

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



ESTADÍSTICAS DE NIVELES EN PUERTOS DEL URUGUAY

**PUERTO DE
LA PALOMA
(Rocha)**

**PUBLICACIÓN Nº 4 D
EDICIÓN 2022**

ESTADÍSTICAS DE NIVELES EN PUERTOS DEL URUGUAY

PUERTO DE LA PALOMA (Rocha)

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
ARMADA NACIONAL



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

2022

© 2022, SOHMA URUGUAY
Todos los derechos reservados
ISSN 2982-4001

Publicación
N° 4 D

PRÓLOGO

Con la publicación de la primera edición de Estadísticas de niveles de La Paloma, 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 información actualizada de los niveles, pertenecientes a la estación La Paloma (Rocha). Esta información deberá ser tomada como una herramienta más a aplicar en conjunto con información de monitoreo continuo, para así mitigar los efectos de los cambios de nivel lo más eficientemente y eficazmente que sea posible.

Su uso, podrá ser de utilidad para prevenir los niveles alcanzados en situaciones de eventos extremos, ya sea de crecidas como de grandes bajantes. Eventos que se ha observado que se producen cada vez con mayor frecuencia en la costa uruguaya. También ayudará a entender como el ambiente está cambiando e identificar cuáles podrían ser las presiones futuras. Esta primera edición de "Estadísticas de niveles de La Paloma" debe tomarse como un insumo para los tomadores de decisiones, ingrediente clave y necesaria para la entre investigación y gestión.

En el desarrollo de esta edición se indican valores máximos, mínimos y de niveles medios, mensuales y anual, amplitud y permanencia para la estación La Paloma del año 2021 recabados por este Servicio.

La edición de esta publicación, así como el análisis de sus datos su representación y cálculos correspondientes han sido realizados en la División Oceanografía Física del SOHMA, por el Sr. MSc. José E. Verocai.

Capitán de Navío (CG)



JOSÉ DOMINGUEZ

Jefe del Servicio de Oceanografía, Hidrografía
y Meteorología de la Armada

Diciembre, 2022

CONTENIDO

CAPÍTULO I

Niveles Medios Diarios, Mensuales y Anual 2021 Pág. 4

Máximos y Mínimos Mensuales y Anuales en el 2021 Pág. 6

CAPÍTULO II

Valores Mensuales de Permanencias de Cotas para el año 2021 Pág. 8

CAPÍTULO III

Valores mensuales de Frecuencias para el año 2021 Pág. 11

CAPÍTULO IV

Conclusiones Pág. 12

INTRODUCCIÓN

La presente publicación del SOHMA, contiene valores y cálculos tomados de las observaciones de niveles registradas en la estación La Paloma ubicada en la costa Atlántica Uruguaya, latitud: $34^{\circ}39.2' S$ y longitud: $054^{\circ}08.5' W$ (Fig. 1). El cero del sensor instalado en la estación coincide con el plano Hidrométrico Provisorio (ex Wharton). A esos efectos fueron considerados los datos horarios de cada mes a lo largo de todo el año 2021, en donde para enero fueron considerados por ejemplo 744 datos, para febrero 696 y así sucesivamente, completando 8760 datos anuales.

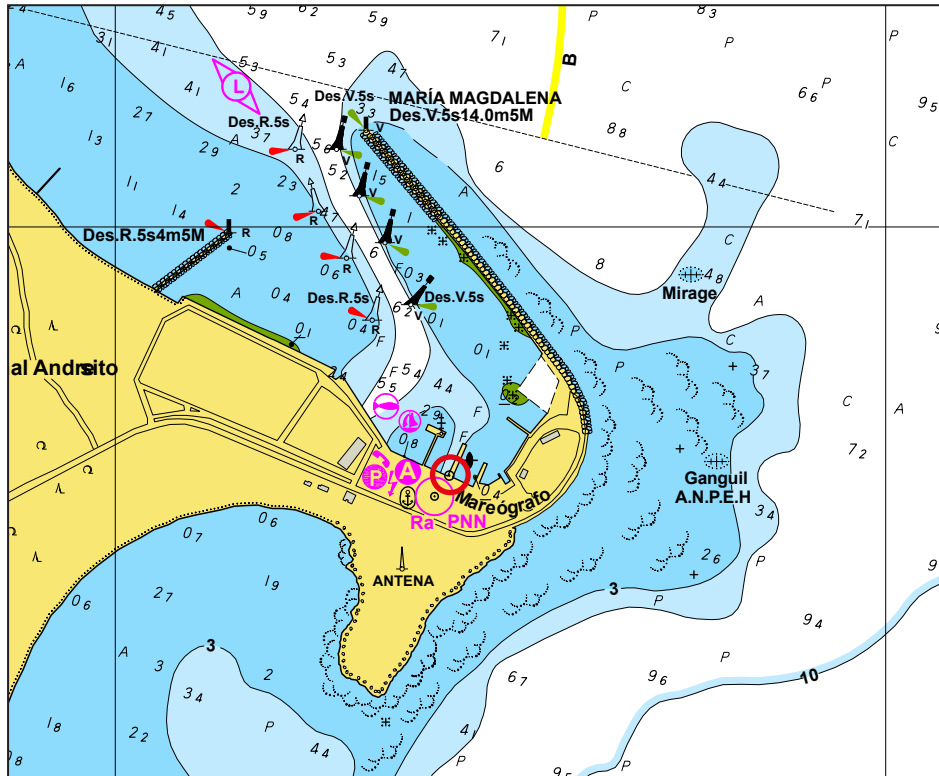


Figura 1. Arriba: Se indica en círculo rojo la ubicación de la Estación Mareográfica La Paloma representando la zona del muelle del puerto en una parte de la Carta Número 19.

Abajo: Fotografía de los equipos registradores en el muelle de ANPAL.



CAPÍTULO I

Niveles Medios Diarios, Mensuales y Anual 2021

El “Nivel Medio Diario” corresponde al cálculo del promedio aritmético de las alturas de las aguas horarias (00:00, 01:00.....23:00), esta información es representada para el año 2021 en la Tabla 1. En tanto el “Nivel Medio Mensual” corresponde al promedio aritmético de las alturas horarias a lo largo de todo un mes dividido las horas de ese mes. El “Nivel Medio Anual” es el promedio aritmético de las alturas horarias registradas durante todo el año. El “Nivel Medio Mensual” y el “Nivel Medio Anual” se representan en la Figura 2 y Tabla 2. En la tabla 1 se representa la cantidad de veces y horas por mes que el 0 de la Estación Mareográfica quedo al descubierto (ultimas 2 filas), llámese descubierto cuando las alturas de las aguas se encontraban por debajo del 0 de la Estación.

Tabla 1. Valores promedios diarios expresados en centímetros, número de veces y tiempo en que el cero quedó al descubierto del año 2021.

Dias/Meses	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Dias/Meses	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1	105	88	68	108	97	118	60	96	87	91	96	103
2	89	92	98	83	104	130	92	53	99	92	63	76
3	72	109	94	73	105	126	99	78	86	118	49	99
4	94	132	85	74	157	86	99	87	72	112	67	101
5	100	116	126	72	141	101	104	60	87	85	114	85
6	83	119	101	90	145	110	79	49	80	125	109	89
7	83	118	70	63	139	85	75	75	72	108	70	77
8	119	105	103	56	87	83	90	107	71	87	84	66
9	104	86	130	95	59	81	63	134	77	77	97	97
10	72	75	60	97	117	80	84	104	88	86	67	65
11	86	58	75	109	151	125	101	108	74	67	37	78
12	143	41	118	113	116	99	92	96	50	85	58	79
13	105	72	114	97	107	101	112	75	82	91	46	97
14	92	73	112	97	113	116	114	80	126	98	57	105
15	57	118	107	84	109	136	97	97	104	127	85	72
16	102	113	75	111	105	135	96	73	97	90	122	79
17	154	103	158	108	124	105	99	68	95	87	117	81
18	128	108	149	101	110	94	170	88	84	108	72	81
19	96	103	92	68	81	82	112	94	84	78	107	55
20	87	174	90	53	65	87	72	102	92	87	86	90
21	73	120	134	59	78	91	109	104	108	70	97	92
22	71	92	105	42	81	68	94	84	70	94	124	99
23	72	132	88	80	133	71	80	82	60	104	148	102
24	97	129	80	107	137	82	109	102	85	122	86	68
25	80	105	102	133	110	118	101	101	64	105	94	98
26	101	116	110	102	151	111	123	84	63	117	103	104
27	122	97	102	92	132	159	152	102	117	106	92	99
28	113	65	94	91	135	157	173	76	86	84	83	88
29	107	65	112	105	165	152	114	50	78	67	115	77
30	124		116	79	157	106	76	68	52	64	136	46
31	128		91		134		73	69		125		107
Veces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiempo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

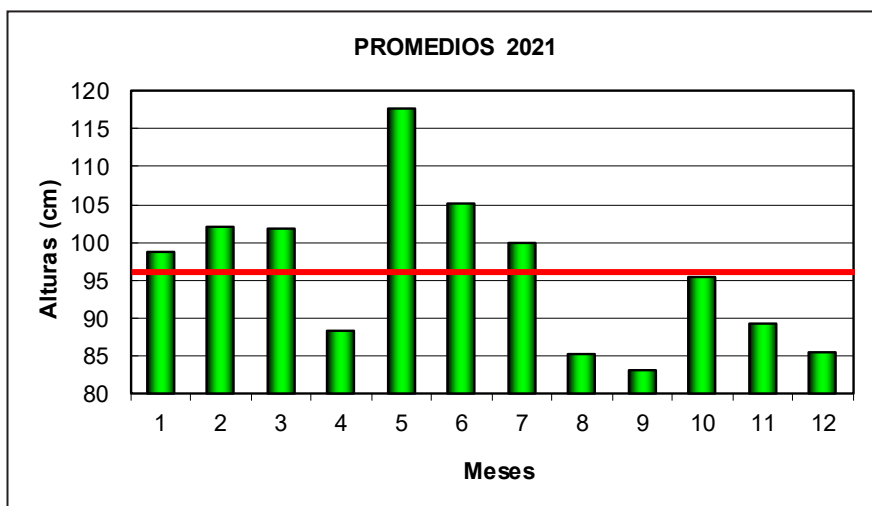


Figura 2. Niveles medios mensuales para el año 2021. Las columnas indican el nivel medio mensual y la línea roja indica el nivel medio anual con 96 cm.

Tabla 2. Valores de los niveles medios mensuales y promedio anual 2021.

MESES	Nivel medio (en cm.)
Enero	98,6
Febrero	102,0
Marzo	101,8
Abril	88,3
Mayo	117,6
Junio	105,1
Julio	99,8
Agosto	85,3
Setiembre	83,1
Octubre	95,4
Noviembre	89,4
Diciembre	85,4
Nivel medio anual	96

Los meses de mayo, junio y marzo fueron los que presentaron mayores promedios, mientras que los meses de setiembre y agosto, fueron los que presentaron el menor nivel promedio para el año 2021.

Máximos y Mínimos Mensuales y Anuales en el 2021

De los valores horarios mensuales se identificaron los máximos y mínimos alcanzados por las aguas de La Paloma. Esto se realizó para cada mes del año 2021 y se identificaron los máximos y mínimos valores horarios anuales. En los meses de mayo y junio se registraron los valores máximos anuales (Fig. 3; Tabla 3). En contraposición el menor máximo registrado correspondió al mes de diciembre.

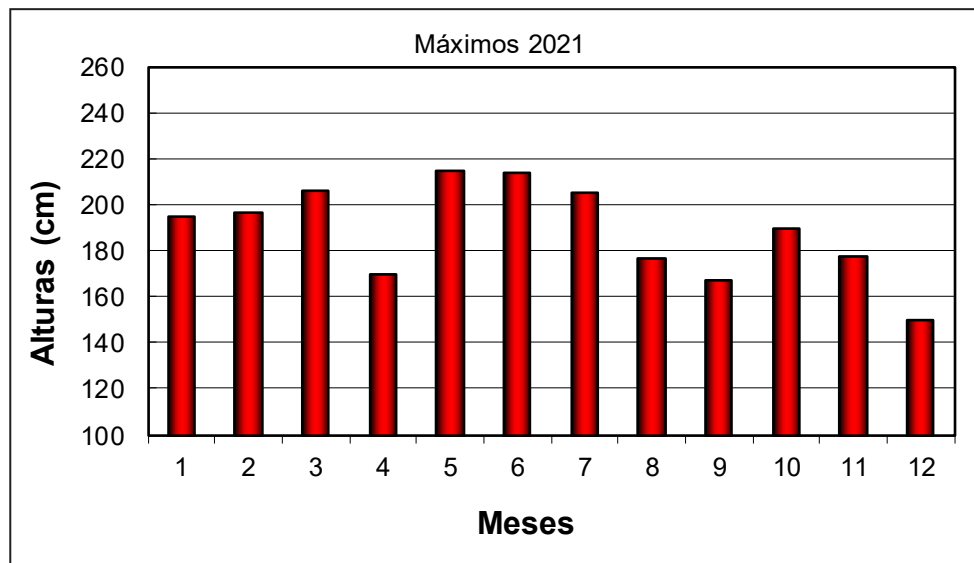


Figura 3. Máximos absolutos mensuales registrados para La Paloma en el año 2021.

Tabla 3. Valores de los niveles máximos y mínimos mensuales expresados en centímetros. En negrita se resaltan el máximo y el mínimo del año 2021.

MESES	Máximo	Mínimo
Enero	195	26
Febrero	197	12
Marzo	206,7	31
Abril	170	24
Mayo	215	43
Junio	214	27
Julio	205	25,9
Agosto	177	23
Setiembre	167	17
Octubre	190	34
Noviembre	178	11
Diciembre	150	25

La figura 4 muestra los niveles mínimos absolutos por mes para el año 2021.

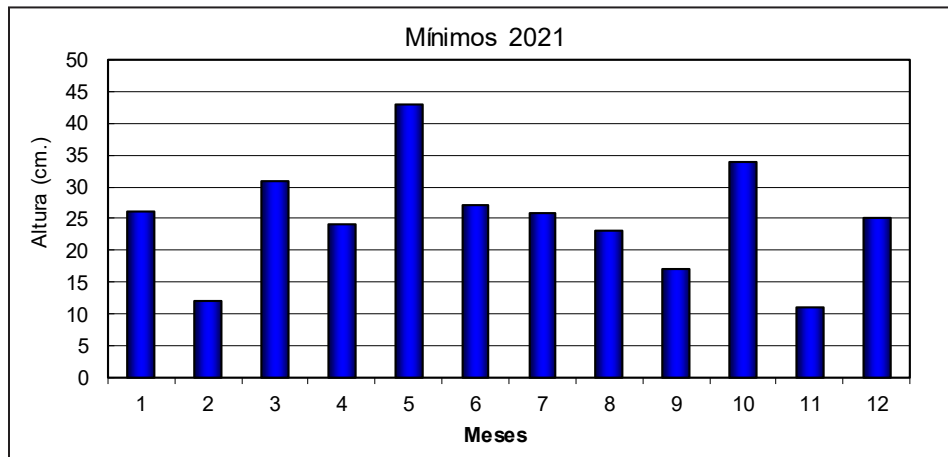


Figura 4. Mínimas alturas del agua en la estación La Paloma registrados para cada mes del año 2021.

El valor mínimo absoluto registrado en el año 2021 fue de 11 centímetros sobre la cota cero de la escala. El mismo ocurrió en el mes de noviembre. En el mes de febrero se registró el segundo valor mínimo mensual. El mes que presentó valor mínimo más elevado para el año 2021 fue mayo.

CAPÍTULO II

Valores Mensuales de Permanencias de Cotas para el año 2021.

El cálculo de Permanencia se realizó considerando la cantidad de horas que las alturas de las aguas estuvieron por encima de diferentes cotas de la escala, con respecto a un plano de referencia, en este caso el cero "0" del Sensor del Mareógrafo. Esas cotas fueron determinándose a intervalos de 10 cm entre la cota - 50 cm hasta la cota 300 cm.

Los valores obtenidos para cada intervalo, se sumaron agrupados por meses, determinándose el porcentaje que le corresponde de tiempo cubierto para el año 2021.

La Tabla 4 muestra la permanencia del nivel de las aguas por cada mes, expresadas en horas, en tanto que en la última fila indica el porcentaje total para cada cota para todos los meses tomando como base 8760 horas. Mientras que la figura 5 representa la curva de permanencia que corresponde al período 2021 (cotas en función de porcentaje cubierto).

Para el año 2021 se observó que un 99.8% de las veces los niveles se ubicaron cubriendo la cota de 20 cm, solamente 14 horas en todo el año 2021, la cota de +20 centímetros quedo al descubierto. Mientras que un 95% de las veces, la cota de +50 cm permaneció cubierta, y un 90% de las veces la cota de +60 cm permaneció cubierta por las aguas.

Tabla 4. Tiempo en horas. Porcentaje de cotas o planos que estuvieron cubiertos por las aguas, en intervalos de 10 centímetros hasta la cota de 300 centímetros para el año 2021.

MESES	COTAS											
	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60
ENERO	744	744	744	744	744	744	744	744	743	740	729	712
FEBRERO	672	672	672	672	672	672	672	670	666	654	640	610
MARZO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	740	725	695
ABRIL	705	705	705	705	705	705	705	705	696	677	641	595
MAYO	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	735	712
JUNIO	720	720	720	720	720	720	720	720	718	715	695	663
JULIO	737	737	737	737	737	737	737	737	736	728	704	657
AGOSTO	744	744	744	744	744	744	744	744	740	720	692	631
SETIEMBRE	720	720	720	720	720	720	720	718	712	702	677	616
OCTUBRE	744	744	744	744	744	744	744	744	744	740	727	682
NOVIEMBRE	720	720	720	720	720	720	720	710	697	672	639	589
DICIEMBRE	744	744	744	744	744	744	744	744	737	723	699	639
SUMAS	8738	8738	8738	8738	8738	8738	8738	8724	8677	8555	8303	7801
PORCENTAJES	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,84	99,30	97,91	95,02	89,28
MESES	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
ENERO	624	528	430	327	242	161	100	56	30	18	6	3
FEBRERO	578	518	449	350	259	179	101	63	41	31	18	8
MARZO	656	573	470	364	270	171	106	65	39	26	19	12
ABRIL	527	443	348	225	147	72	33	17	7	2		
MAYO	676	628	574	514	447	341	263	182	138	80	41	18
JUNIO	624	557	473	374	288	216	163	98	72	39	19	12
JULIO	612	557	457	328	222	134	99	81	68	48	25	15
AGOSTO	527	425	294	196	123	51	28	14	5	2	1	
SETIEMBRE	494	391	243	150	86	45	18	9	4	2		
OCTUBRE	600	520	420	305	203	119	63	42	21	11	3	1
NOVIEMBRE	503	436	360	262	192	109	69	52	26	14	3	
DICIEMBRE	553	443	312	189	113	41	11	1				
SUMAS	6974	6019	4830	3584	2592	1639	1054	680	451	273	135	69
PORCENTAJES	79,81	68,88	55,28	41,02	29,66	18,76	12,06	7,78	5,16	3,12	1,54	0,79

MESES	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
ENERO	2											
FEBRERO	2											
MARZO	8	6										
ABRIL												
MAYO	7	5	2									
JUNIO	8	5	2									
JULIO	5	3										
AGOSTO												
SETIEMBRE												
OCTUBRE												
NOVIEMBRE												
DICIEMBRE												
SUMAS	32	19	4	0	0	0	0	0	0	0		
PORCENTAJES	0,37	0,22	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

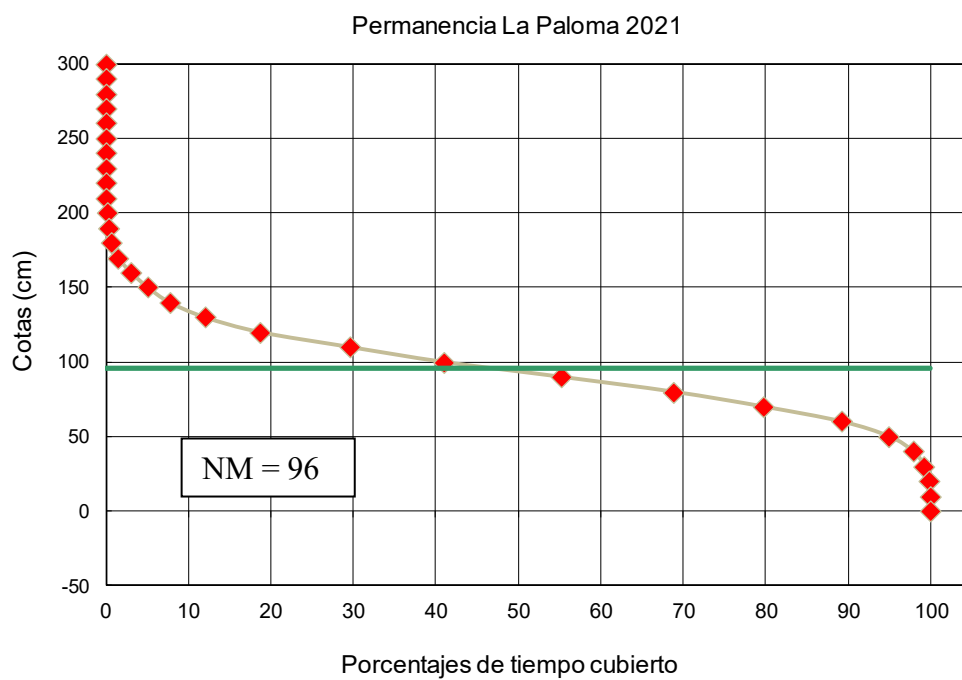


Figura 5. Curva de Permanencia para La Paloma. La línea verde indica el nivel medio expresado en cm para el año 2021.

Tabla 5. Frecuencia de alturas horarias para la estación La Paloma (Rocha) año 2021. Número de casos separados por mes.

FRECUENCIA NIVELES HORARIOS

La Paloma 2021

Intervalo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL	%
-50 - -41													0	0,00
-40 - -31													0	0,00
-30 - -21													0	0,00
-20 - -11													0	0,00
-10 - -01													0	0,00
0 - 09													0	0,00
10 - 19		2							2		10		14	0,16
20 - 29	1	4		9		2	1	4	6		13	7	47	0,54
30 - 39	3	12	4	19		3	8	20	10	4	25	14	122	1,40
40 - 49	11	14	15	36	9	20	24	28	25	13	33	24	252	2,88
50 - 59	17	30	30	46	23	32	47	61	61	45	50	60	502	5,75
60 - 69	88	32	39	68	36	39	45	104	122	82	86	86	827	9,46
70 - 79	96	60	83	84	48	67	55	102	103	80	67	110	955	10,93
80 - 89	98	69	103	95	54	84	100	131	148	100	76	131	1189	13,61
90 - 99	103	99	106	123	60	99	129	98	93	115	98	123	1246	14,26
100 - 109	85	91	94	78	67	86	106	73	64	102	70	76	992	11,35
110 - 119	81	80	99	75	106	72	88	72	41	84	83	72	953	10,91
120 - 129	61	78	65	39	78	53	35	23	27	56	40	30	585	6,69
130 - 139	44	38	41	16	81	65	18	14	9	21	17	10	374	4,28
140 - 149	26	22	26	10	44	26	13	9	5	21	26	1	229	2,62
150 - 159	12	10	13	5	58	33	20	3	2	10	12		178	2,04
160 - 169	12	13	7	2	39	20	23	1	2	8	11		138	1,58
170 - 179	3	10	7		23	7	10	1		2	3		66	0,76
180 - 189	1	6	4		11	4	10			1			37	0,42
190 - 199	2	2	2		2	3	2						13	0,15
200 - 209			6		3	3	3						15	0,17
210 - 219					2	2							4	0,05
220 - 229													0	0,00
230 - 239													0	0,00
240 - 249													0	0,00
250 - 259													0	0,00
260 - 269													0	0,00
270 - 279													0	0,00
280 - 289													0	0,00
290 - 299													0	0,00
300 - 309													0	0,00
Sumatoria	744	672	744	705	744	720	737	744	720	744	720	744	8738	100,00

CAPÍTULO III

Valores mensuales de Frecuencias para el año 2021.

El cálculo de Frecuencias se realizó clasificando las alturas horarias, en este caso en intervalos de 10 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 2021 (Tabla 5 y Fig. 6).

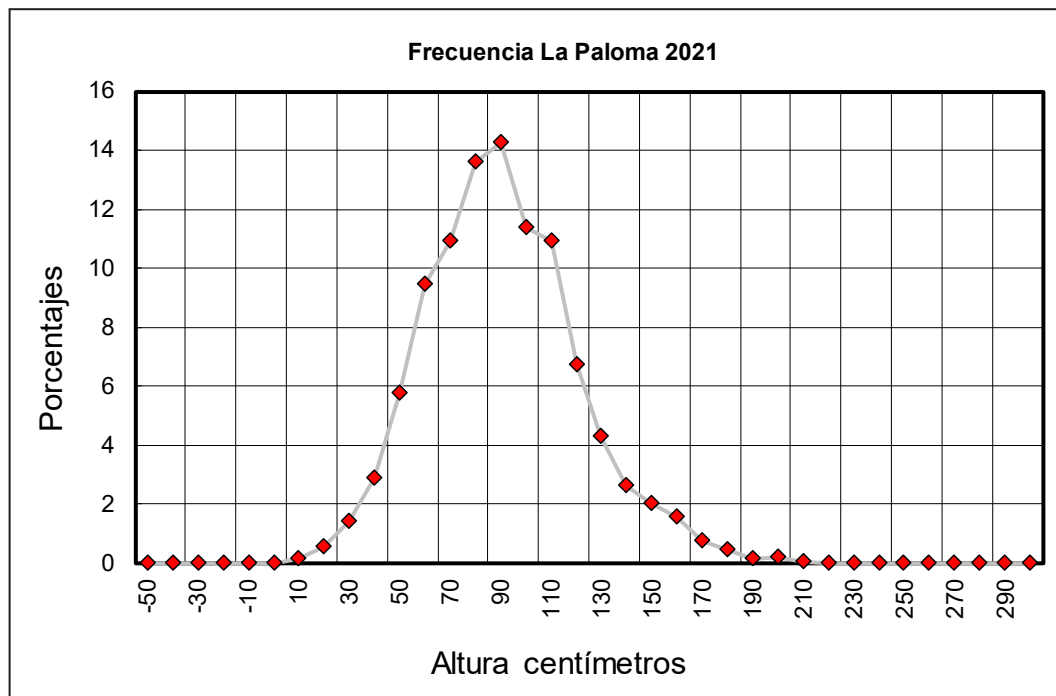


Figura 6. Curva de Frecuencias de La Paloma (Rocha) para el año 2021.

Para el año 2021 la cota de nivel mas frecuente fue la de +90 cm, seguida por la cota +80 cm. (con porcentajes de 14,2% y 13,6% respectivamente).

CAPÍTULO IV

Conclusiones

De los promedios mensuales de niveles registrados en la estación La Paloma, en el año 2021 (Fig. 2) 8 meses superaron los 89 centímetros. Considerando que el nivel medio de las aguas en La Paloma calculado por este servicio es de 89 centímetros, estos resultados muestran que el nivel medio calculado para el año 2021 de 96 cm, lo que supera por 7 cm el promedio.

Con respecto a la distribución mensual de los promedios de niveles para el año 2021, los resultados mostraron que los meses de abril, abril, agosto, setiembre y diciembre, presentaron niveles por debajo de los 89 cm.

Analizando los valores máximos absolutos del año 2021, se observó que los meses de abril, y mayo fueron los que registraron los valores máximos anuales (con mas de 200 cm. sobre el cero de la escala). Estos máximos registrados en el año 2021 coincidieron con la presencia de eventos extremos de viento soplando con componente sur sobre la costa uruguaya registrado por la estación de Punta Brava perteneciente al Departamento de Meteorología del SOHMA. Este máximo registrado en el mes de mayo fue el máximo anual.

Analizando los mínimos anuales del año 2021, el mes en el que se registró el mínimo valor absoluto fue noviembre (con +11 centímetros). Ese año, los mínimos mensuales fueron muy dispares (desde un mínimo de 43 centímetros en mayo hasta el mínimo de noviembre).

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) cuenta con el programa Sistema de Observación Global de los Océanos (GOOS) con el fin de realizar un monitoreo permanente de los niveles, para obtener serie de datos consistentes a través del tiempo. Esto se verá reforzado con la suma de años a la estadística, los resultados van adquiriendo mayor porcentaje de seguridad y menor porcentaje de error. Las tendencias obtenidas en base a esas observaciones serán más confiables que las realizadas con series de datos de pocos años. 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.

AGRADECIMIENTOS

Al Jefe del Departamento de Oceanografía Capitán de Fragata (CG) Niki Silvera por alentar la realización de este trabajo.

Al Jefe del SOHMA Capitán de Navío (CG) José Domínguez por generar las condiciones para realizar esta tarea en el Departamento de Oceanografía.

© SOHMA, 2022 URUGUAY

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

Dirección: Capurro 980 - Montevideo - URUGUAY
 Casilla de Correo: 1381/  Código Postal: 11700
Telfs.: +5982 309 3775 / 3861 - Tel./ Fax: +5982 309 9220/ + 5982 307 1777
e-mail: sohma@armada.mil.uy
www.sohma.armada.mil.uy