

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  
9ª EDICIÓN 2017**

**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  
9ª Edición 2017

## PRÓLOGO

Con la publicación de la novena 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 así 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 cada vez con mayor frecuencia en 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 máximos, mínimos y de niveles medios, mensuales y anual, amplitud y permanencia para el Puerto de Paysandú del año 2017 y se realizan comparaciones con datos históricos (años 1918 a 1924 y 2008 a 2017) 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.- Niveles medios diarios, mensuales y anual 2017 Máximos y mínimos mensuales y anuales 2017 y acumulados para los años 1918, 1919, 1921 - 1924 y 2008 - 2017.	6
CAPÍTULO II.- Valores mensuales de permanencia de cotas 2017 y acumuladas para los años 1918, 1919, 1921 - 1924 y 2008 - 2017.	11
CAPÍTULO III.- Valores mensuales de frecuencias 2017 y acumuladas para los años 1918, 1919, 1921 - 1924 y 2008 - 2017.	15
CAPÍTULO IV.- Conclusiones Agradecimientos	16

# 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 – 1924 y 2008 - 2017), latitud:  $32^{\circ}15'18''$  S. y longitud:  $058^{\circ}06'00''$  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).

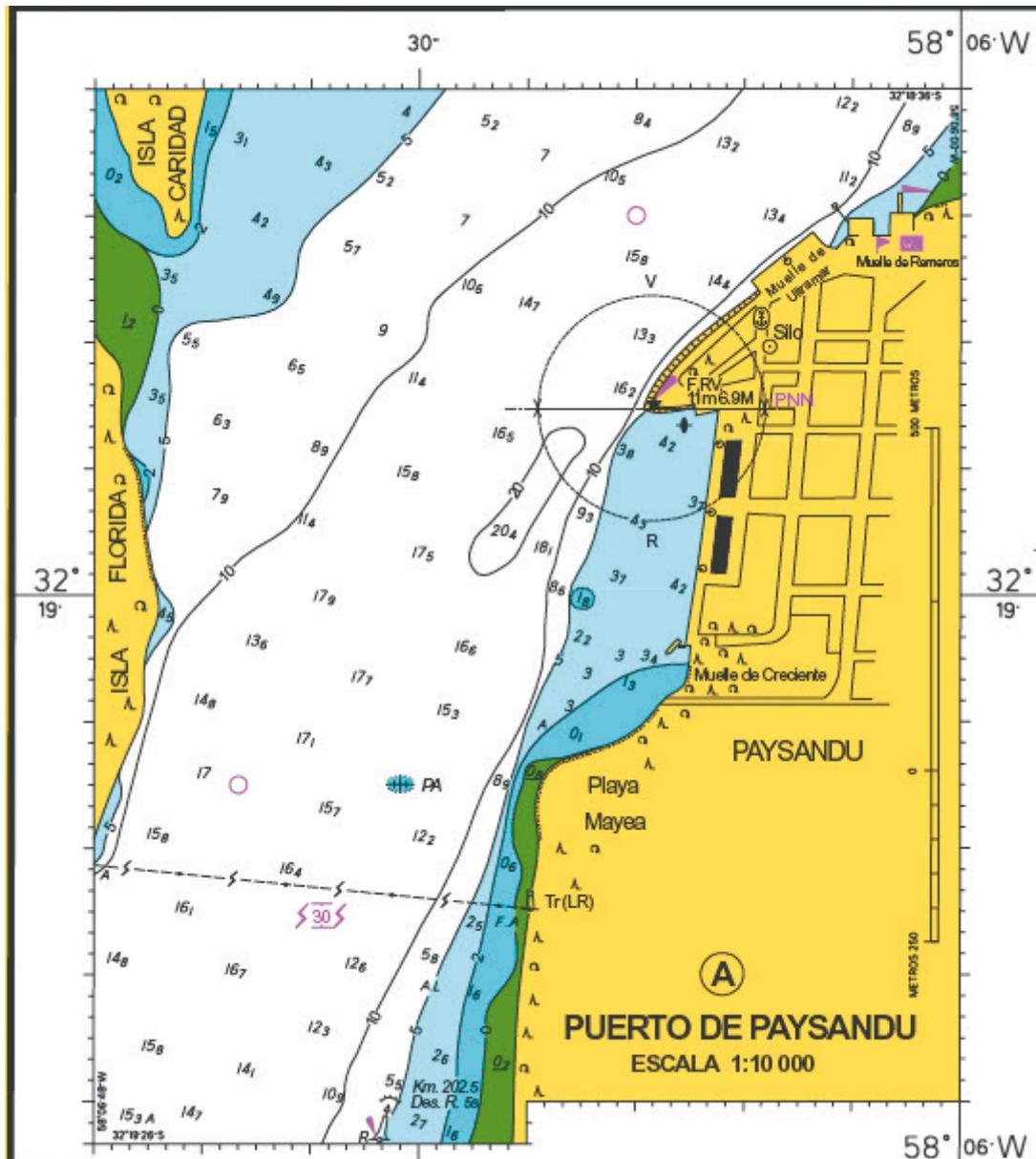


Figura 1. Extracto de la carta digital marcando la ubicación del puerto de Paysandú (elaborada por la División Cartografía Náutica del SOHMA).



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 anuales

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 2017. 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 quedó al descubierto del año 2017.

Días/Meses	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1	174	174	198	104	447	707	290	186	243	209	392	126
2	145	193	218	73	448	736	294	189	220	218	384	126
3	178	218	238	54	450	759	273	175	230	241	387	135
4	182	218	204	79	449	773	233	171	258	209	377	168
5	172	157	157	106	450	779	189	169	296	160	346	184
6	193	116	118	99	448	785	172	109	254	144	335	158
7	188	124	164	116	412	790	200	84	255	149	319	152
8	196	104	225	109	376	790	227	130	231	148	301	182
9	225	118	222	127	398	791	180	176	211	147	295	153
10	219	125	235	117	417	823	172	204	183	162	304	124
11	230	171	228	134	401	828	220	203	189	179	313	157
12	232	247	222	253	369	832	197	219	232	211	317	161
13	232	264	203	367	371	834	142	262	290	246	299	109
14	236	254	243	409	423	834	142	336	307	258	275	107
15	294	227	271	430	461	829	179	374	318	272	262	90
16	325	223	301	448	485	825	196	372	342	264	244	108
17	327	216	330	462	487	813	203	355	331	287	245	108
18	325	222	323	472	486	800	158	343	319	324	233	109
19	327	242	303	482	523	789	149	330	316	375	205	121
20	323	251	283	502	550	784	138	322	305	447	158	85
21	294	268	269	501	564	772	117	315	308	473	196	70
22	260	277	259	474	561	748	129	305	311	467	199	93
23	241	270	244	438	555	713	100	280	296	454	176	128
24	233	266	217	404	554	669	118	271	238	446	171	165
25	212	260	208	381	560	605	169	273	210	439	221	124
26	230	249	228	383	582	528	152	292	221	416	163	73
27	212	218	194	404	607	452	139	296	269	400	133	78
28	187	194	199	423	636	385	98	275	277	406	173	114
29	134		199	436	653	338	71	287	266	406	161	79
30	117		173	443		298	118	285	235	416	133	67
31	152		139				184	266		407		96
<b>Veces</b>	<b>0</b>											
<b>Tiempo</b>	<b>0 h</b>											

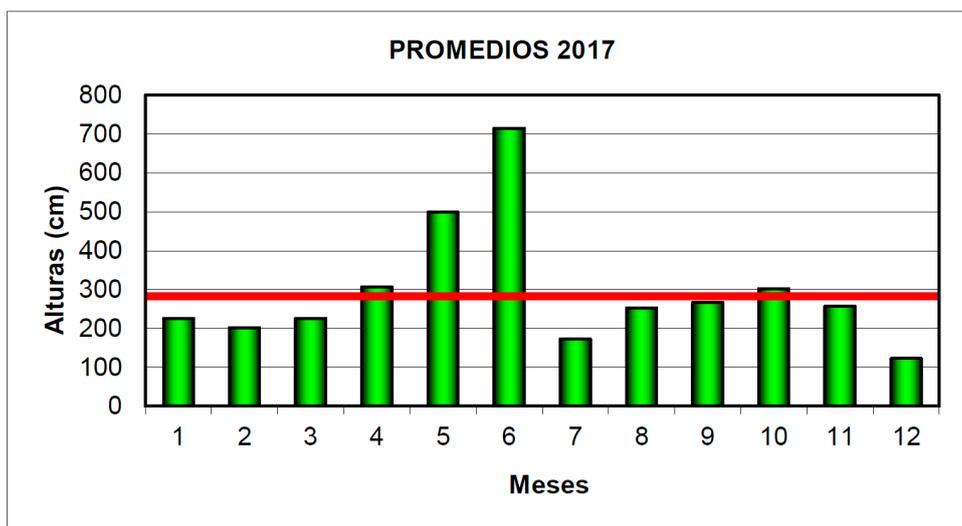


Figura 3. Niveles medios mensuales (en centímetros) para el año 2017. Las columnas indican el nivel medio mensual y la línea roja indica el nivel medio anual (296 cm).

Tabla 2. Valores de los niveles medios mensuales y promedio anual 2017.

MESES	Nivel medio (en cm.)
Enero	226
Febrero	202
Marzo	226
Abril	307
Mayo	499
Junio	715
Julio	172
Agosto	253
Setiembre	267
Octubre	302
Noviembre	257
Diciembre	123
<b>Nivel medio anual</b>	<b>296</b>

Los meses de mayo y junio fueron los que presentaron mayores promedios, mientras que los meses de diciembre y julio fueron los que presentaron los menores niveles en promedio para el año 2017. Los meses que presentaron los mayores promedios mensuales acumulados (en un período de 16 años) fueron octubre, julio, junio y noviembre (superando todos los 260 cm), los meses con menores promedios se situaron en enero, febrero y marzo (correspondientes a verano y parte de otoño, no superando los 200 cm) (Fig. 4).

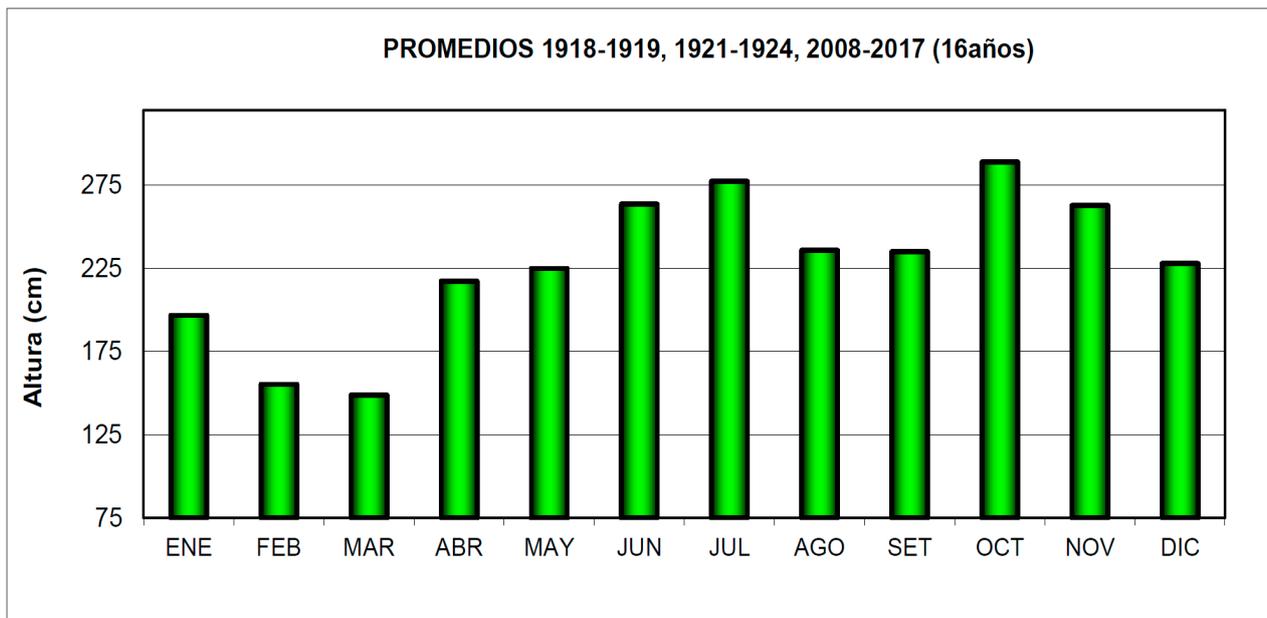


Figura 4. Niveles medios mensuales acumulados (en centímetros) para los años 1918 - 1919, 1921 - 1924, 2008 - 2017.

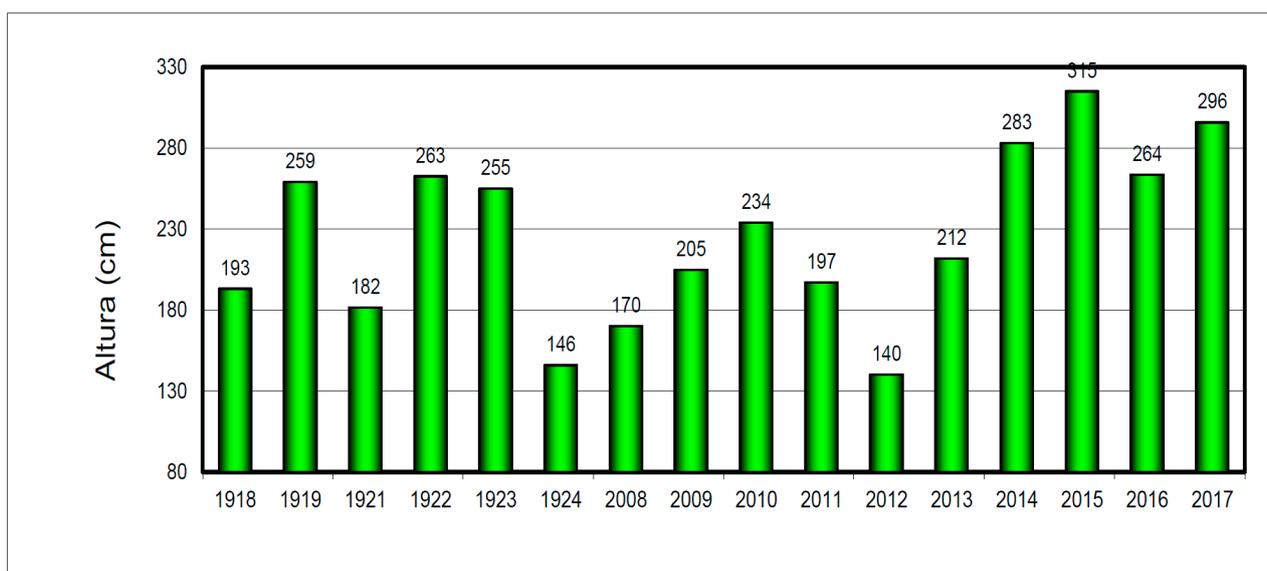


Figura 5. Niveles medios anuales para los años 1918, 1919, 1921, 1922, 1923, 1924, 2008-2017.

De los 16 años analizados se observó que el año 2015 presentó los niveles promedios más elevados (Fig. 5), seguido por los años 2017 y 2014. El promedio anual más bajo correspondió al año 2012 seguido por el año 1924.

## 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 2017 y se identificaron los máximos y mínimos valores horarios anuales. En el mes de junio se registró el valor máximo anual (835 cm). Los otros dos meses que presentaron máximos significativos fueron abril y mayo. En contraposición el menor máximo registrado correspondió al mes de diciembre (Fig.6).

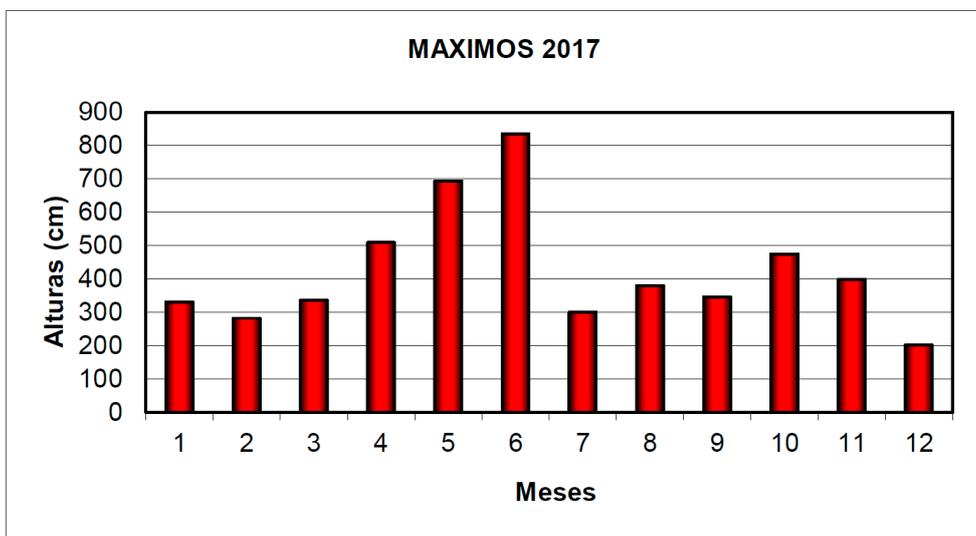


Figura 6. Máximos absolutos mensuales (en centímetros) registrados para Paysandú en el año 2017.

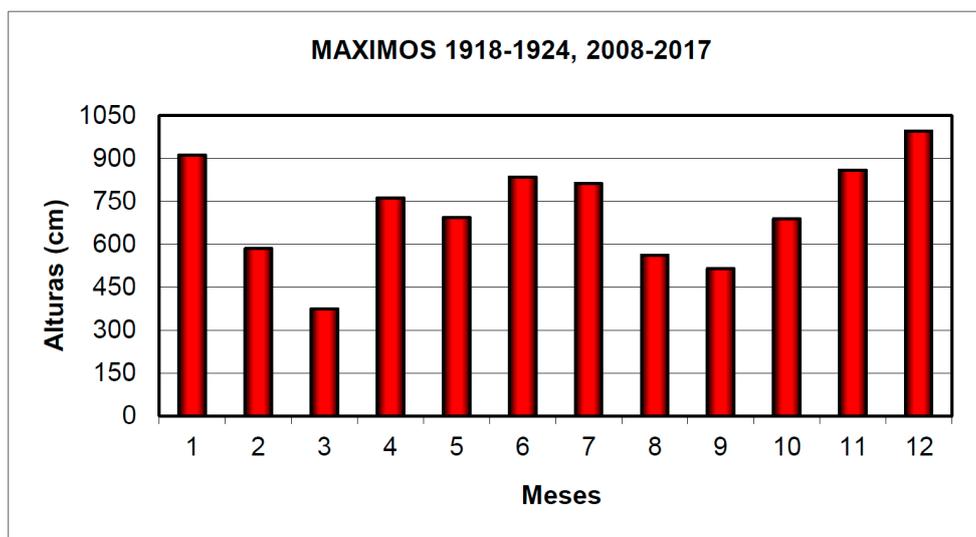


Figura 7. Máximos absolutos para cada mes tomando 16 años de datos en Paysandú.

El máximo absoluto registrado en el período de 16 años estudiado correspondió al mes de diciembre seguido por los meses de enero, noviembre y junio. El mes de marzo presentó el menor valor de máximo registrado en 16 años.

La tabla 3 muestra los valores de los niveles máximos y mínimos para el año 2017 y las figuras 8 y 9 muestran los niveles mínimos absolutos por mes para el año 2017 y para los dieciséis años analizados (1918-1919, 1921-1924, 2008-2017).

Tabla 3. Valores de los niveles máximos y mínimos mensuales expresados en centímetros. En negrita se resaltan el máximo y el mínimo del año 2017

MESES	Máximo	Mínimo
Enero	331	114
Febrero	282	<b>0</b>
Marzo	336	111
Abril	509	49
Mayo	694	356
Junio	<b>835</b>	282
Julio	300	63
Agosto	380	72
Setiembre	346	114
Octubre	474	135
Noviembre	399	123
Diciembre	202	57

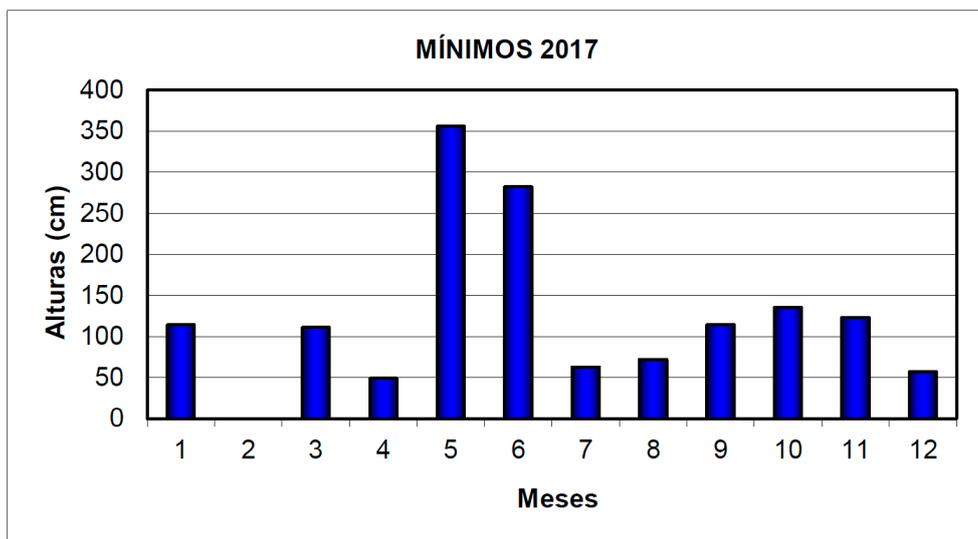


Figura 8. Mínimas alturas registradas para cada mes (en centímetros) en el puerto de Paysandú para el año 2017.

El valor mínimo absoluto registrado fue de 0 centímetros sobre la cota cero de la escala. El mismo ocurrió en el mes de febrero. En el mes de diciembre se registró el segundo valor mínimo mensual. Los meses que presentaron valores mínimos elevados en el año 2017 fueron mayo y junio respectivamente.

Los valores mínimos mensuales registrados en los 16 años analizados correspondieron a los meses de enero, febrero, abril, mayo, junio y julio con 0 centímetros. 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.

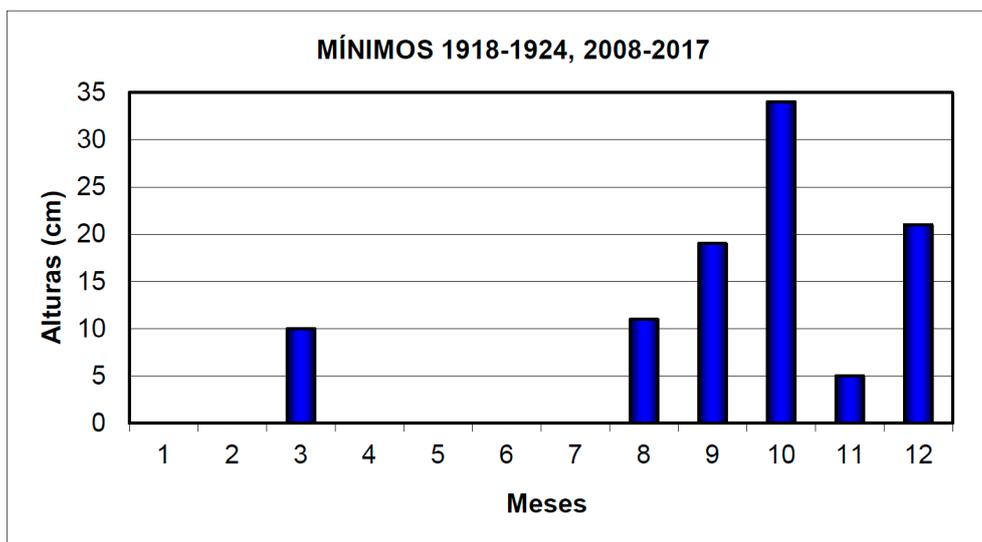


Figura 9. Mínimas alturas absolutas (en centímetros) registradas frente al Puerto de Paysandú discriminadas por meses del año totalizando 16 años analizados (1918, 1919, 1921 - 1924, 2008-2017).

## CAPÍTULO II.-

Valores Mensuales de Permanencias de Cotas para el año 2017 y acumuladas (16 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 2017. Posteriormente se realizó el cálculo de Permanencia acumulado para los años 1918, 1919, 1921 - 1924, 2008 - 2017.

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 2017. La figura 11 muestra la curva de permanencia acumulada para los 16 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 2017.

MESES	COTAS											
	-50	-30	-10	10	30	50	70	90	110	130	150	170
ENERO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	703	670	634
FEBRERO	672	672	672	672	672	672	672	672	672	636	565	518
MARZO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	711	682	650
ABRIL	720	720	720	720	720	713	679	645	570	483	459	455
MAYO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744
JUNIO	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
JULIO	744	744	744	744	744	744	731	688	664	574	475	361
AGOSTO	744	744	744	744	744	744	744	722	706	685	669	631
SEPTIEMBRE	720	720	720	720	720	720	720	720	720	719	719	719
OCTUBRE	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	659	609
NOVIEMBRE	720	720	720	720	720	720	720	720	720	696	627	594
DICIEMBRE	744	744	744	744	744	744	670	574	464	301	168	88
SUMAS	8760	8760	8760	8760	8760	8753	8632	8437	8176	7645	7127	6723
PORCENTAJES	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,92	98,54	96,31	93,33	87,27	81,36	76,75
MESES	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370	390	410
ENERO	510	431	305	192	171	148	127	1				
FEBRERO	461	395	273	199	59							
MARZO	593	468	307	198	138	93	58	15				
ABRIL	452	449	448	444	442	439	436	433	427	419	364	311
MAYO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	716	659	614
JUNIO	720	720	720	720	720	709	704	687	677	664	658	651
JULIO	239	142	96	76	61	27						
AGOSTO	538	485	455	447	387	260	194	110	78	31		
SEPTIEMBRE	678	642	513	431	350	291	146	36				
OCTUBRE	572	524	485	427	374	345	333	318	308	302	294	193
NOVIEMBRE	542	462	430	372	329	306	212	144	105	92	16	
DICIEMBRE	29											
SUMAS	6078	5462	4776	4250	3775	3362	2954	2488	2339	2224	1991	1769
PORCENTAJES	69,38	62,35	54,52	48,52	43,09	38,38	33,72	28,40	26,70	25,39	22,73	20,19
MESES	430	450	470	490	510	530	550	570	590	610	630	650
ENERO												
FEBRERO												
MARZO												
ABRIL	242	153	107	49								
MAYO	565	405	388	334	309	295	276	142	124	103	90	66
JUNIO	643	636	629	624	617	611	605	599	593	586	579	572
JULIO												
AGOSTO												
SEPTIEMBRE												
OCTUBRE	136	76	24									
NOVIEMBRE												
DICIEMBRE												
SUMAS	1586	1270	1148	1007	926	906	881	741	717	689	669	638
PORCENTAJES	18,11	14,50	13,11	11,50	10,57	10,34	10,06	8,46	8,18	7,87	7,64	7,28

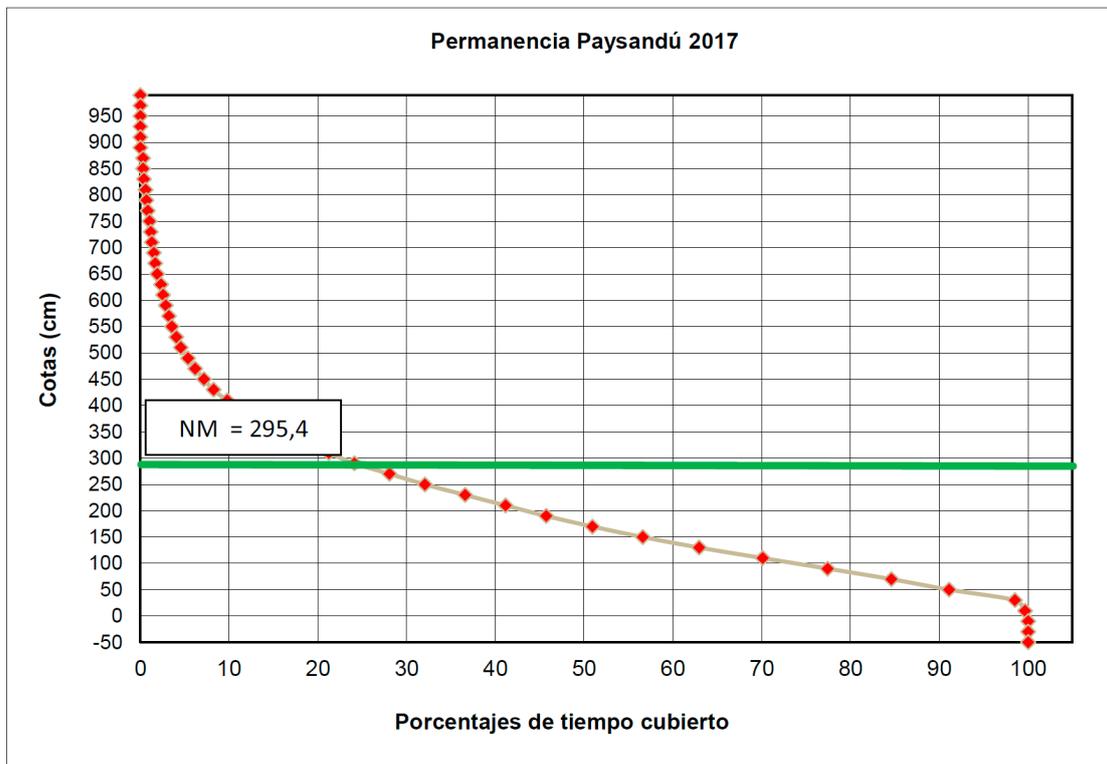


Figura 10. Curva de Permanencia para Paysandú. La línea verde indica el nivel medio (NM en centímetros) para el año 2017.

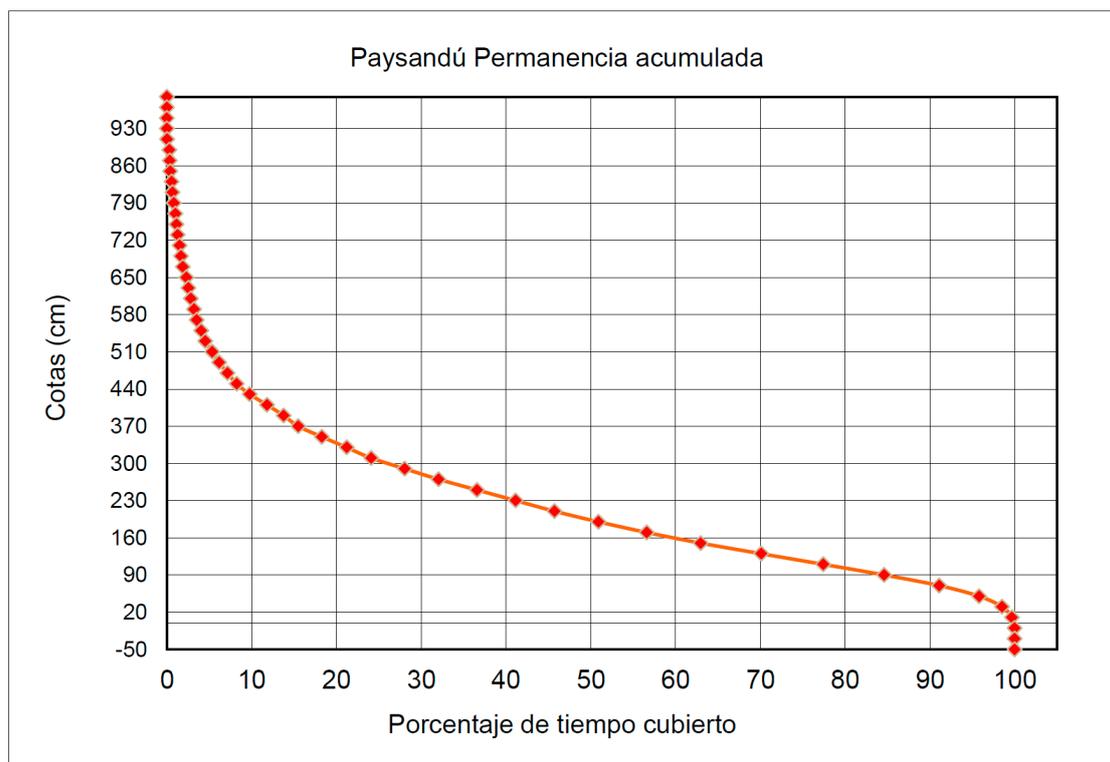


Figura 11. Curva de Permanencia acumulada para Paysandú considerando los años 1918, 1919, 1921 - 1924, 2008 - 2017.

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

Paysandú 2017														TOTAL	%
Intervalo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic			
-50 - -31														0,00	
-30 - -11														0,00	
-10 - 9														0,00	
10 - 29														0,00	
30 - 49				7									7	0,08	
50 - 69				34			13					74	121	1,38	
70 - 89				34			43	22				96	195	2,23	
90 - 109		36		75			24	16				110	261	2,98	
110 - 129	41	71	33	87			90	21	1		24	163	531	6,06	
130 - 149	33	30	29	24			99	16	0	85	69	133	518	5,91	
150 - 169	36	17	32	4			114	38	0	50	33	80	404	4,61	
170 - 189	124	57	57	3			122	93	41	37	52	59	645	7,36	
190 - 209	79	66	125	3			97	53	36	48	80	29	616	7,03	
210 - 229	126	122	161	1			46	30	129	39	32		686	7,83	
230 - 249	113	74	109	4			20	8	82	58	58		526	6,00	
250 - 269	21	140	60	2			15	60	81	53	43		475	5,42	
270 - 289	23	59	45	3		11	34	127	59	29	23		413	4,71	
290 - 309	21		35	3		5	27	66	145	12	94		408	4,66	
310 - 329	126		43	3		17		84	110	15	68		466	5,32	
330 - 349	1		15	6		10		32	36	10	39		149	1,70	
350 - 369				8	28	13		47		6	13		115	1,31	
370 - 389				55	57	6		31		8	76		233	2,66	
390 - 409				53	45	7				101	16		222	2,53	
410 - 429				69	49	8				57			183	2,09	
430 - 449				89	160	7				60			316	3,61	
450 - 469				46	17	7				52			122	1,39	
470 - 489				58	54	5				24			141	1,61	
490 - 509				49	25	7							81	0,92	
510 - 529					14	6							20	0,23	
530 - 549					19	6							25	0,29	
550 - 569					134	6							140	1,60	
570 - 589					18	6							24	0,27	
590 - 609					21	7							28	0,32	
610 - 629					13	7							20	0,23	
630 - 649					24	7							31	0,35	
650 - 669					39	8							47	0,54	
670 - 689					23	11							34	0,39	
690 - 709					4	26							30	0,34	
710 - 729						32							32	0,37	
730 - 749						30							30	0,34	
750 - 769						47							47	0,54	
770 - 789						140							140	1,60	
790 - 809						78							78	0,89	
810 - 829						108							108	1,23	
830 - 849						92							92	1,05	
850 - 869													0	0,00	
870 - 889													0	0,00	
890 - 909													0	0,00	
910 - 929													0	0,00	
930 - 949													0	0,00	
950 - 969													0	0,00	
970 - 989													0	0,00	
990 - 1009													0	0,00	
Sumatoria	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760	100,00	

### CAPÍTULO III.-

#### Valores mensuales de Frecuencias para el año 2017 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 2017 y acumuladas de 16 años. La Tabla 5 y la figuras 12 y 13 muestran estos datos.

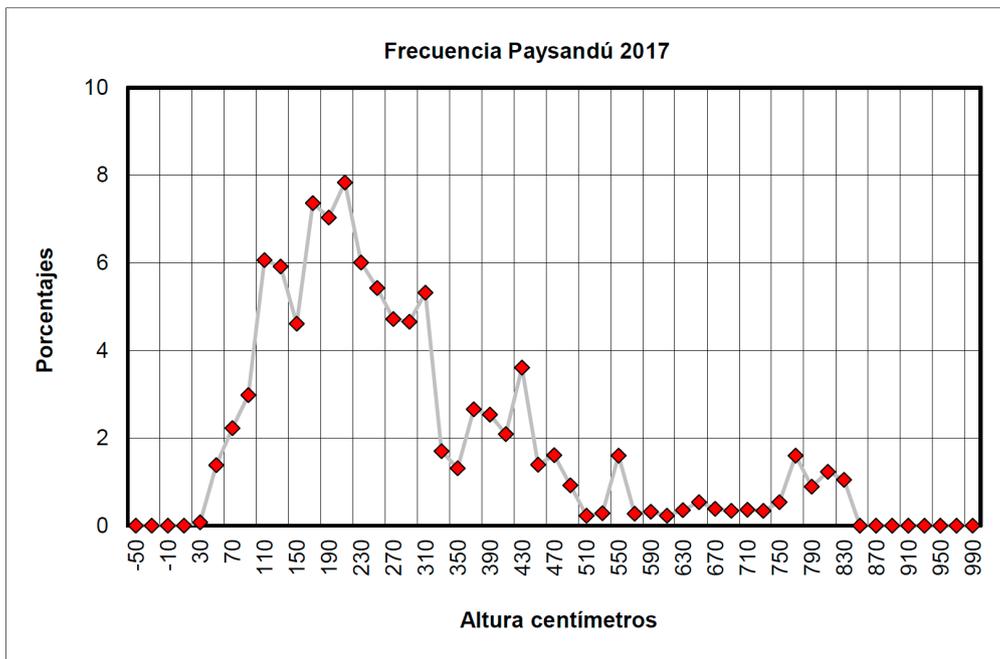


Figura 12. Curva de Frecuencias de Paysandú para el año 2017.

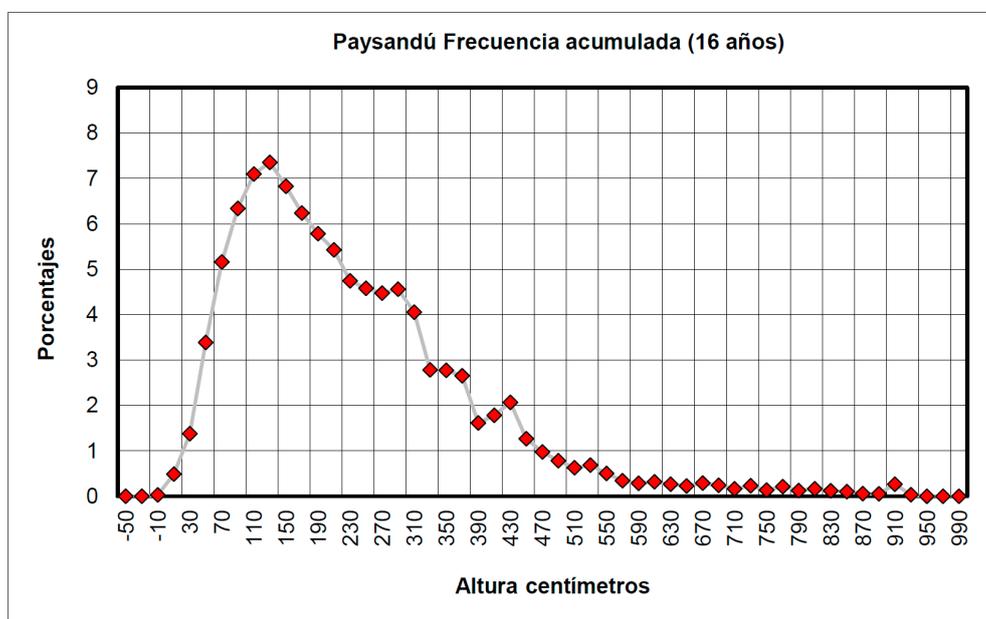


Figura 13. Curva de Frecuencias para los años 1918, 1919, 1921- 1924, 2008 - 2017 acumuladas para el puerto de Paysandú

## CAPÍTULO IV.-

### Conclusiones

Si bien los promedios mensuales del Río Uruguay para el año 2017 frente al Puerto de Paysandú (Fig. 3) los primeros 4 meses del año (enero a abril) mostraron un comportamiento concordante con el patrón observado de caudales (bajos) de descarga del Río Uruguay, sin embargo el promedio mensual de estos 4 meses se situó 50 centímetros por encima de los promedios de niveles tomados en 16 años. En mayo y junio el promedio observado para el año 2017 no se encontró en concordancia con el promedio de caudales (55 años) para los mismos meses, tampoco hubo coincidencia con los promedios mensuales de 16 años para esos meses. Estos promedios (que debían de aumentar un relativamente poco) aumentaron de manera extraordinaria, registrándose el máximo nivel anual de cobertura de la cota en el mes de junio.

En el mes de julio de 2017 se observó que el promedio fue más bajo que lo pronosticado en base a los caudales, y también más bajo que el promedio de niveles observado en 16 años. En los meses de agosto a octubre los promedios de niveles para el año 2017 fueron en aumento, coincidiendo con los caudales de descarga pronosticados y con lo esperado para la época del año (primavera), siendo octubre el mes que presentó el promedio de niveles más elevado de los meses mencionados (coincidiendo con lo pronosticado en base a caudales y niveles). 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). Con excepción de los meses de mayo, junio y diciembre, el año 2017 fue típico en cuanto a lo esperable estadísticamente.

El mes de diciembre presentó el promedio de niveles más bajo de todos los meses del año 2017. Este resultado coincide en parte con los caudales bajos encontrados para este mes, pero no para los promedios de los niveles durante 16 años.

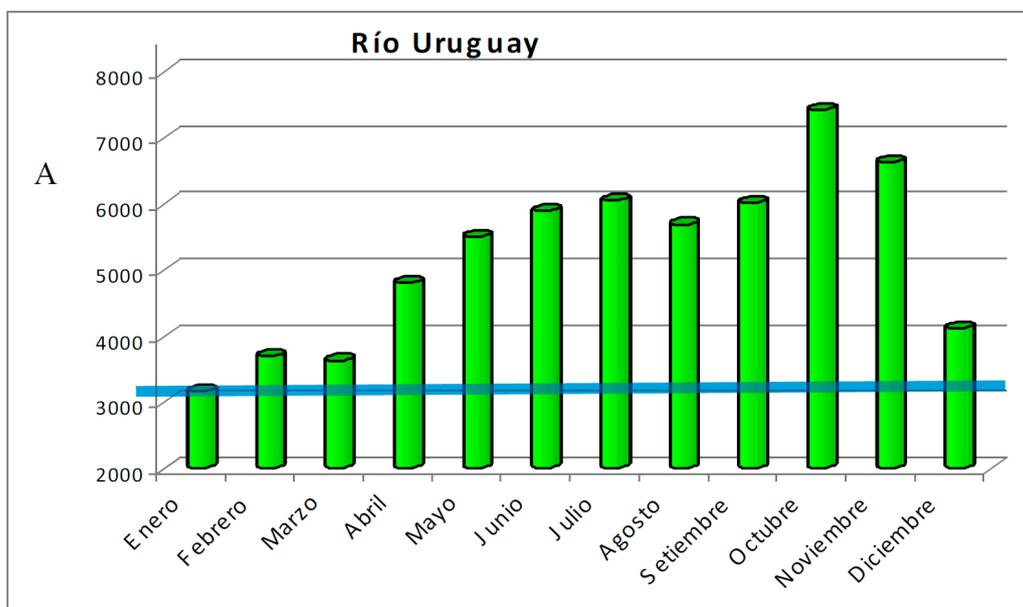


Figura 14. (A). Promedios mensuales (55 años) de los caudales de descarga del Río Uruguay aportados por la represa de Salto Grande. La línea celeste indica el caudal promedio total en ese período (5304m<sup>3</sup>/s).

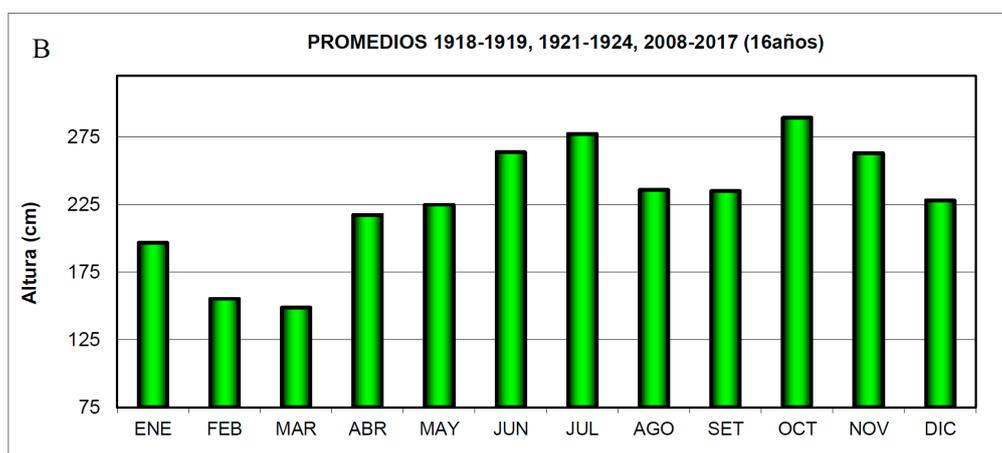


Figura 14. (B). Promedios mensuales (16 años) de los niveles del Río Uruguay tomados frente a Paysandú

Considerando el promedio de alturas de los 16 años acumulados se observó (Fig. 14B) que los meses de octubre, julio, junio y noviembre (en ese orden) presentaron los niveles promedios mensuales más elevados que el resto de los meses del año. Estos resultados coinciden en parte 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 (16 años analizados) presenta una tendencia similar aunque lo que se muestre sean promedios mensuales de niveles, evidenciando que los meses de verano principalmente (febrero y marzo), 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, pero no coincidiendo con lo observado para el año 2017.

Analizando los valores máximos absolutos del año 2017, se observó que en el mes de junio se registró el valor máximo anual (con 835 cm. sobre el cero de la escala). El mes que también registró un máximo no tan pronunciado fue mayo (con 694 cm). Estos máximos registrados en los meses de mayo y junio no son normales para la época del año, siendo los mayores registrados en 16 años de estudio. En relación a los caudales de descarga del Río Uruguay, la estadística mostró que estos dos meses (mayo y junio) los promedios de caudales se sitúan por encima del promedio tomado de 55 años de datos. Este resultado es importante ya que identifica de alguna manera los meses en que el Río Uruguay presenta niveles muy por encima de la cota de seguridad (550 cm para evacuación), pero estos resultados no sorprenden tanto si se observa el índice ONI (Oceanic Niño Index) para los meses de abril, mayo, junio y julio del 2017, el cual fue de 0.4 (tener en cuenta que para que sea declarado evento del niño, el índice debe de ser de 0.5. Los eventos ENSO (El Niño Oscilación Sur) para nuestra región marcan precipitaciones abundantes (y también para la cuenca del Río Uruguay) causando inundaciones.

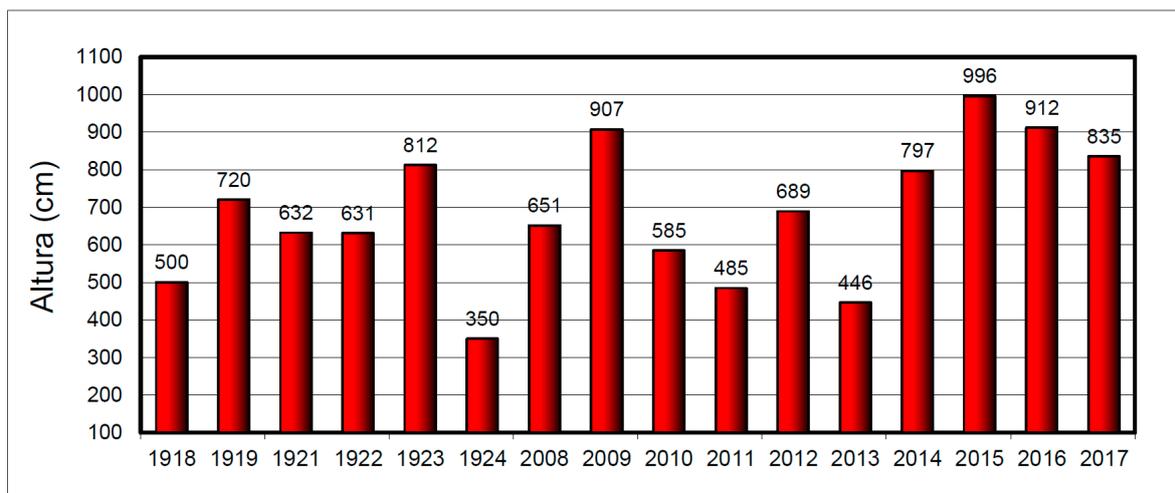


Figura 15. Valores máximos anuales tomados de los 16 años analizados.

Cuando se analizan los niveles máximos absolutos de los 16 años analizados se observa que (Fig. 15) a partir del año 2014 y hasta el año 2017 inclusive presentaron valores superando todos la cota de los 790 centímetros (muy por encima de la cota de seguridad). Es de destacar que de los 16 años analizados solamente un 37.5% superó la cota de los 790 cm y dentro de ese porcentaje, los últimos 4 años (2014-2017) ocuparon el 67% del total. Estos resultados son coincidentes con lo reportado por otros autores (Barros, 2005; SINAE, 2014) los cuales afirman que en los últimos años se han encontrado evidencias que confirman un significativo aumento de la precipitación media en la cuenca del Río Uruguay.

Con respecto a los mínimos anuales para el año 2017, el mes en el que se registró el mínimo valor absoluto fue febrero (con 0 centímetros). Como se mencionó anteriormente cuando figura el dato 0 centímetro en la planilla puede que el valor sea más bajo aún. Febrero figura como uno de los tres meses con caudales más bajos en 55 años, por lo que los datos del año 2017 coinciden con lo esperado para esa época del año. Por el contrario el mes del año 2017 que presentó los mínimos más elevados fue mayo (con 356 centímetros), probablemente producto del creciente aumento de los niveles que comenzó fines de abril. Para el período de 16 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.

Observando la permanencia de las aguas, estas cubrieron (en el año 2017) las cotas de -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 cota de +70 cm. un 98%. En el otro extremo, el gráfico de permanencias mostró que la cota de +830 centímetros fue cubierta un 1.05% del tiempo en el año. Este último dato es importante en el momento de planificar los tiempos de evacuación. Como ejemplo se toma el mes de junio de 2017, en el cual los niveles de las aguas se situaron por encima de la cota de seguridad, durante un período de 25 días seguidos. Tomando ahora los 16 años acumulados, se observó que la cota de los -50, -30 y -10 centímetros estuvieron cubiertas un 100% de las veces, mientras que la cota de +10 centímetros estuvo cubierta un 99,66% de las veces y la de los +30 centímetros un 98,5 % de las veces, comparando estos resultados con lo ocurrido en el año 2017 (cota +10 y +30 centímetros cubiertas el 100% de las veces), refuerza los resultados observados con respecto a los promedios anuales observados para el año 2017. 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 2017 (52% cota cubierta de 240 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 2017 presentó una distribución con tres picos (210, 430 y 770 centímetros), casi un 8% del tiempo (mayores frecuencias registradas) el río se situó en la cota de 210 centímetros. Estando un 0% del tiempo en la cota anormalmente alta de 850 centímetros. El tercer pico observado correspondió al mes de junio en su totalidad, coincidiendo con la creciente registrada. Observando las frecuencias acumuladas en los 16 años analizados la distribución es asimétrica con sesgo positivo, por lo que la moda es menor que la mediana y esta a su vez menor que la media. La cota más frecuente se situó en 130 centímetros con un 7,3 % de las veces (en horas). Esto significa que la mayor parte del tiempo (en horas) el nivel del río se ubicó en la cota 130 centímetros, pero también estuvo mucho tiempo en las cotas superiores, ya que las frecuencias disminuyen lentamente a partir de la moda. Por el contrario los porcentajes de las cotas inferiores a esa moda, disminuyeron rápidamente, indicando que el Río si bien pudo experimentar bajantes extremas, estas no duraron mucho tiempo. Es de destacar que en la cota de los 550 centímetros (considerada de seguridad) el agua estuvo un 0,5% de las veces.

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 años 2009, 2015, 2016 y 2017), existen investigadores que apoyan la idea de coleccionar más datos pues a medida que se van sumando años a la estadística, los resultados van adquiriendo mayor porcentaje de seguridad y menor porcentaje de error, lo cual es muy importante para observar tendencias. También es importante y nunca habría de dejar de observar el análisis de los eventos extremos ya que, eventualmente, son estos los que mayor daño (materiales, humanos y económicos) provocan a la población.

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 debajo de la represa. 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 alentar la realización de este tipo de informes y realizar la lectura crítica del mismo.

Al Jefe del SOHMA CN (CG) Pablo Tabárez por generar las condiciones para realizar esta tarea en el Departamento de Oceanografía, fomentar la realización de las ediciones pasadas y divulgar este informe a la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).

Al Prefecto del Puerto de Paysandú CC (CP) Javier Craigdallie por 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, 2017

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](mailto:sohma@armada.mil.uy)

[www.armada.mil.uy/Pagina/institucion/dimat/sohma.html](http://www.armada.mil.uy/Pagina/institucion/dimat/sohma.html)