% del tiempo en el año.

Para los 14 años acumulados, se observó que la cota de los +10 centímetros estuvo cubierta un 99,6 % de las veces, y la de los +30 centímetros un 98,5 % de las veces, esto es menos veces que para el año 2016 analizándolo por separado. Se observó además que el 51% de las veces el nivel del Río Uruguay frente a Paysandú se encontró cubriendo la cota de 190 centímetros sobre el cero de la escala local. Esto es una cifra significativamente más baja que la registrada para el año 2016 (52% cota cubierta de 210 centímetros) indicando que este último año los niveles han estado por encima del promedio. Es por este tipo de situaciones que se torna importante tomar una serie de años para establecer los niveles medios.

El gráfico de frecuencias del año 2016 presentó una distribución con un pico en 210 y dejó en evidencia que un 6% del tiempo (mayores frecuencias registradas) el río se situó en la cota de 130 a 270 centímetros. Estando un 0% del tiempo en la cota anormalmente alta de 950 centímetros. Observando las frecuencias acumuladas en los 14 años analizados la distribución se asemeja mas a una "normal" siendo las cotas más frecuentes las que se situaron en el rango 110 - 150 centímetros con mas de 7 % de las veces (en horas).

Si bien año a año los valores de las frecuencias, permanencias y cotas alcanzadas por el Río Uruguay frente al Puerto de Paysandú, van cambiando presentando a veces niveles extremos (como se observó en los últimos meses de los años 2009, 2015 y principio de 2016). Existen investigadores que apoyan la idea de colectar más datos pues a medida que se van sumando años a la estadística, los valores se van estabilizando, lo cual es importante para observar tendencias. Pero también es importante y nunca habría de dejar de observar el análisis de los eventos extremos ya que son estos los que mayor daño (materiales, humanos y económicos) provocan cuando ocurren.

Conociendo la estacionalidad de la época de lluvias en la cuenca alta del Río Uruguay se puede tener un estimado del caudal de descarga que llega a la represa y de ese modo mitigar el daño producido por la rápida crecida de los niveles del río en las ciudades costeras aguas abajo. La ocurrencia de eventos ENSO es otra variable a tener en cuenta ya que nivel regional se puede tener información de su formación y de este modo prevenir eventos extremos de inundaciones.

AGRADECIMIENTOS

Al Jefe del Departamento de Oceanografía TN. (CG) Valeria Rodríguez por realizar la revisión crítica del manuscrito y alentar la realización de este tipo de informes.

Al Asesor del SOHMA CN. (CG) Pablo Tabarez por fomentar la realización de las ediciones pasadas y divulgar este informe a la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).

Al Jefe del SOHMA CN. (CG) Gustavo Musso por generar las condiciones para realizar esta tarea en el Departamento de Oceanografía.

Al nuevo Prefecto del Puerto de Paysandú CC. (CP.) Javier Craigdallie a quien tengo gran aprecio.

Al personal de la Prefectura de Paysandú que participó y que actualmente participa de la recopilación y envío de la información que sin ella sería imposible realizar este tipo de estudios. AF. (CP) L. Belén, GM. (CP) R. Carneiro, MP José Blanco, MP Silvia García, MP Francisco Texeira, MP Enrique Milinelli, MP Ricardo Badia, MP Pablo Barreto, MP O. Pittier y MP Franco Galmarini.

© SOHMA, 2016

PUBLICADO POR EL
SERVICIO DE OCEANOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA
Y METEOROLOGÍA DE LA ARMADA

Dirección: Capurro 980 - Montevideo - URUGUAY
Casilla de Correos: 1381 / Código Postal: 11700
Tel.: +598 2309 3775 / 3861 / 2307 1777 - Telefax: +598 2309 9220
E-mail: sohma@armada.mil.uy
www.armada.mil.uy/Pagina/institucion/dimat/sohma.html