Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN BAHÍA CHAPACO, COMUNA DE HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA

Alejandro Anselmo Vera Rail

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN BAHÍA CHAPACO, COMUNA DE HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA

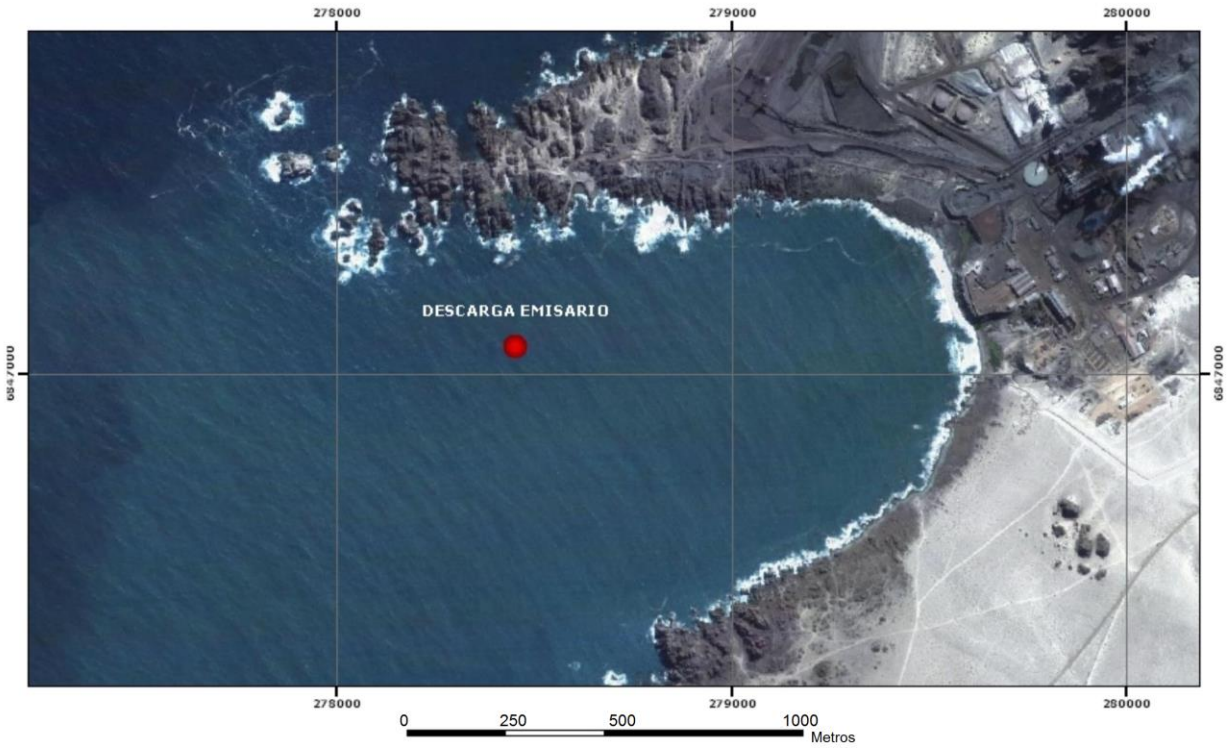
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVOS
- MARCO TEORICO Y RESULTADOS
- BATIMETRÍA
- MAREAS
- VIENTOS
- OLAS
- CORRIENTES
- MODELO CORRIENTES
- CARACTERIZACIÓN DE LA ACTUAL DESCARGA
- CONCLUCIONES

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

SIMBOLOGIA

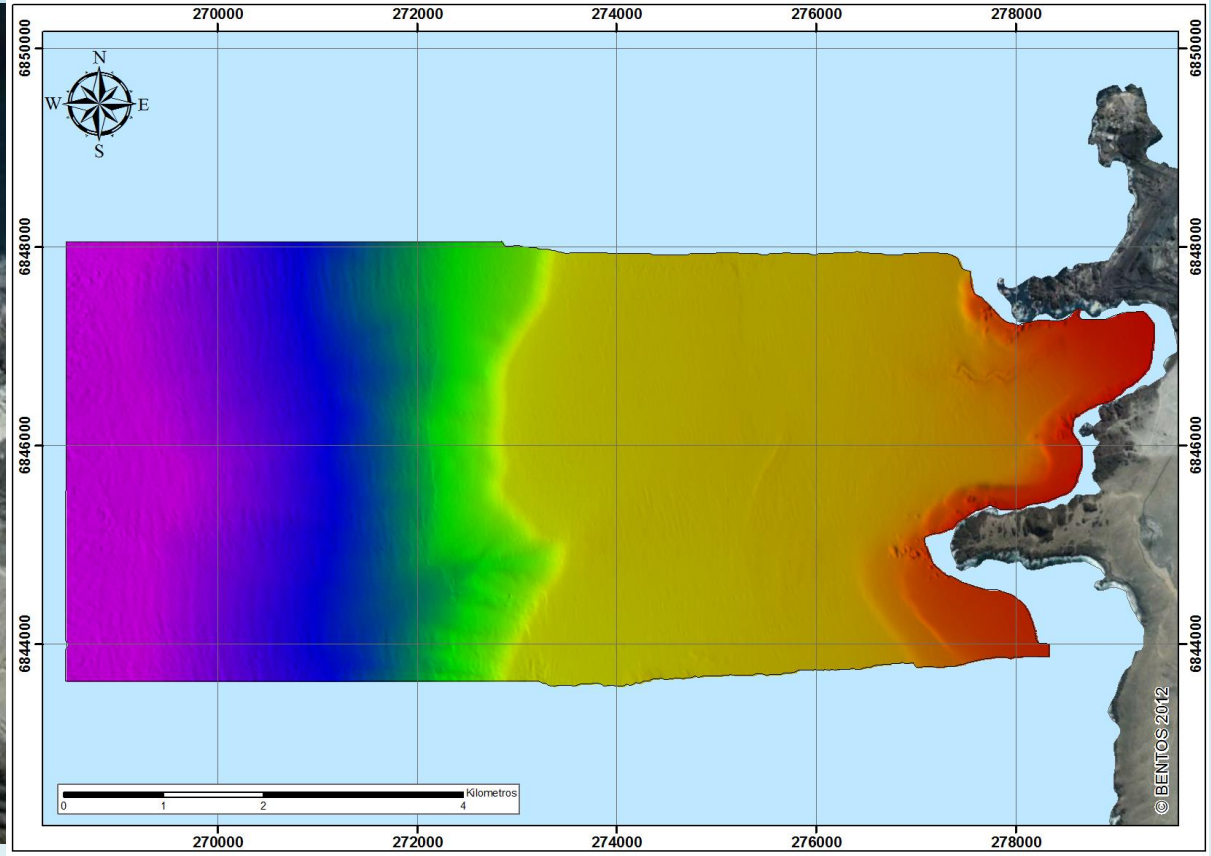
DESCARGA EMISARIO

Fuente de la imagen: Google Earth

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

BATIMETRÍA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

BATIMETRÍA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Certificado de Asistencia

HYPACK
WWW.HYPACK.COM

Confiere a

Alejandro Vera Rail

Por

Completar exitosamente el entrenamiento en el software hidrográfico HYPACK
Valparaiso, Chile, 1 al 3 de Junio 2011

Pat Sanders
Presidente

Certificado de Asistencia

HYPACK
WWW.HYPACK.COM

Confiere a

Alejandro Vera Rail

Por

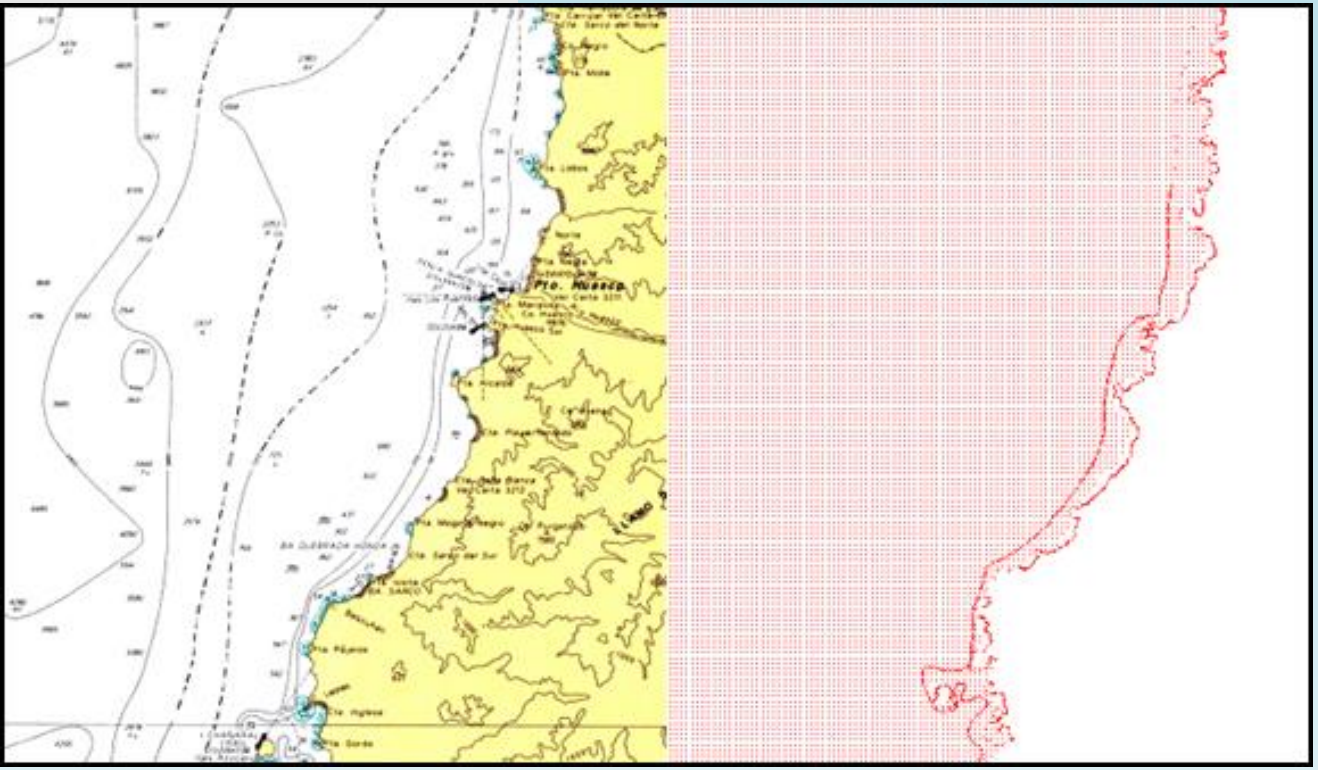
Completar exitosamente el entrenamiento de
Operación de Sonar Multihaz R2 Sonic y Software hidrográfico Hysweep
Huasco, Chile, 19 al 24 de Abril 2011

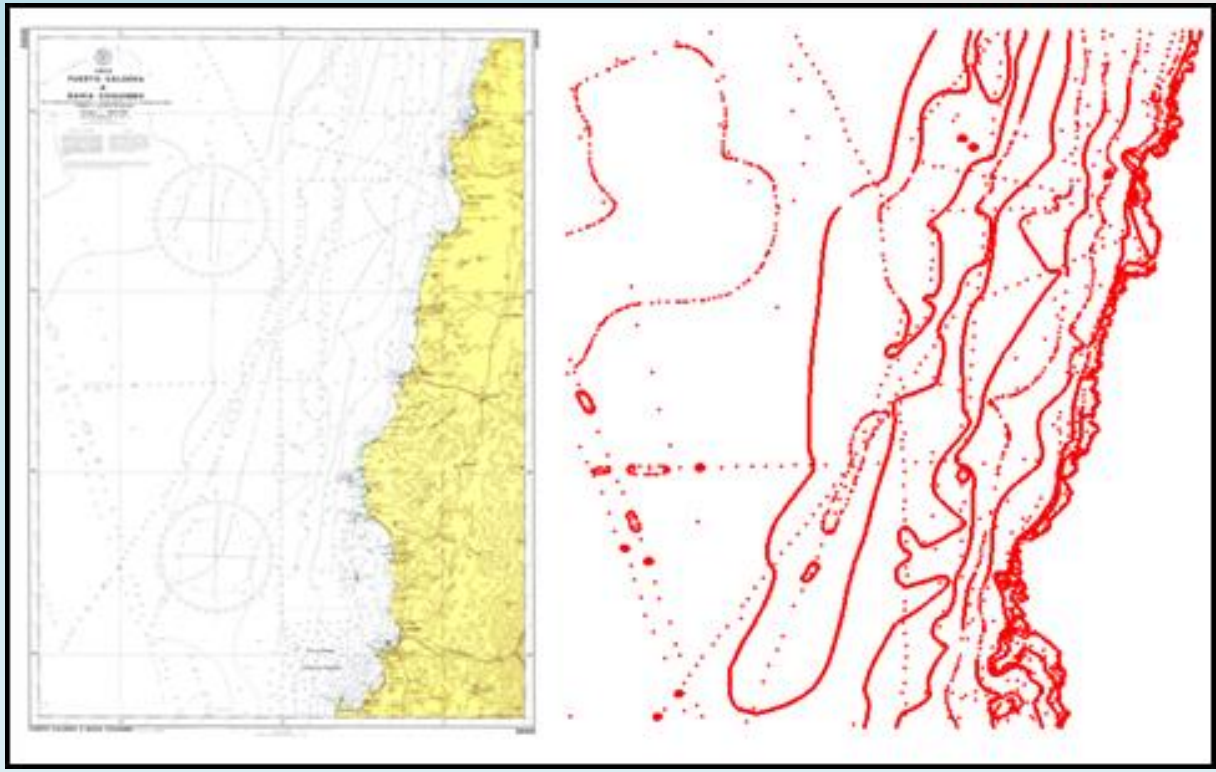
Pat Sanders
Presidente

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

BATIMETRÍA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



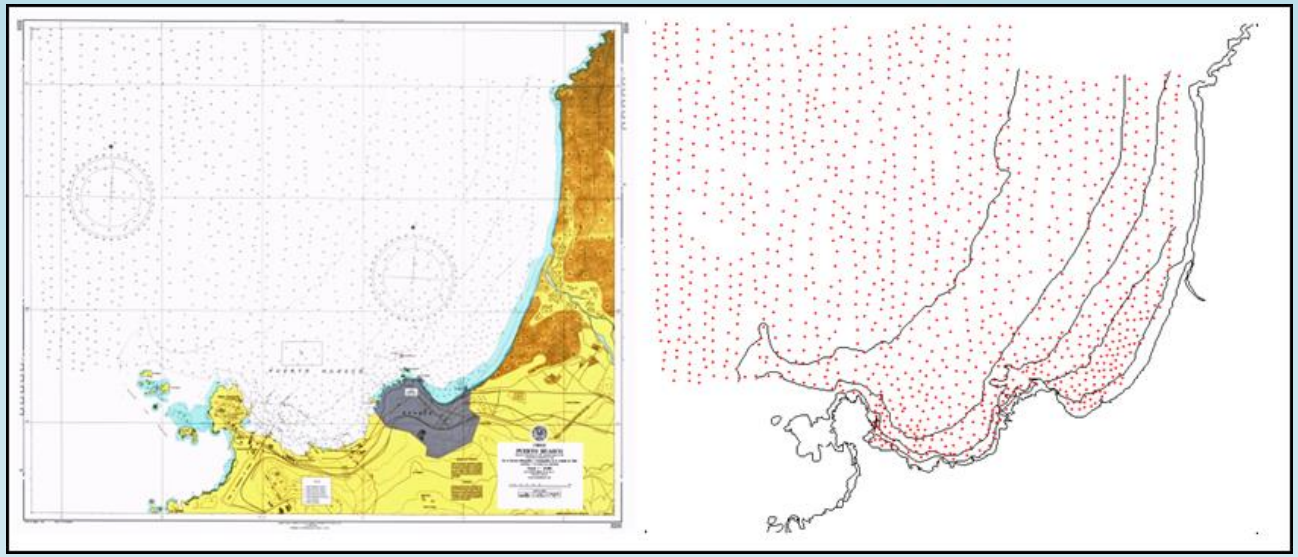


Carta Náutica Nº 3000

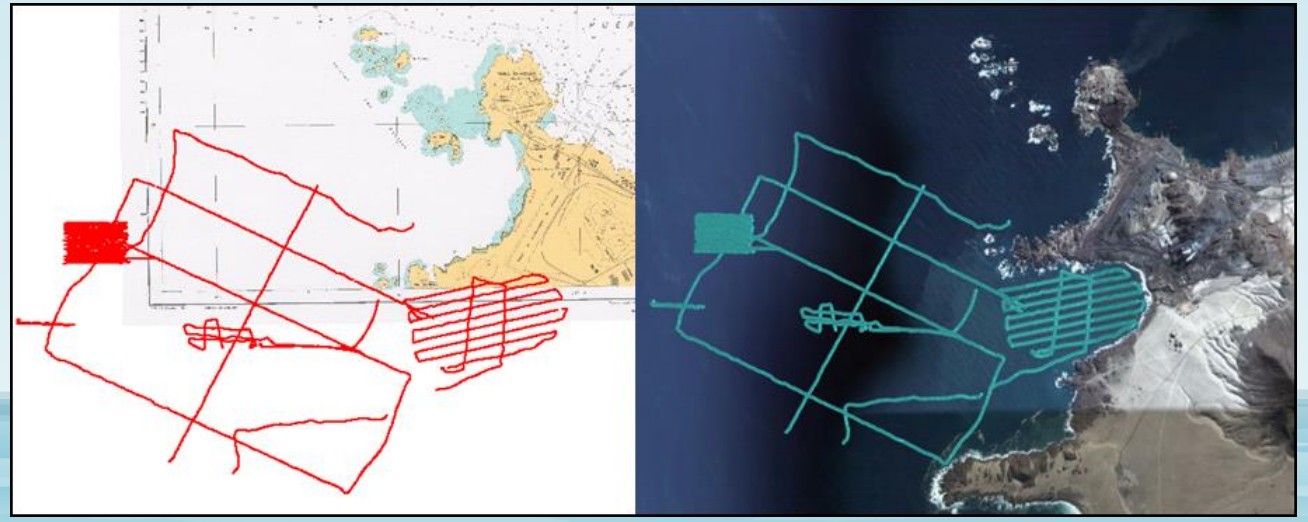
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

BATIMETRÍA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



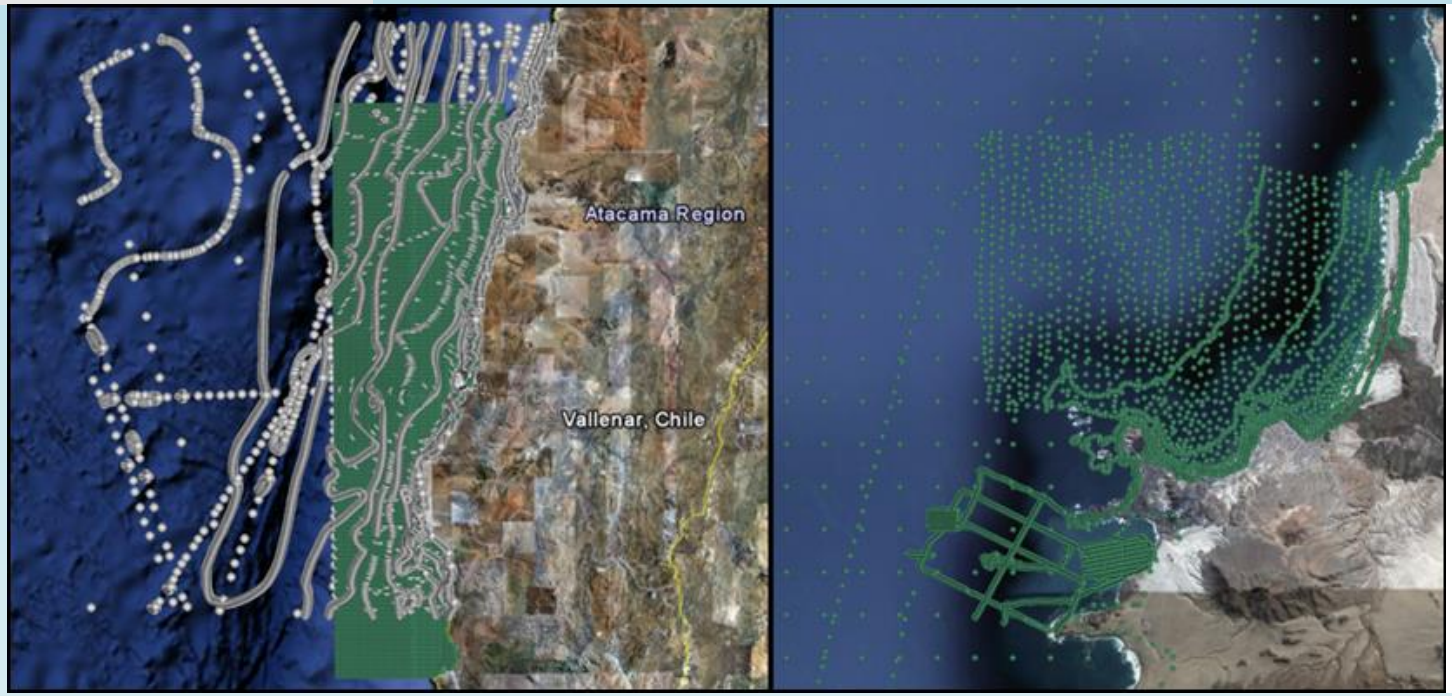
Carta Náutica Nº 3211

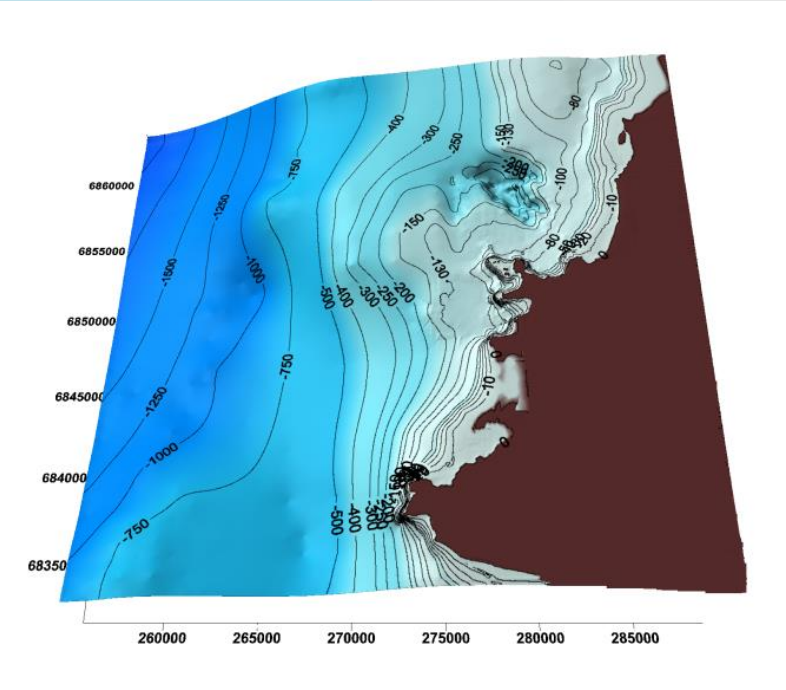


Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

BATIMETRÍA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

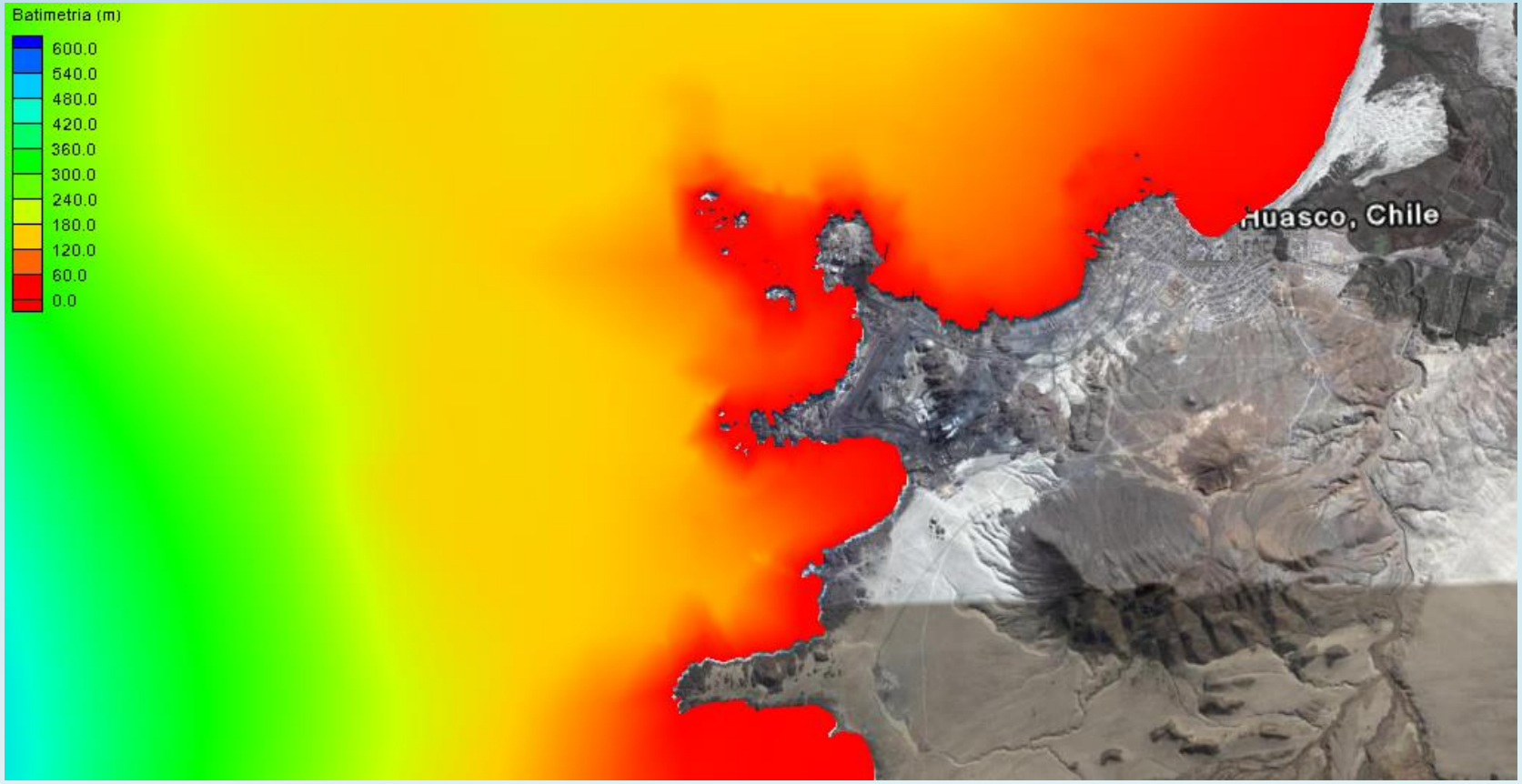




Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

BATIMETRÍA

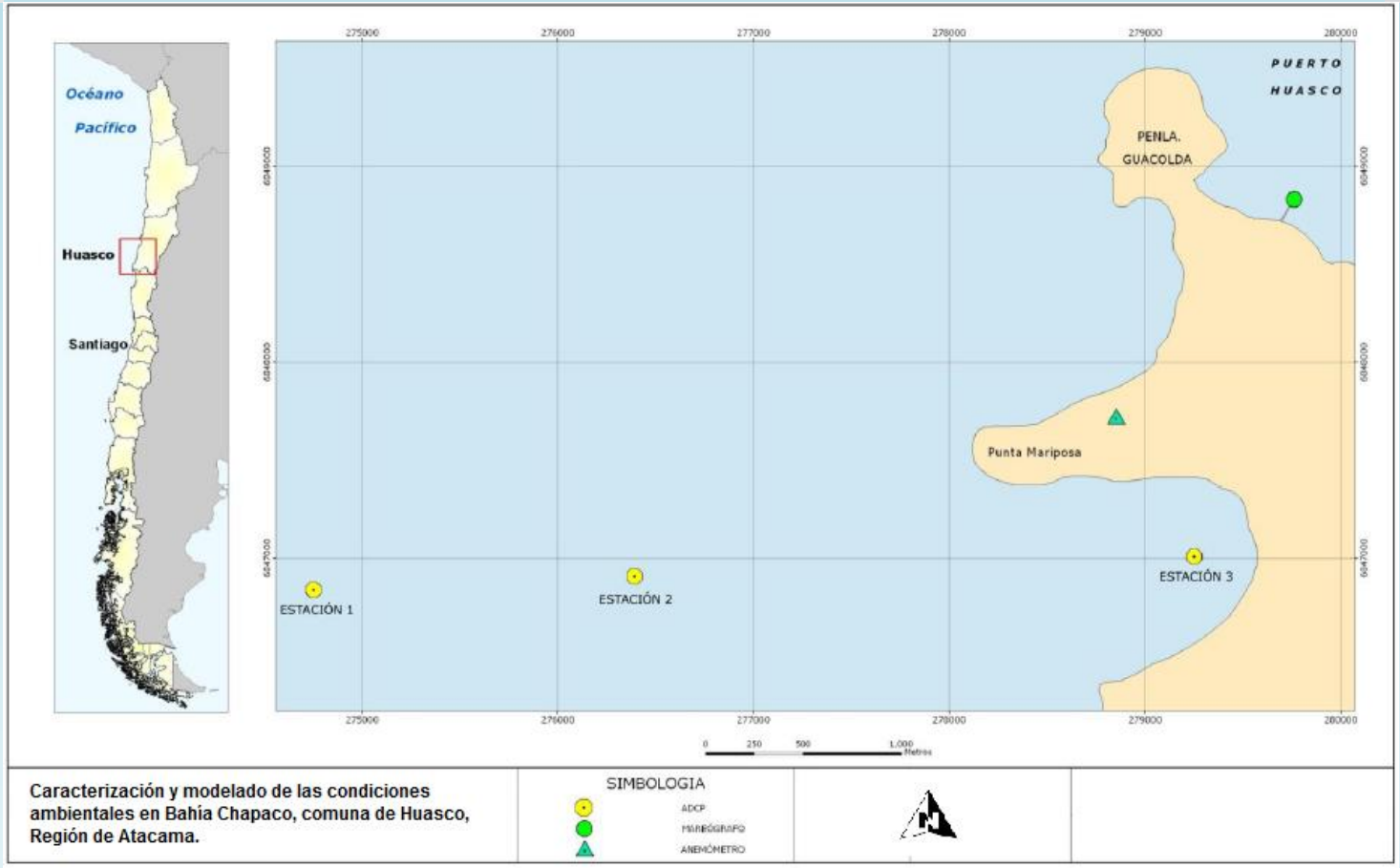
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

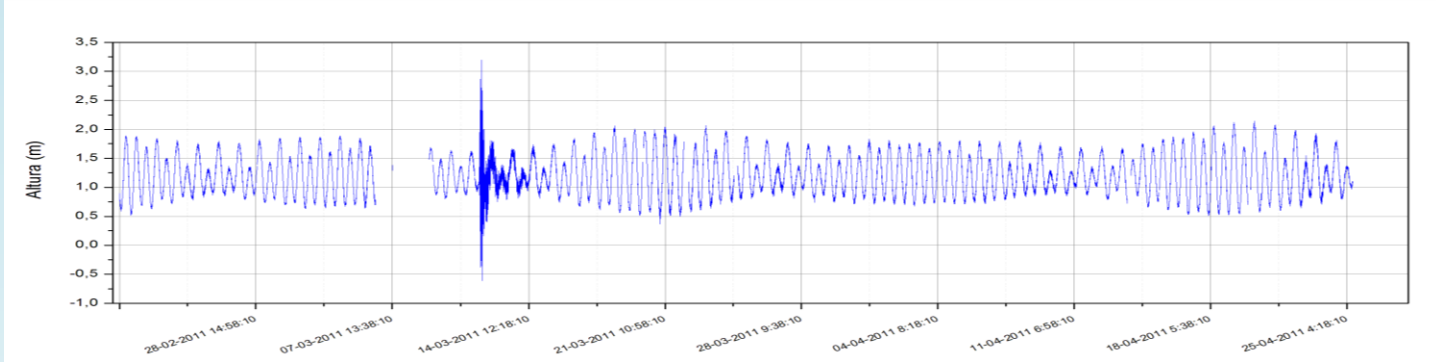


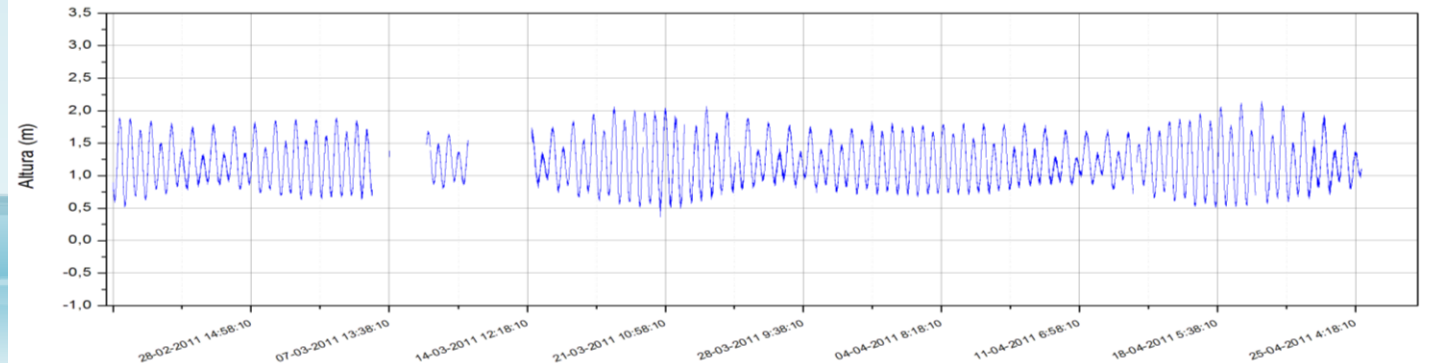
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

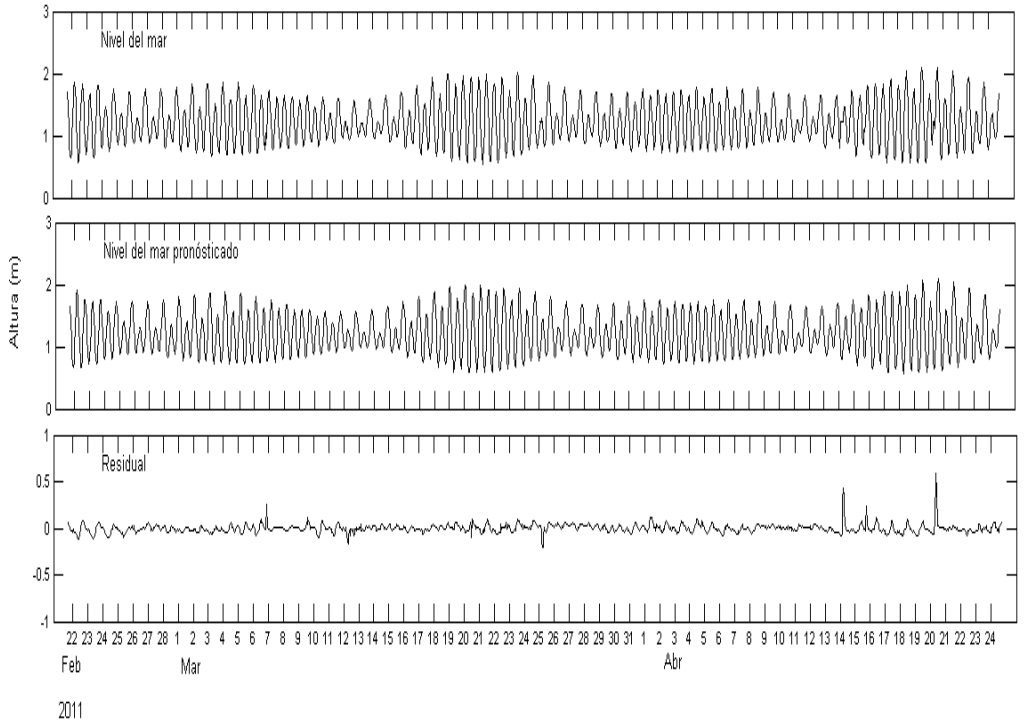
MAREAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Instrumento	:	Mareógrafo
UTM Este	:	279.729 m
UTM Norte	:	6.848.802 m
Latitud S	:	28º28’09,69’’
Longitud W	:	71º14’59,22’’
Medición	:	63 días
Intervalo de muestreo	:	5 minutos
Período considerado	:	21/02/2011 al 25/04/2011
Datum	:	WGS 84
Huso	:	19







Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MAREAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Valores no-armónicos de la marea.

PLANO MAREAL	Sobre cero registro (m)	Bajo cota CFM (m)
Altura pleamar más alta observada	2,1	2,83
Altura media de las pleamares más altas	1,8	3,16
Altura media de las pleamares	1,7	3,28
Nivel medio del mar	1,2	3,75
Nivel medio de la marea	1,2	3,76
Altura media de las bajamares	0,7	4,24
Altura media de las bajamares más bajas	0,7	4,25
Altura bajamar más baja observada	0,4	4,61
Nivel de Reducción de Sondas (N.R.S.)	0,3	4,64
Rango medio de la marea	1,0	
Rango máximo de la marea	1,8	
Desigualdad media diurna de la pleamar	0,1	
Desigualdad media diurna de la bajamar	0,0	

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MAREAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Principales constituyentes armónicos de mareas.

Constituyente	Semiamplitud (m)	Frecuencia (1/Hr. solar)	Atraso de fase (grados)
M2	0,402	0,081	277,32
K1	0,152	0,042	334,97
S2	0,126	0,083	293,52
N2	0,107	0,079	247,41
O1	0,094	0,039	285,96
P1	0,05	0,042	342,04
K2	0,034	0,084	315,92
MU2	0,03	0,078	218,48
Q1	0,019	0,037	254,51
NO1	0,016	0,04	294,6
MM	0,012	0,002	25,35
MSF	0,012	0,003	41,33
J1	0,009	0,043	318,64
EPS2	0,007	0,076	172,06
OO1	0,006	0,045	89,91
L2	0,006	0,082	298,91
ETA2	0,005	0,085	352,95
M3	0,005	0,121	45,8
UPS1	0,002	0,046	210,03

Constituyente	Semiamplitud (m)	Frecuencia (1/Hr. solar)	Atraso de fase (grados)
M4	0,002	0,161	59,9
ALP1	0,001	0,034	298,1
2Q1	0,001	0,036	239,13
MO3	0,001	0,119	277,06
MK3	0,001	0,122	91,91
SK3	0,001	0,125	59,51
MN4	0,001	0,16	67,72
SN4	0,001	0,162	193,42
2MK5	0,001	0,203	158,34
2SK5	0,001	0,208	150,16
2MS6	0,001	0,244	49,32
MS4	0,000	0,164	144,04
S4	0,000	0,167	308,42
2MN6	0,000	0,24	116,45
M6	0,000	0,242	231,64
2SM6	0,000	0,247	20,22
3MK7	0,000	0,283	116,88
M8	0,000	0,322	175,94

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MAREAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Criterio definido por la publicación SHOA 3013 “Glosario de Mareas y Corrientes” el cual define el coeficiente de Courtier (F)

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Donde:

K_1 : Componente diurna lunisolar de declinación.
O_1 : Componente lunar de declinación diurna.
M_2: Componente lunar principal, semidiurna.
S_2 : Componente solar principal, semidiurna.

De esta manera:

$F < 0,25$	Régimen semidiurno.
$0,25 < F < 1,50$	Régimen mixto semidiurno.
$1,50 < F < 3,00$	Régimen mixto diurno.
$F > 3,00$	Régimen diurno.

F = 0,465 La marea en el área de estudio es del tipo mixta semidiurna

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MAREAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

El cálculo del Nivel de Reducción de Sondas (N.R.S.) o altura mínima esperable se realizó de acuerdo a la metodología expuesta en la publicación SHOA 3105, “Instrucciones Hidrográficas Nº5”:

$$NRS = Z_0 - \left(H_{M_2} + H_{S_2} + H_{N_2} + H_{K_1} + H_{O_1} \right)$$

Donde:

Z_0 : Nivel medio del mar.

H_{M_2} : Semiamplitud constituyente lunar principal semidiurno.

H_{S_2} : Semiamplitud constituyente solar principal semidiurno.

H_{N_2} : Semiamplitud constituyente lunar eclíptica mayor semidiurno.

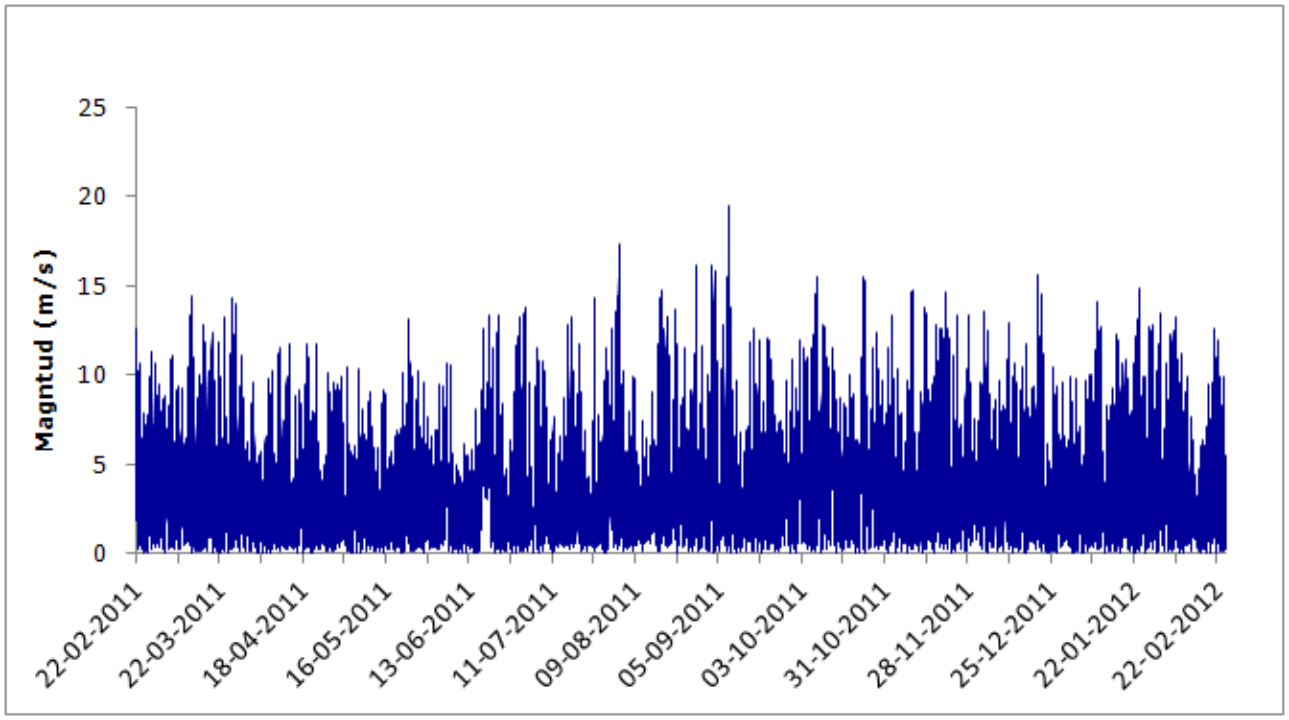
H_{K_1} : Semiamplitud constituyente lunisolar declinacional diurno.

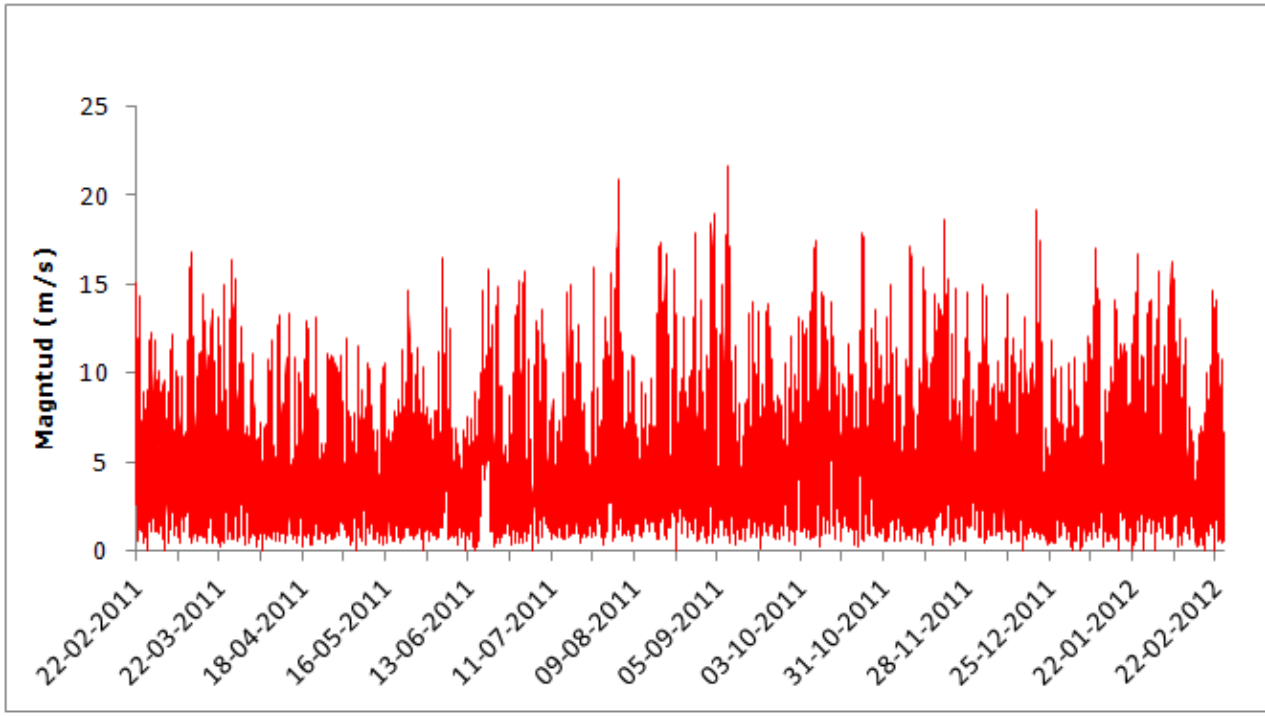
H_{O_1} : Semiamplitud constituyente lunar declinacional diurno.

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

VIENTOS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



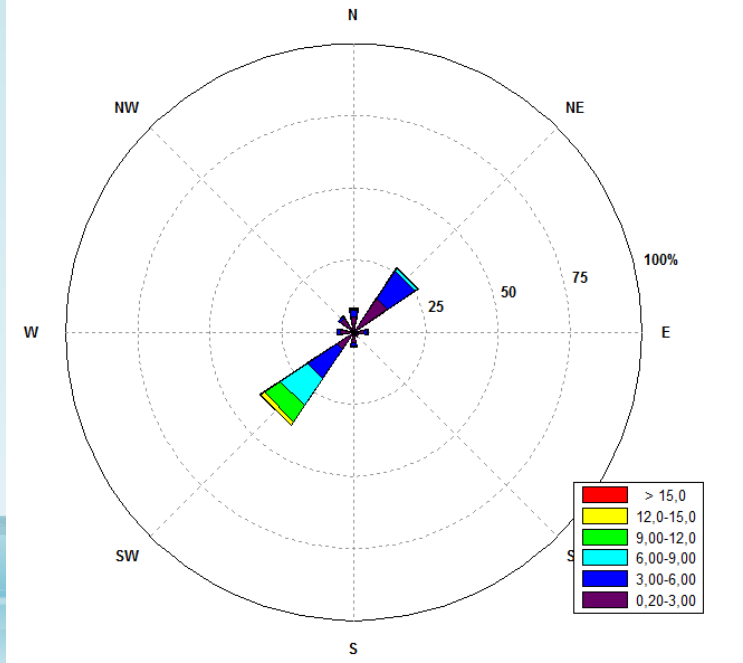


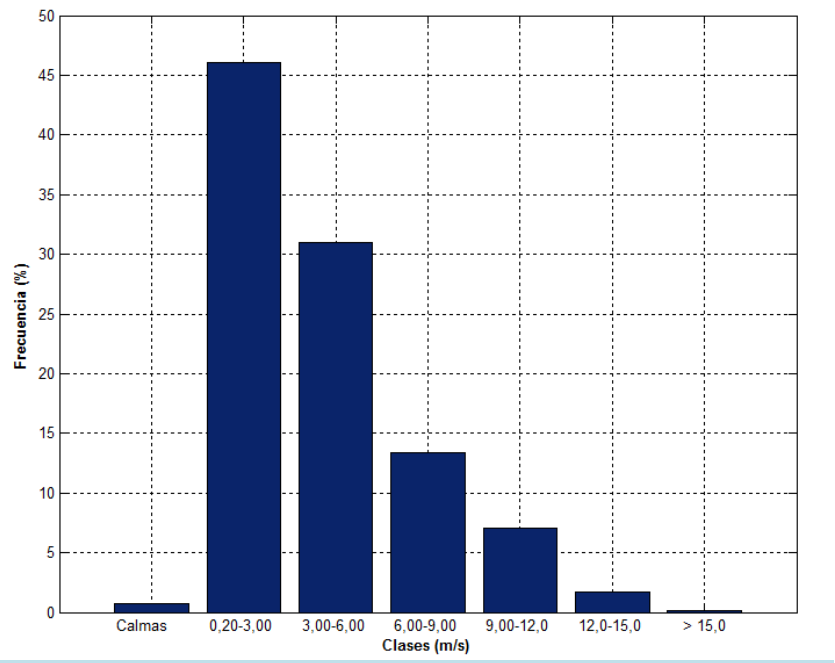
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

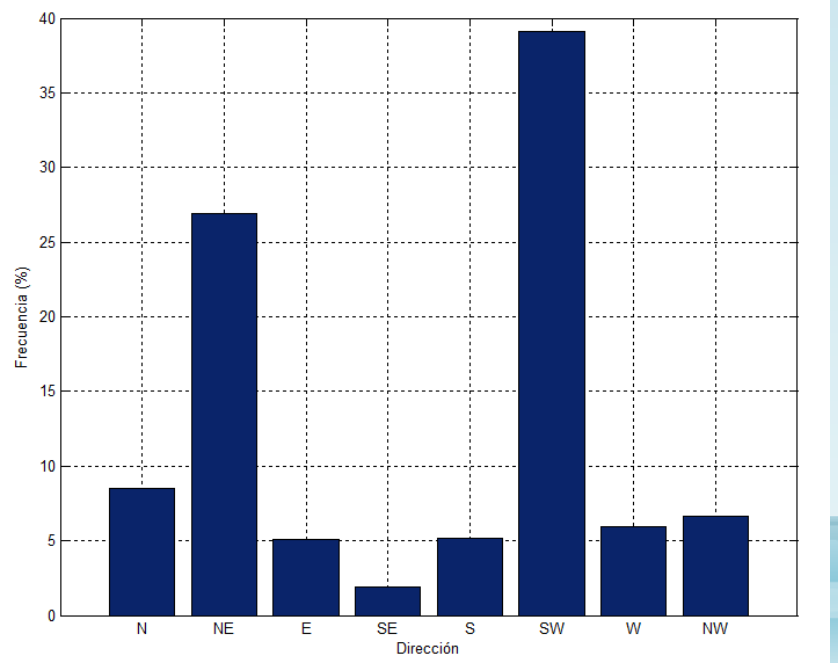
VIENTOS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Dirección	Velocidad (m/s)						Total	Dirección promedio (º)	Velocidad		
									Máxima	Promedio	Desv. Estándar
	0,2 - 3,0	3,0 - 6,0	6,0 - 9,0	9,0 - 12,0	12,0 - 15,0	> 15,0			(m/s)		
N	5,4	2,3	0,5	0,2	0,0	0,0	8,4	348,2	13,8	2,9	2,3
NE	14,0	11,4	1,3	0,1	0,0	0,0	26,8	45,3	12,0	3,1	1,6
E	3,6	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	5,0	85,3	13,0	2,4	1,6
SE	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	137,0	6,9	1,4	0,9
S	3,9	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	5,1	184,6	14,8	2,3	1,6
SW	7,1	12,4	11,2	6,6	1,6	0,2	39,1	225,8	20,1	6,3	3,2
W	4,6	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	6,0	269,1	8,5	2,2	1,3
NW	5,6	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	6,7	316,0	11,7	2,0	1,2
Total efectivo	46,0	30,9	13,4	6,9	1,6	0,2	99,0				
						Calmas	1,0				
						Total	100,0				
						Total Datos	52416				







Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

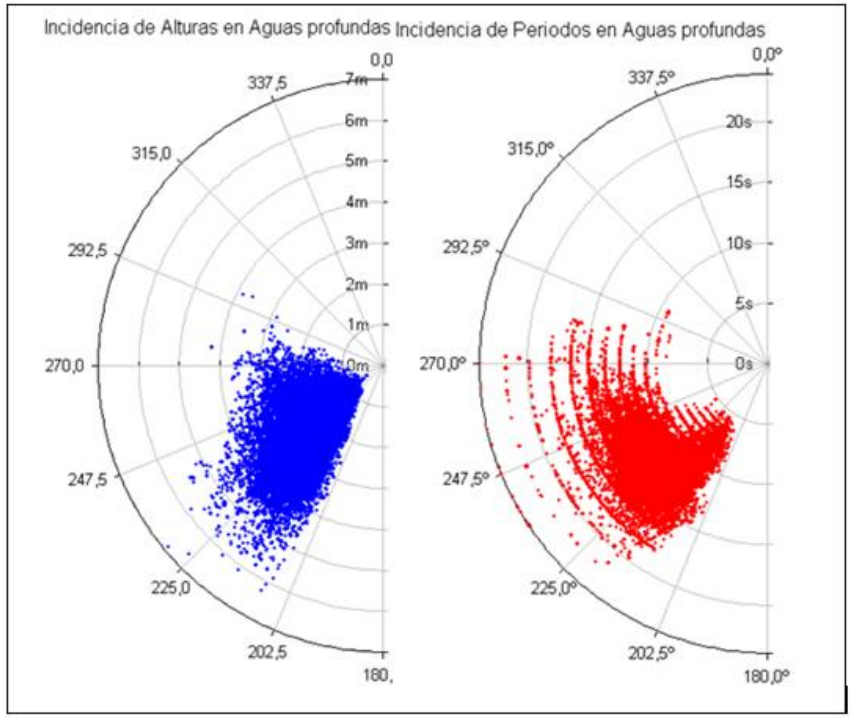


Figura 3.4.1 - 1: Estadística obtenida en nodo 28 para altura y periodo vs. dirección.

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

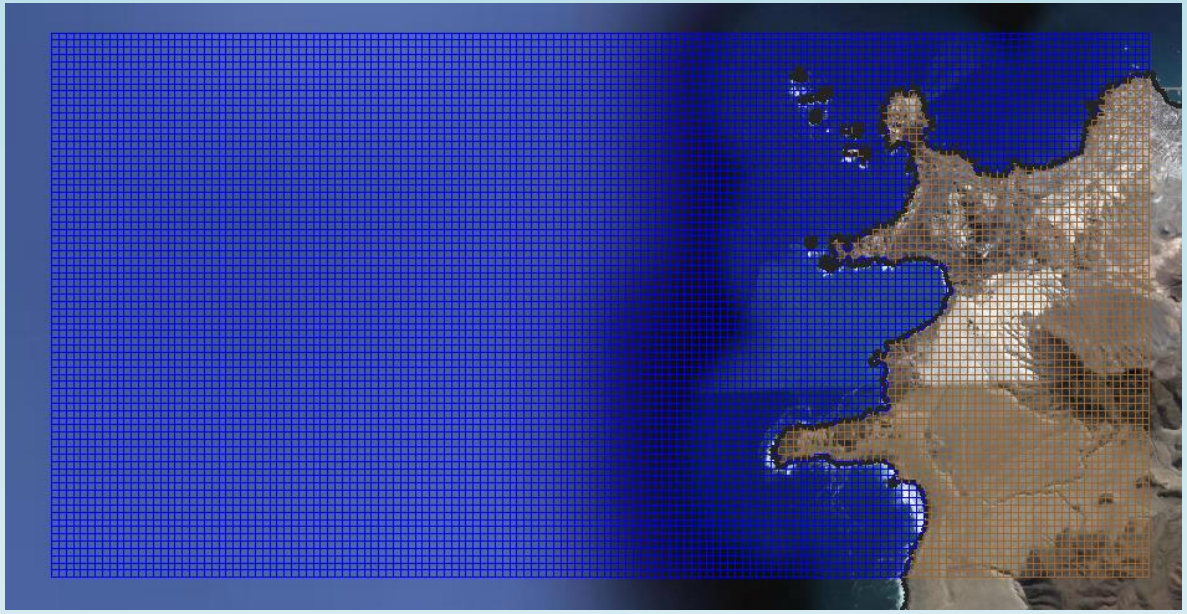
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

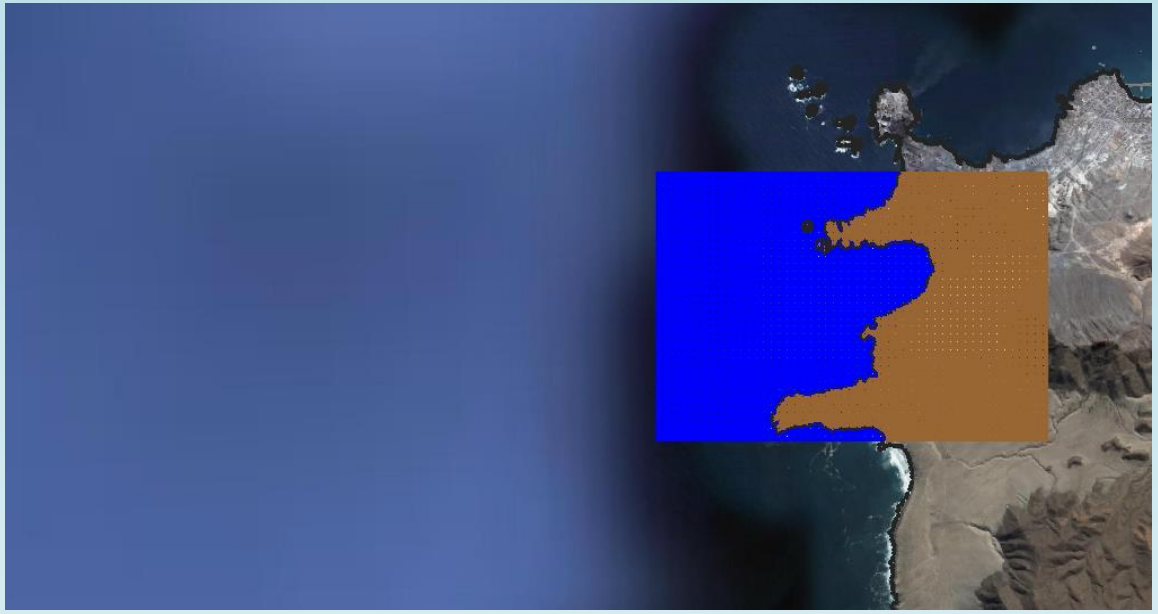
Modelo	Dirección Grilla	Dirección Propagación	Notación
SW	225º	202,5º	SSW
		225,0º	SW
W	270º	247,5º	WSW
		270,0º	W
		292,5º	WNW
NW	315º	315,0º	NW
		337,5º	NNW

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

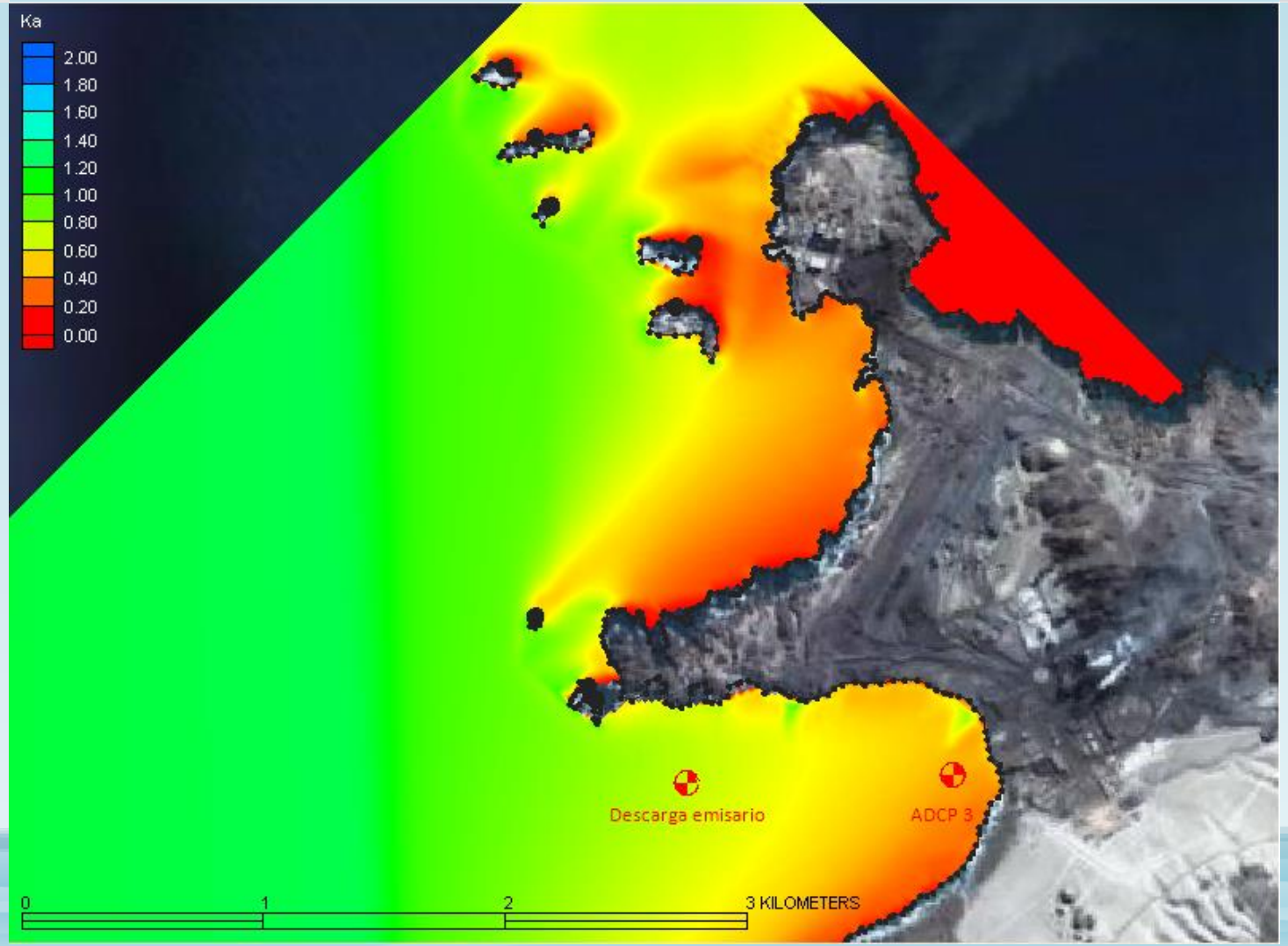




Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



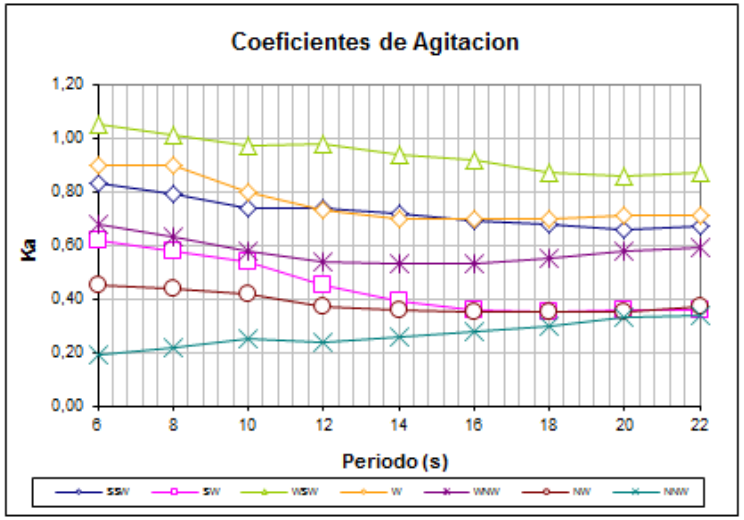
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

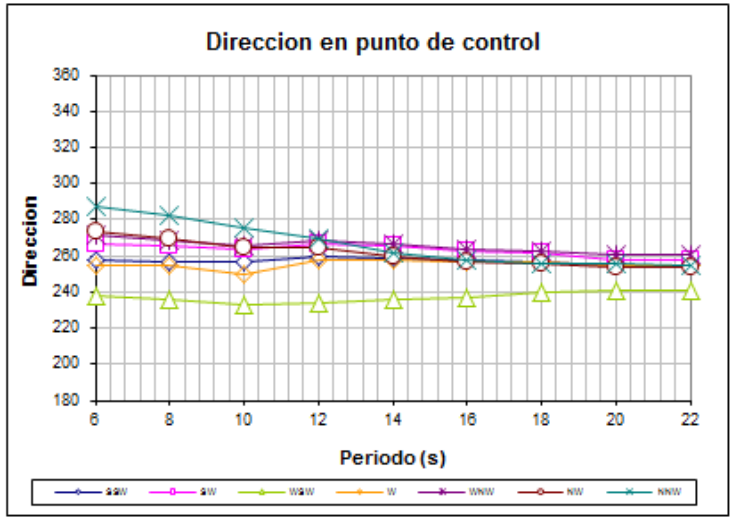
OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

	Coeficientes de Altura						
	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Ka	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5
6	0,83	0,62	1,05	0,90	0,68	0,45	0,19
8	0,79	0,58	1,01	0,90	0,63	0,44	0,22
10	0,74	0,54	0,97	0,80	0,58	0,42	0,25
12	0,74	0,45	0,98	0,73	0,54	0,37	0,24
14	0,72	0,39	0,94	0,70	0,53	0,36	0,26
16	0,69	0,36	0,92	0,70	0,53	0,35	0,28
18	0,68	0,35	0,87	0,70	0,55	0,35	0,30
20	0,66	0,36	0,86	0,71	0,58	0,35	0,33
22	0,67	0,36	0,87	0,71	0,59	0,37	0,34

	Direcciones						
	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Dir	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5
6	258	267	238	255	271	273	287
8	257	266	236	255	269	270	282
10	257	264	233	250	266	265	275
12	260	267	234	258	269	265	270
14	259	266	236	258	267	260	262
16	258	263	237	257	264	257	258
18	257	262	240	257	263	256	256
20	255	258	241	255	261	254	256
22	255	258	241	255	261	254	255





Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Altura (m)	Periodo (s)																				ni	fi	Fi
	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24			
0,0-0,2																					0	0,00	0,00
0,2-0,4								5		1	2	1	1	2							12	0,04	0,04
0,4-0,6							18	64	79	88	42	5	18	9	2	1					326	1,12	1,16
0,6-0,8			5	6	16	54	127	213	355	302	222	31	81	20	3	1					1436	4,92	6,07
0,8-1,0		8	17	31	78	107	241	404	556	667	407	56	98	38	2	6				3	2719	9,31	15,38
1,0-1,2		12	40	50	116	153	290	528	613	675	531	115	129	35	1	12		1			3301	11,30	26,68
1,2-1,4		3	47	69	131	169	306	523	567	520	435	88	142	40	3	7	3	2		5	3060	10,47	37,15
1,4-1,6		2	45	65	103	197	250	525	622	509	334	44	121	45	6	12		3		1	2884	9,87	47,02
1,6-1,8			34	72	107	119	212	501	716	517	302	41	104	41	4	8		4		2	2784	9,53	56,55
1,8-2,0			11	51	91	96	170	375	775	612	329	54	104	34	2	4		3			2711	9,28	65,83
2,0-2,2			10	39	71	75	119	275	751	701	385	33	89	39	5	7		3		1	2603	8,91	74,74
2,2-2,4		1	3	20	33	31	46	213	571	698	361	51	85	23	2	7		1			2146	7,35	82,09
2,4-2,6			3	5	19	35	33	122	389	601	359	38	84	16	2	1					1707	5,84	87,93
2,6-2,8			2		12	13	29	72	239	466	319	24	73	17	1	1	1				1269	4,34	92,27
2,8-3,0				3	6	14	11	24	110	308	254	28	46	15		2					821	2,81	95,08
3,0-3,2			1	2	5	7	10	11	69	185	193	19	42	16		2					562	1,92	97,01
3,2-3,4					1	1	7	10	31	133	127	23	43	12		2					390	1,33	98,34
3,4-3,6					1	4	2	1	13	52	58	14	31	10	1	1					188	0,64	98,98
3,6-3,8				1			2	3	12	40	41	5	26	6							136	0,47	99,45
3,8-4,0						1		1	2	18	28	5	14	3		1		1			74	0,25	99,70
4,0-4,2						1		1	3	5	18	4	3								35	0,12	99,82
4,2-4,4									1	3	9	1	5	1		1					21	0,07	99,89
4,4-4,6									1	1	4	3	2	1							12	0,04	99,93
4,6-4,8								1			3	3	4	1							12	0,04	99,98
4,8-5,0											1	1	2								4	0,01	99,99
5,0-5,2													1								1	0,00	99,99
5,2-5,4																					0	0,00	99,99
5,4-5,6																					0	0,00	99,99
5,6-5,8														1							1	0,00	100,00
5,8-6,0														1							1	0,00	100,00
6,0-6,2																					0		
6,2-6,4																					0		
6,4-6,6																					0		
6,6-6,8																					0		
6,8-7,0																					0		
7,0-7,2																					0		
ni	0	26	218	414	790	1077	1873	3872	6475	7102	4764	687	1348	426	34	76	4	18	0	12	29216	100	
fi	0,00	0,09	0,75	1,42	2,70	3,69	6,41	13,25	22,16	24,31	16,31	2,35	4,61	1,46	0,12	0,26	0,01	0,06	0,00	0,04	100		
Fi	0,00	0,09	0,84	2,25	4,96	8,64	15,05	28,31	50,47	74,78	91,08	93,44	98,05	99,51	99,62	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0			29216

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

DIRECCION (º)	Altura (m)																				ni	fi	Fi
	0 0,4	0,4 0,8	0,8 1,2	1,2 1,6	1,6 2	2 2,4	2,4 2,8	2,8 3,2	3,2 3,6	3,6 4	4 4,4	4,4 4,8	4,8 5,2	5,2 5,6	5,6 6	6 6,4	6,4 6,8	6,8 7,2	7,2 7,6	7,6 8			
180																					0	0,00	0,00
185																					0	0,00	0,00
190																					0	0,00	0,00
195																					0	0,00	0,00
200																					0	0,00	0,00
205																					0	0,00	0,00
210																					0	0,00	0,00
215																					0	0,00	0,00
220																					0	0,00	0,00
225																					0	0,00	0,00
230																					0	0,00	0,00
235		43	341	729	704	371	153	47	11	5											2404	8,23	8,23
240		29	210	614	785	637	332	113	52	16	3	2									2793	9,56	17,79
245		18	171	453	624	561	340	142	42	14	7	4									2376	8,13	25,92
250		14	163	504	750	666	424	183	70	27	15	3	1								2820	9,65	35,57
255		16	125	440	632	756	568	273	112	45	11	12	2		1						2993	10,24	45,82
260		11	143	441	781	890	653	361	165	57	10	3	1		1						3517	12,04	57,86
265	6	329	871	625	543	677	469	257	125	46	10		1								3959	13,55	71,41
270	3	720	2100	1005	297	90	21	3	1												4240	14,51	85,92
275	3	539	1775	1065	351	96	15	4													3848	13,17	99,09
280		43	121	68	28	5	1														266	0,91	100,00
285																					0		
290																					0		
295																					0		
300																					0		
305																					0		
310																					0		
315																					0		
320																					0		
325																					0		
330																					0		
335																					0		
340																					0		
345																					0		
350																					0		
355																					0		
ni	12	1762	6020	5944	5495	4749	2976	1383	578	210	56	24	5	0	2	0	0	0	0	0	29216	100	
fi	0,04	6,03	20,61	20,35	18,81	16,25	10,19	4,73	1,98	0,72	0,19	0,08	0,02	0,00	0,01						100		
Fi	0,04	6,07	26,68	47,02	65,83	82,09	92,27	97,01	98,98	99,70	99,89	99,98	99,99	99,99	100,0								29216

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

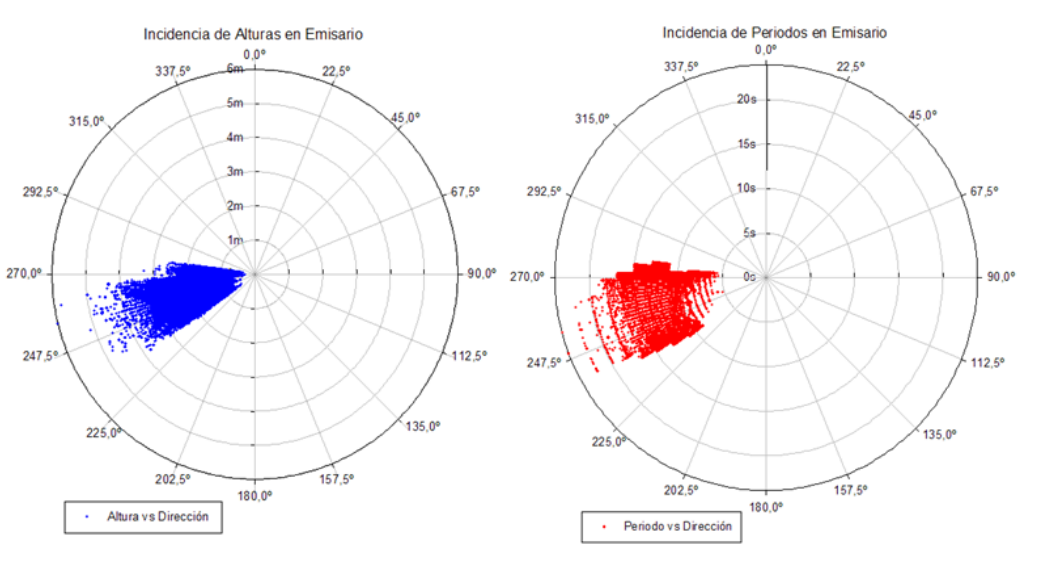
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

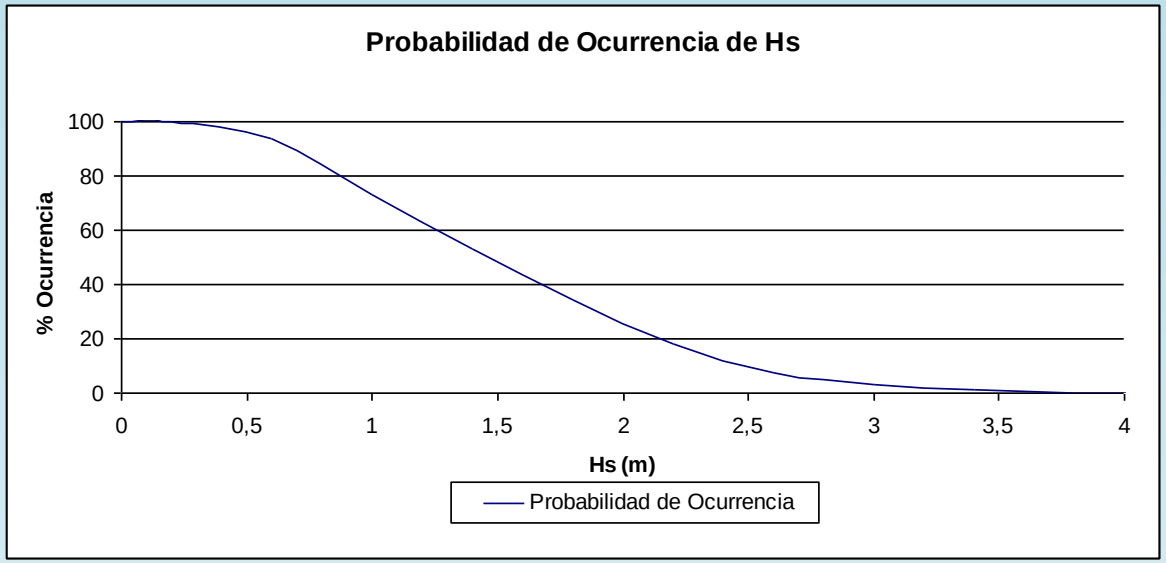
DIRECCION (º)	Periodo (s)																				ni	fi	Fi
	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24			
180																					0	0,00	0,00
185																					0	0,00	0,00
190																					0	0,00	0,00
195																					0	0,00	0,00
200																					0	0,00	0,00
205																					0	0,00	0,00
210																					0	0,00	0,00
215																					0	0,00	0,00
220																					0	0,00	0,00
225																					0	0,00	0,00
230																					0	0,00	0,00
235					2	68	223	512	778	493	261	21	46								2404	8,23	8,23
240				2	7	27	115	389	744	752	484	52	140	65	5	8		3			2793	9,56	17,79
245			2	7	15	33	106	353	617	589	371	62	127	56	6	27	1	4			2376	8,13	25,92
250		1	2	15	27	28	130	449	751	716	435	51	140	49	3	13	1	5		4	2820	9,65	35,57
255		1	13	27	41	54	148	309	546	889	539	94	236	68	1	14	1	4		8	2993	10,24	45,82
260			13	21	43	70	168	387	836	978	642	93	189	63	3	9		2			3517	12,04	57,86
265		1	18	49	127	198	251	411	653	1091	779	96	197	73	9	5	1				3959	13,55	71,41
270		4	42	103	214	385	462	323	655	850	652	218	273	52	7						4240	14,51	85,92
275		19	128	190	314	214	252	611	775	744	601										3848	13,17	99,09
280							18	128	120												266	0,91	100,00
285																					0		
290																					0		
295																					0		
300																					0		
305																					0		
310																					0		
315																					0		
320																					0		
325																					0		
330																					0		
335																					0		
340																					0		
345																					0		
350																					0		
355																					0		
ni	0	26	218	414	790	1077	1873	3872	6475	7102	4764	687	1348	426	34	76	4	18	0	12	29216	100	
fi	0,00	0,09	0,75	1,42	2,70	3,69	6,41	13,25	22,16	24,31	16,31	2,35	4,61	1,46	0,12	0,26	0,01	0,06	0,00	0,04	100		
Fi	0,00	0,09	0,84	2,25	4,96	8,64	15,05	28,31	50,47	74,78	91,08	93,44	98,05	99,51	99,62	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0			29216

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA





Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

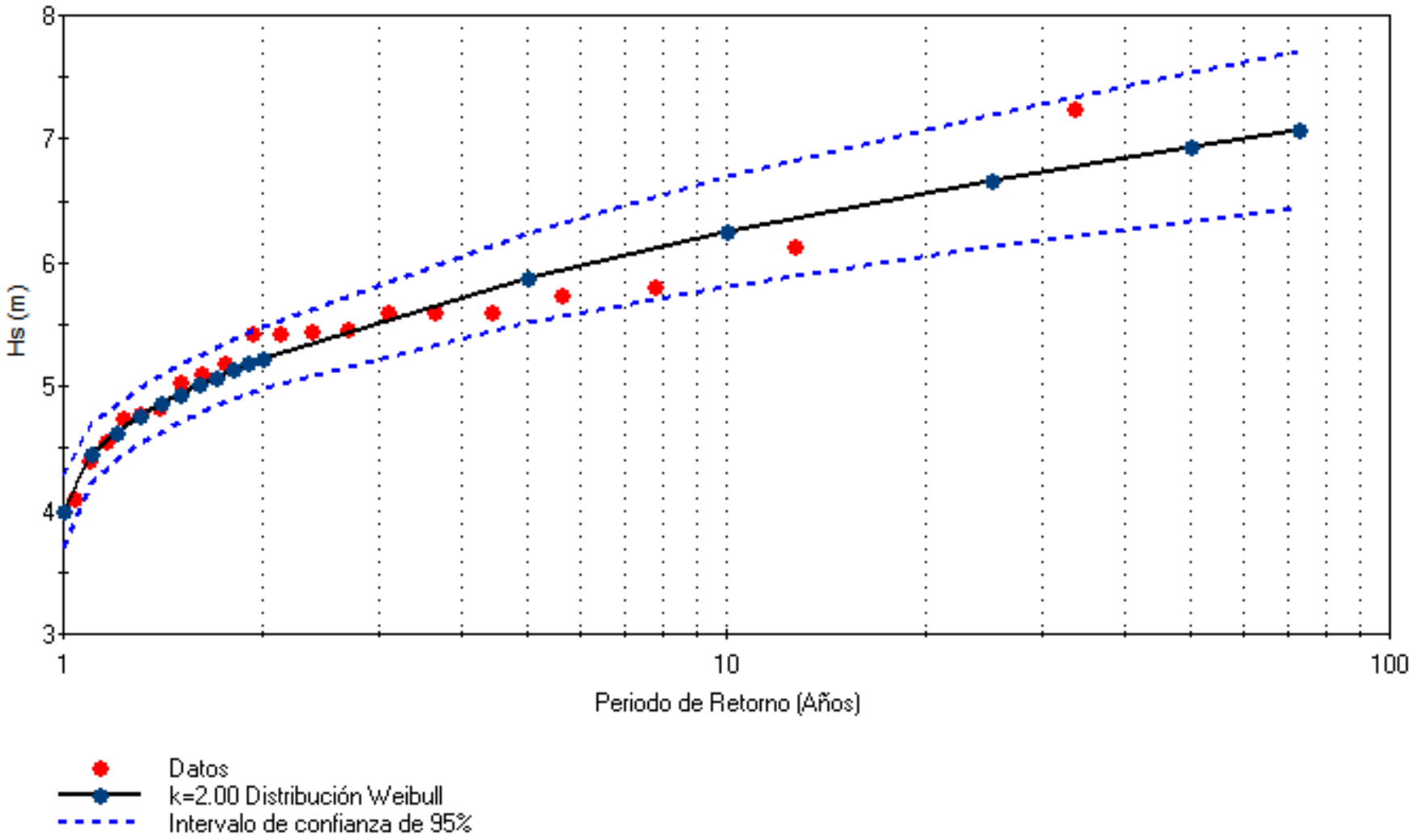
OLAS

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Año	Altura Máxima (m)
1989	4,75
1990	5,11
1991	4,09
1994	5,44
1995	5,46
1996	4,78
1997	5,6
1998	5,45
1999	5,81
2000	4,83
2001	5,03
2002	4,55
2003	5,6
2004	4,4
2005	5,2
2006	6,13
2007	5,61
2008	5,44
2009	5,74
2010	7,24

		Weibull			
	Gumbel	k=0,75	k=1,0	k=1,4	k=2,0
Correlación	0,97	0,92	0,94	0,96	0,97
Error residual cuadrático	0,07	0,38	0,17	0,1	0,06
Periodo de Retorno (Años)	Hs(m)	Hs(m)	Hs(m)	Hs(m)	Hs(m)
5	5,83	5,62	5,74	5,83	5,88
10	6,24	6,12	6,22	6,26	6,25
25	6,76	6,86	6,85	6,77	6,66
50	7,15	7,47	7,33	7,13	6,94
70	7,36	7,82	7,6	7,32	7,08
100	7,53	8,12	7,81	7,48	7,19

OLAS


8
7
6
5
4
3
Hs (m)
1
10
100
Periodo de Retorno (Años)
Datos
k=2.00 Distribución Weibull
Intervalo de confianza de 95%

Universidad de Valparaíso CHILE
Facultad de Ingeniería

CORRIENTES

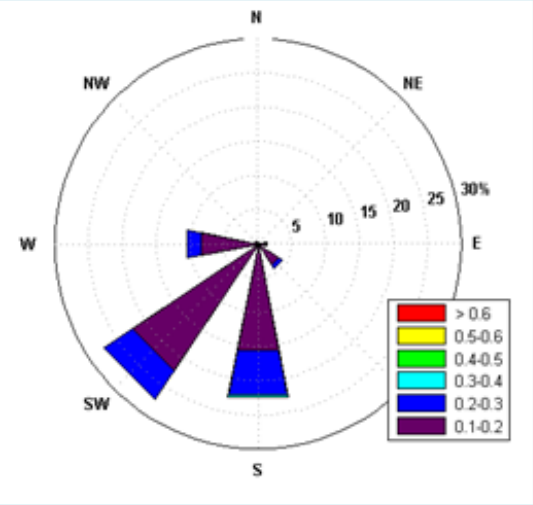
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

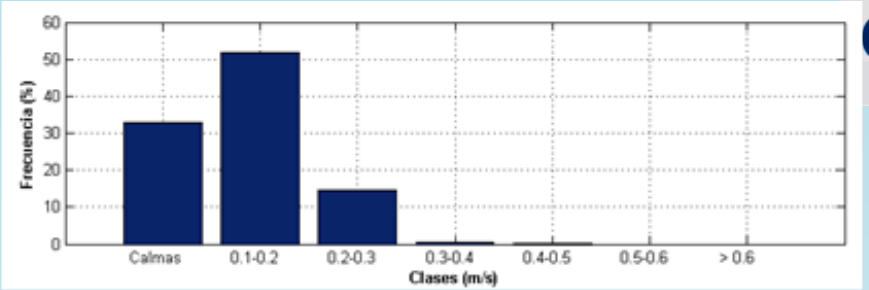
Instrumento	ADCP 1	ADCP 2	ADCP 3
UTM Este	274.717 m	276.357 m	279.216 m
UTM Norte	6.846.804 m	6.846.874 m	6.846.874 m
Latitud S	28°29’08,03’’	28º29’06,77’’	28º29’12,43’’
Longitud W	71°18’04,41’’	71º17’04,10’’	71º15’19,12’’
Medición	35 días verano	35 días verano	37 días verano
	71 días invierno	71 días invierno	69 días invierno
Intervalo de muestreo	10 minutos	10 minutos	10 minutos
Período considerado	25/02/2011 al 31/03/2011 04/07/2011 al 12/09/2011	25/02/2011 al 31/03/2011 04/07/2011 al 12/09/2011	23/02/2011 al 31/03/2011 29/06/2011 al 02/09/2011
Dátum	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Huso	19	19	19

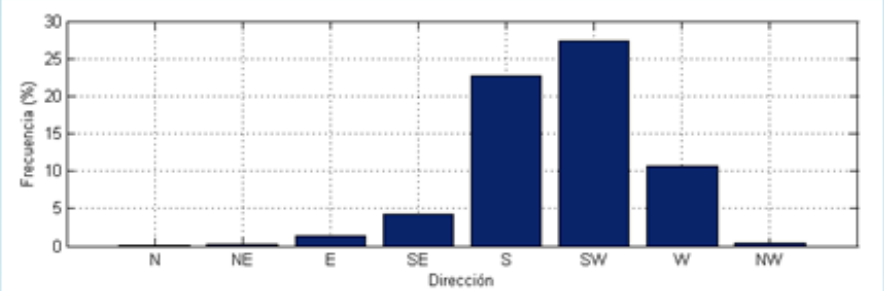
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CORRIENTES

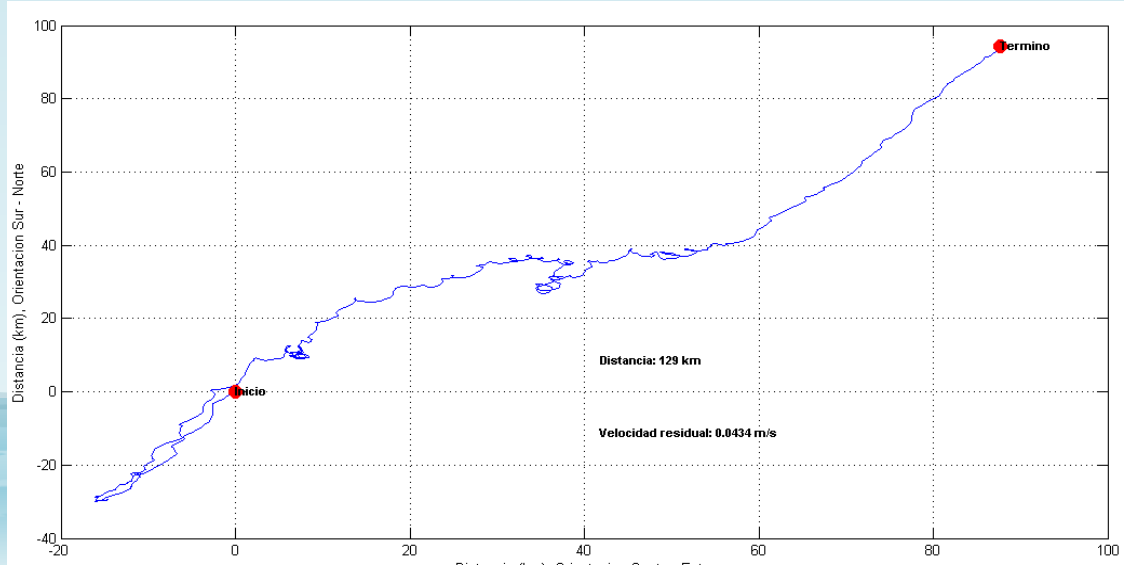
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA





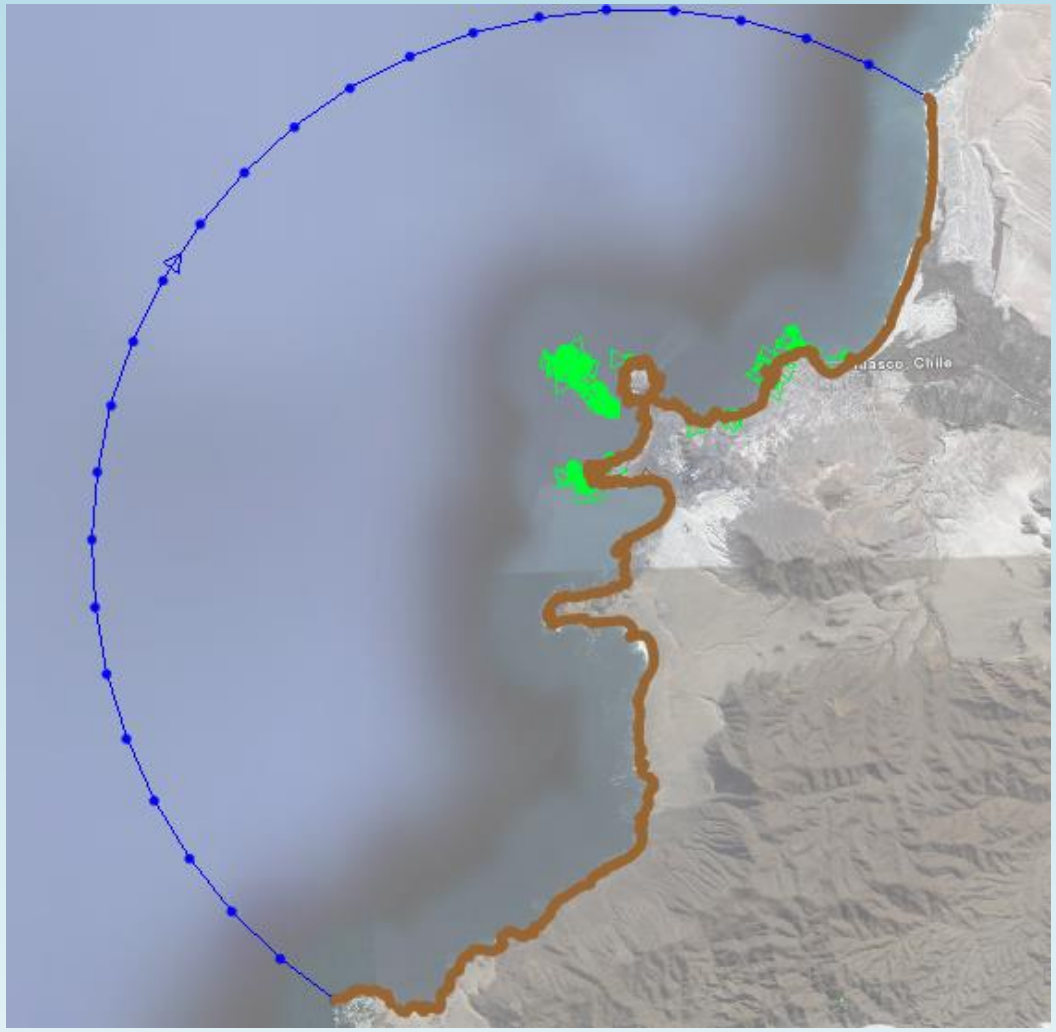


Direcciones	Frecuencia de Incidencia de Corrientes						Total	Dirección	Velocidad
	Velocidad (m/s)								(m/s)
	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30	0,30 - 0,40	0,40 - 0,50	0,50 - 0,60	>0,60		Media	Media
N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	359,4	0,04
NE	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	46,6	0,07
E	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	94,1	0,11
SE	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	137,9	0,10
S	15,8	6,6	0,3	0,0	0,0	0,0	22,7	184,3	0,15
SW	22,2	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	224,6	0,14
W	8,5	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	10,7	262,4	0,13
NW	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	309,8	0,07
Total efectivo	51,9	14,7	0,4	0,0	0,0	0,0	67,2		
						Calmas	32,8		
						Total	100,0		



Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MODELO CORRIENTES

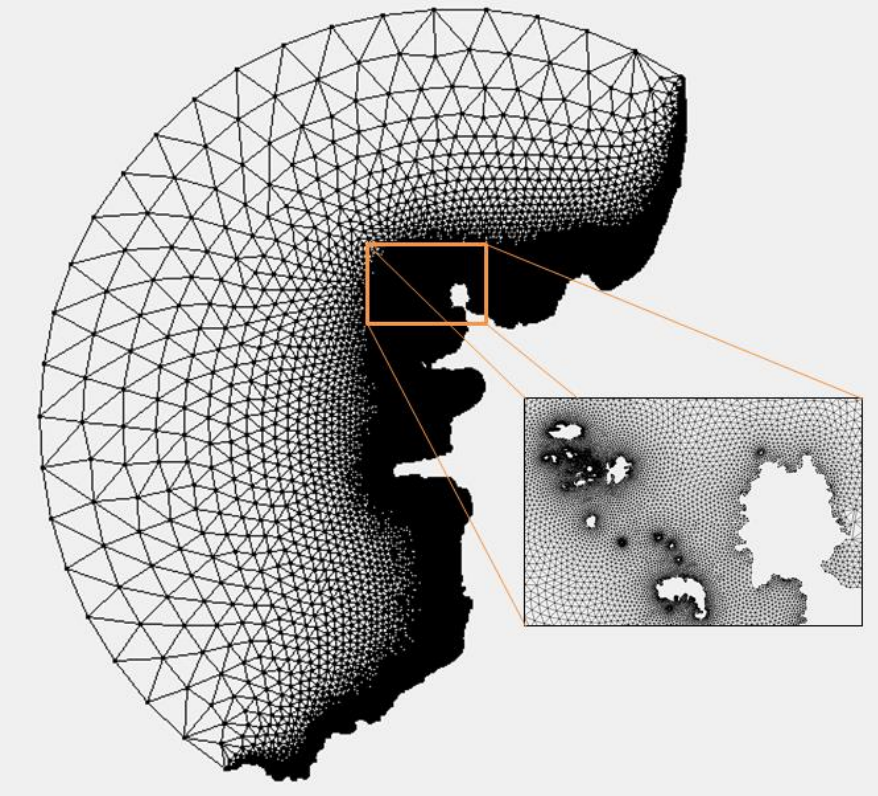


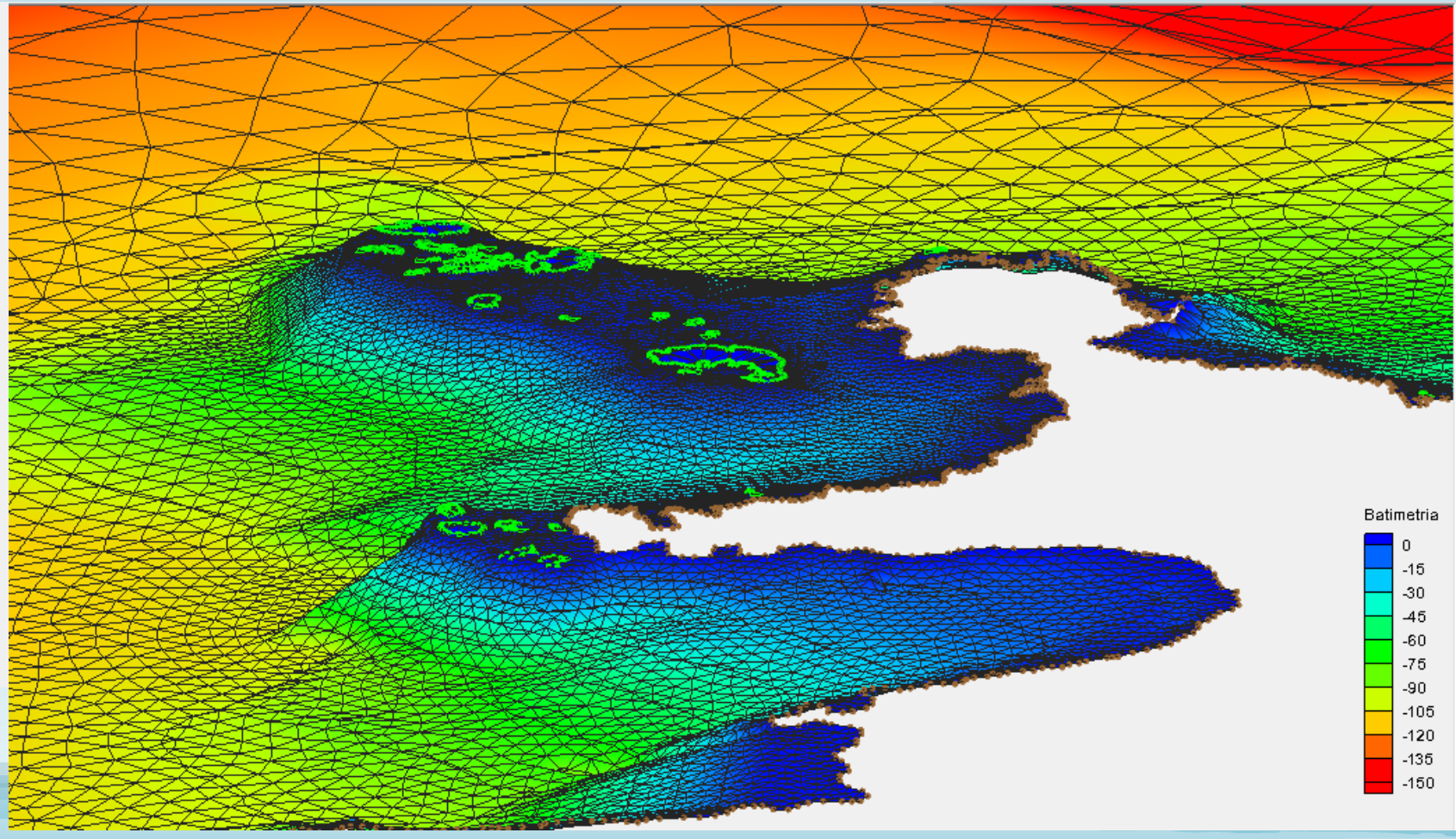
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MODELO CORRIENTES

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



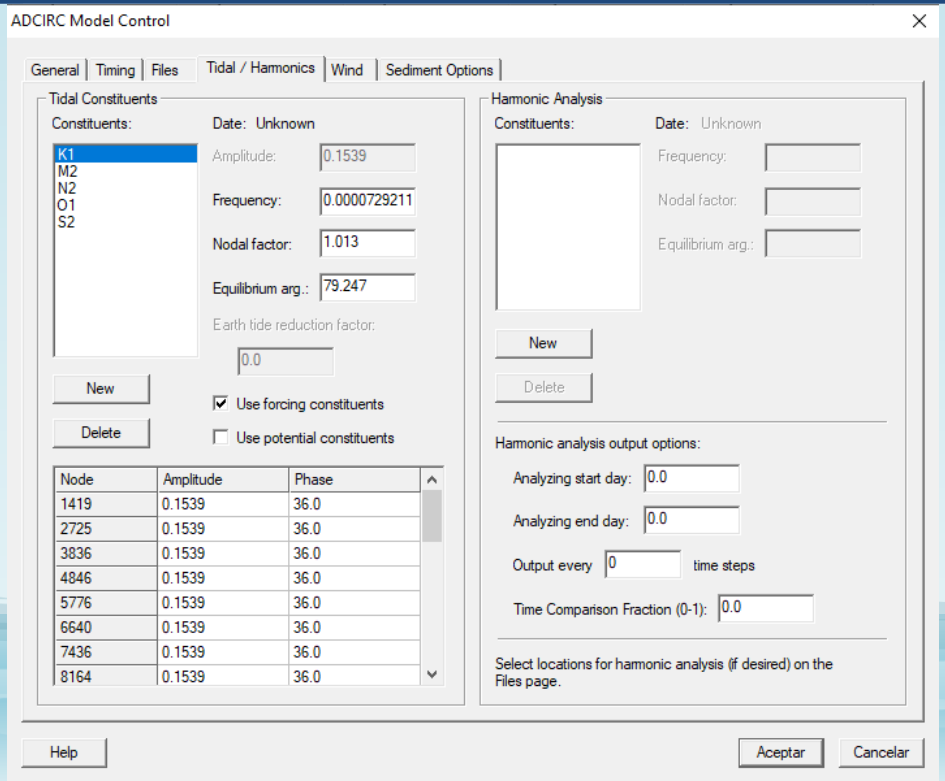


Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MODELO CORRIENTES

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

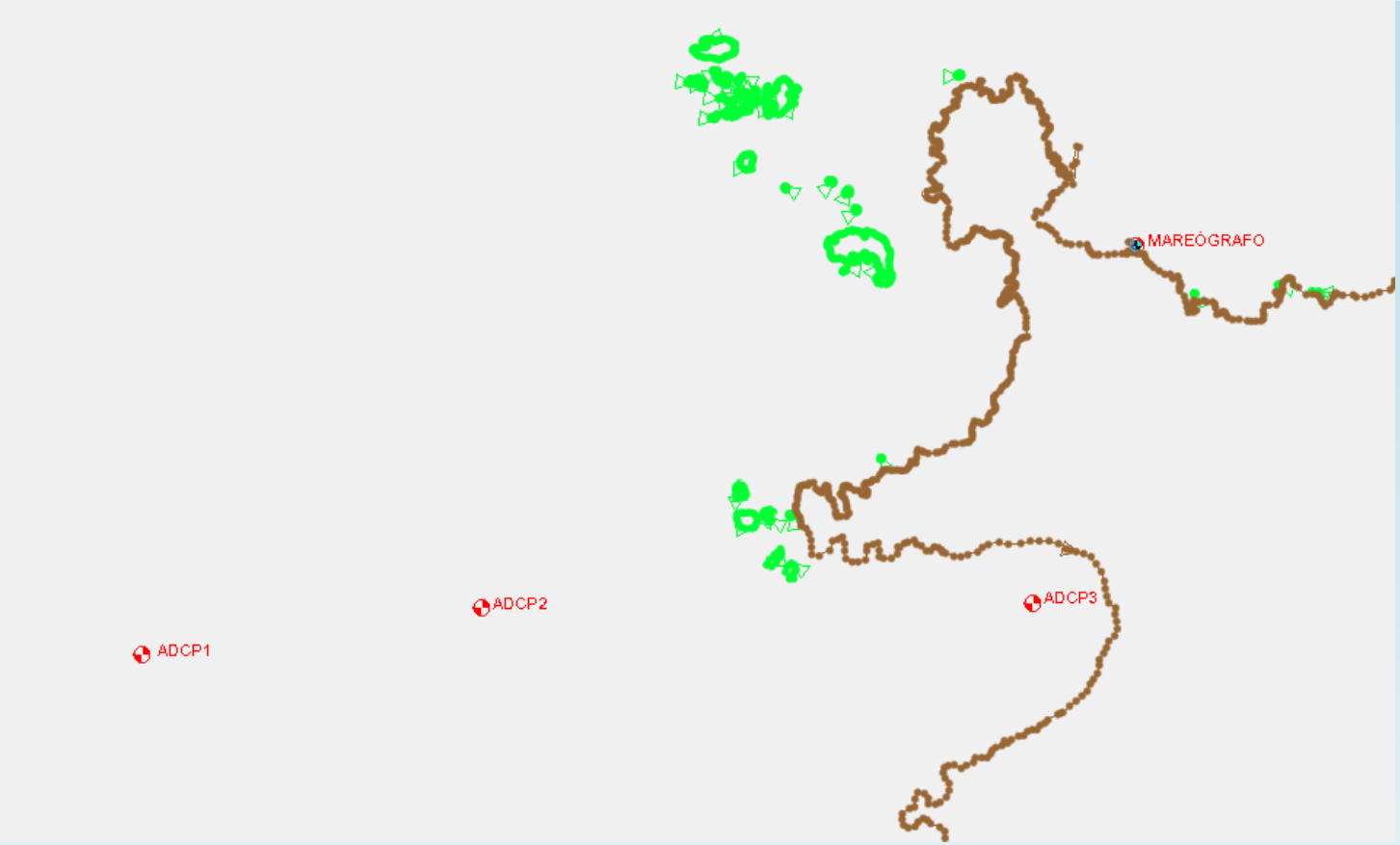
Símbolo	Nombre	Periodo (Hr)	Amplitud (m)	Desfase (º)
M2	Principal Lunar	12,421	0.4290	53.10
S2	Principal Solar	12,000	0.1301	71.40
K1	Luni-Solar Diurno	23,934	0.1539	36.00
O1	Principal Lunar Diurno	25,819	0.0831	352.10
N2	Eliptica Lunar Mayor	12,660	0.0945	15.30



Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MODELO CORRIENTES

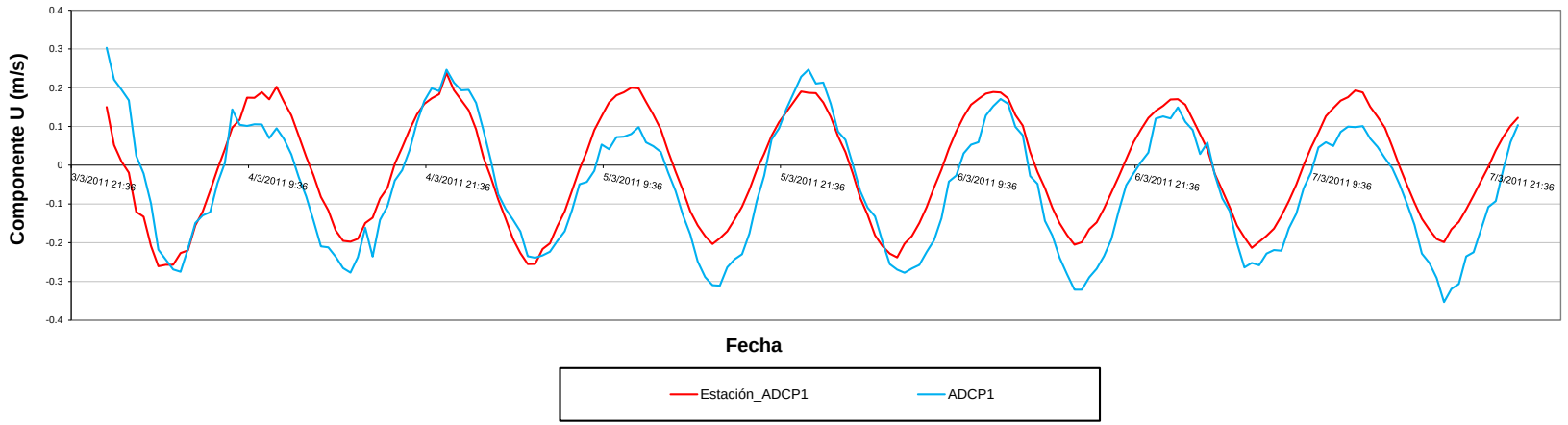
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

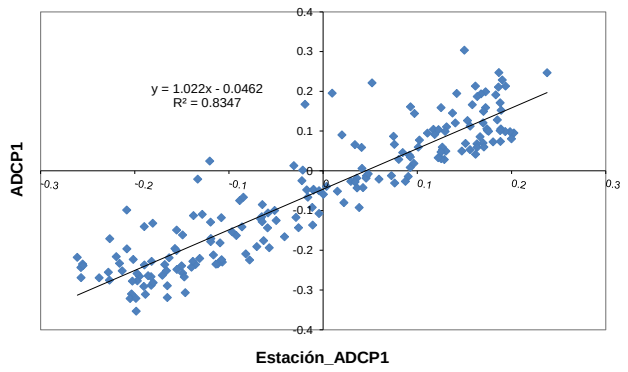


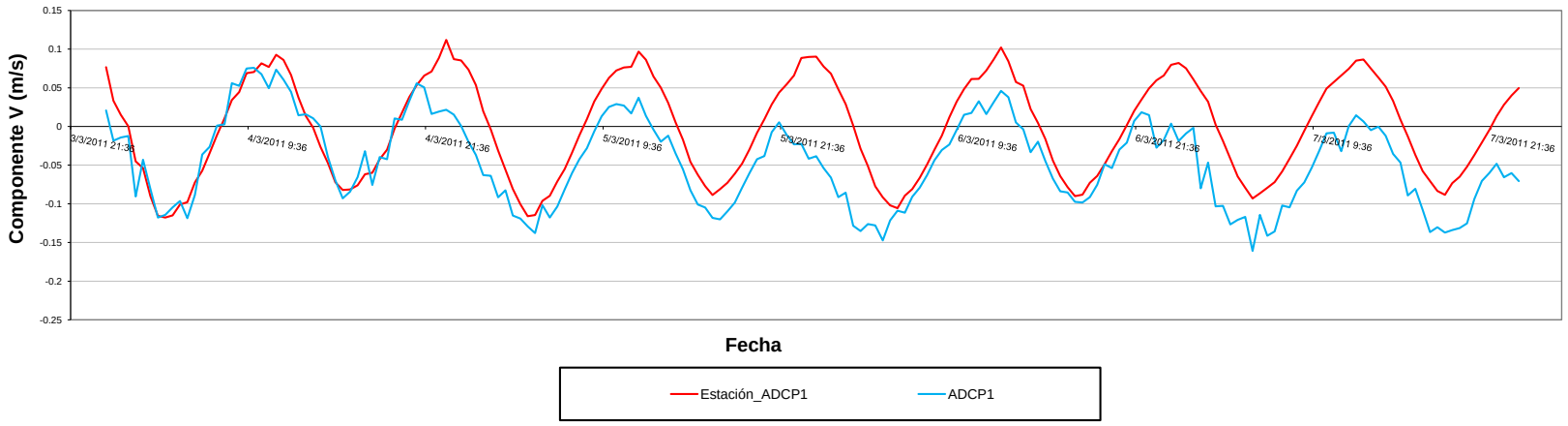
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

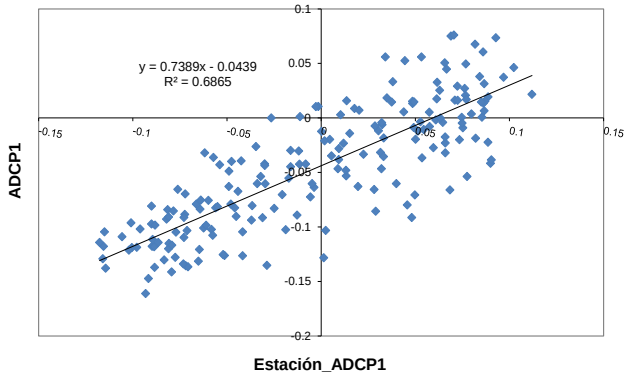
MODELO CORRIENTES

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA





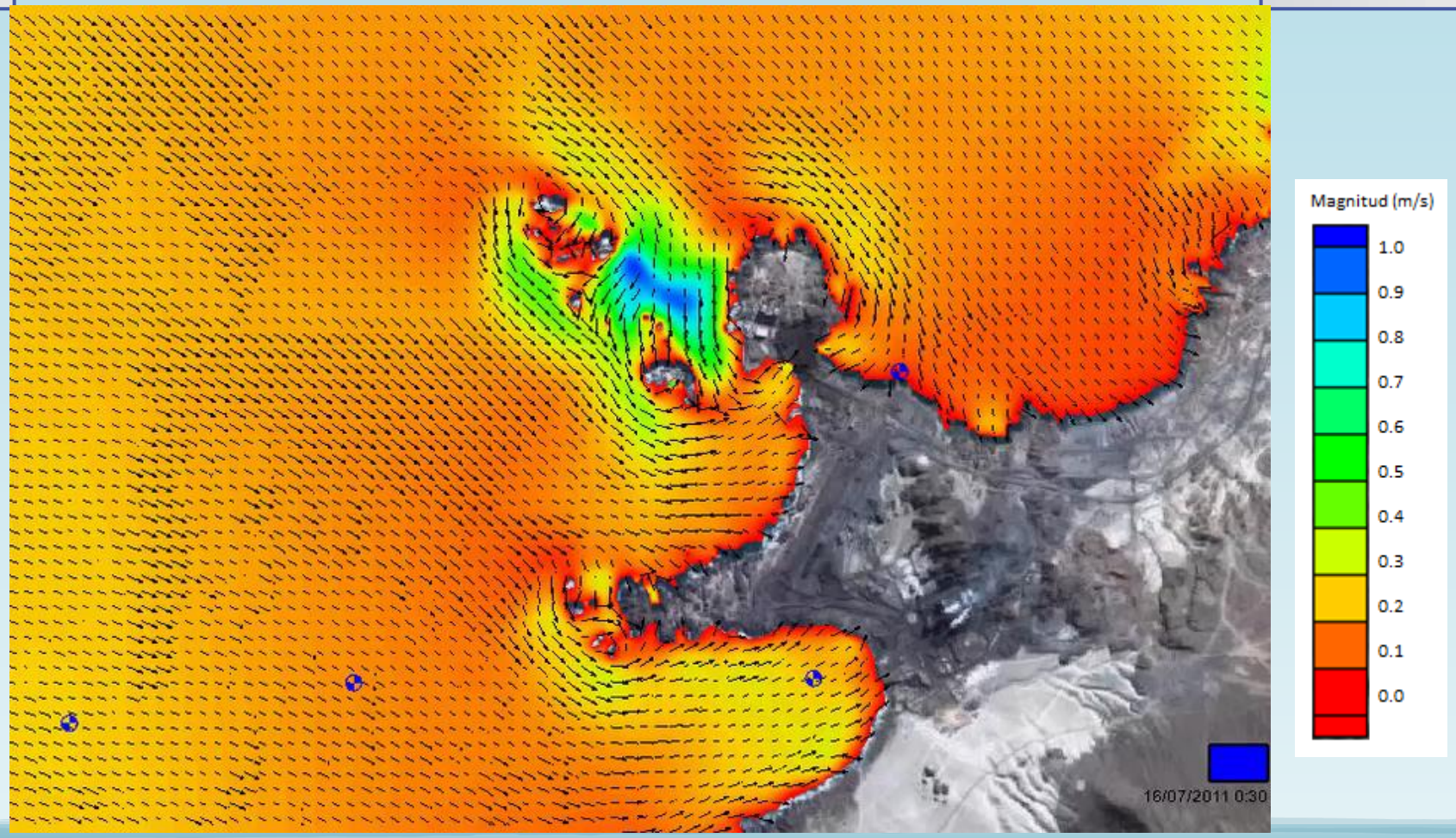




Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

MODELO CORRIENTES

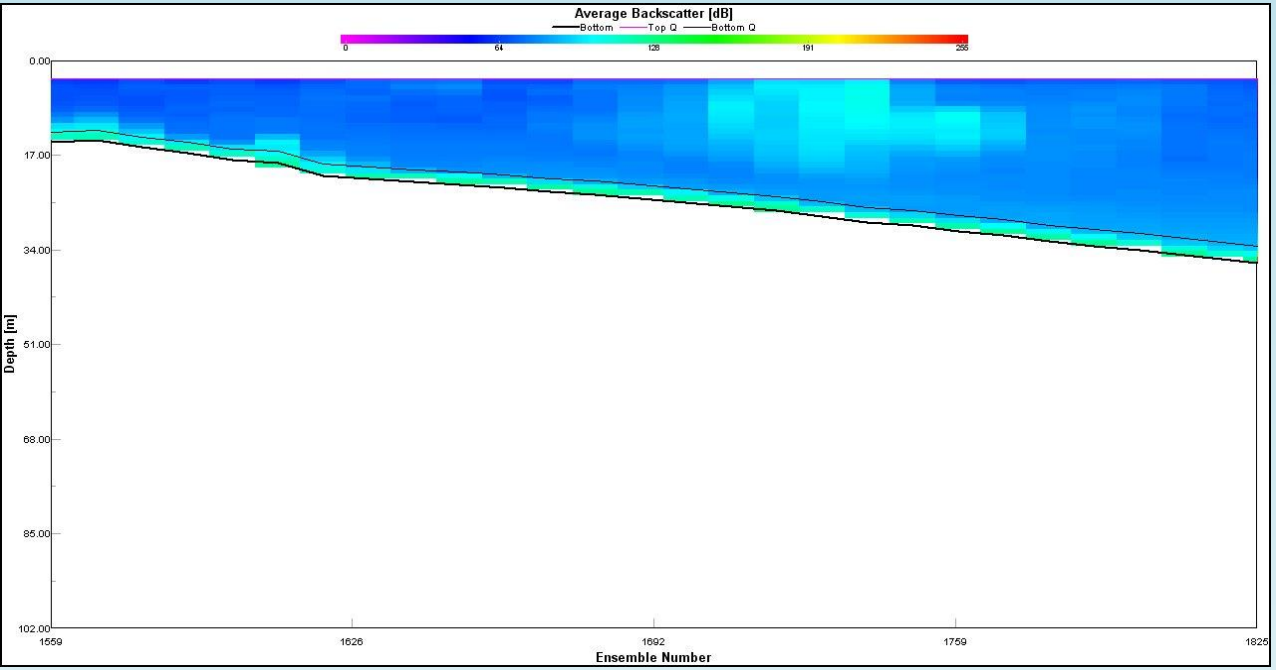
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CARACTERIZACIÓN IN SITU DE LA DESCARGA

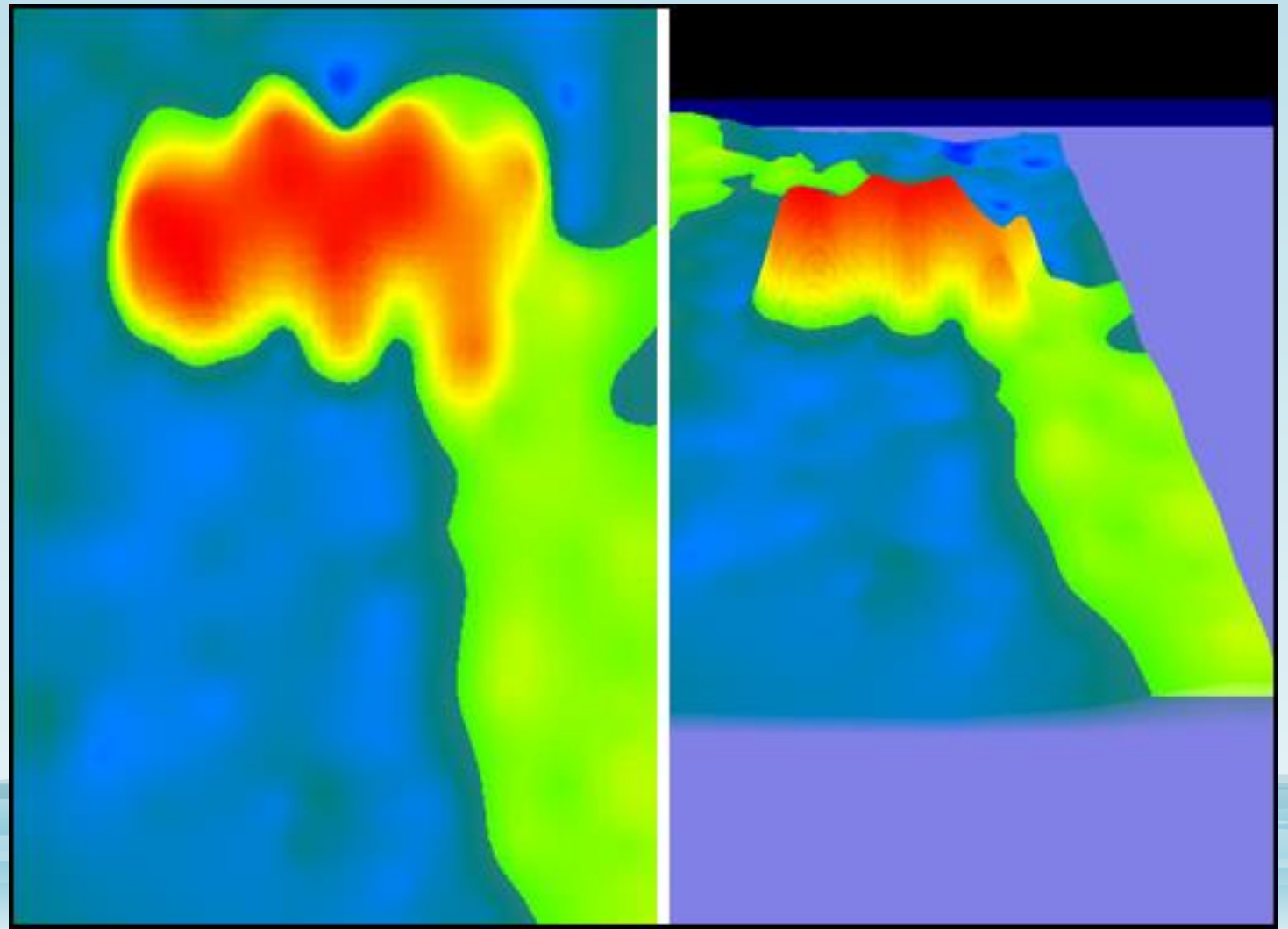
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CARACTERIZACIÓN IN SITU DE LA DESCARGA

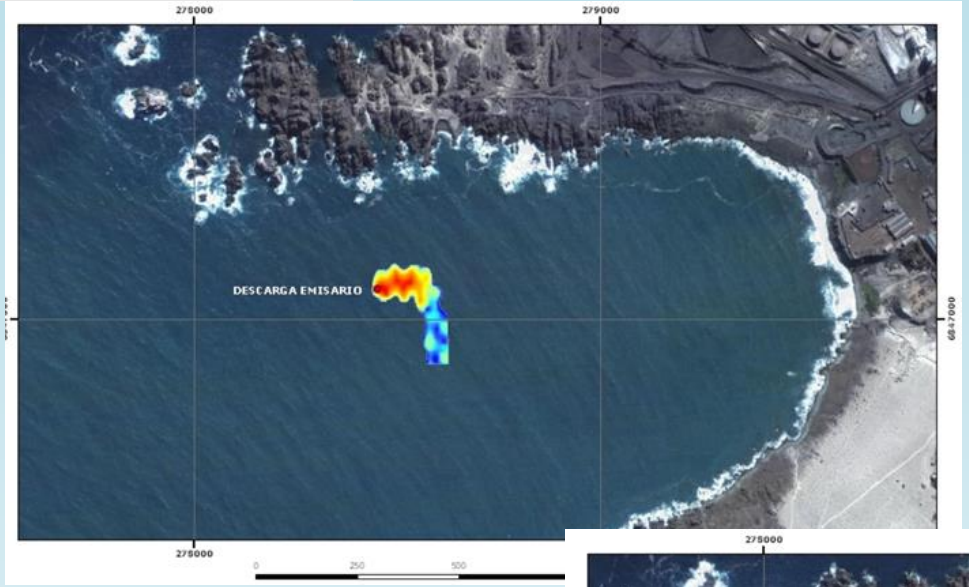
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

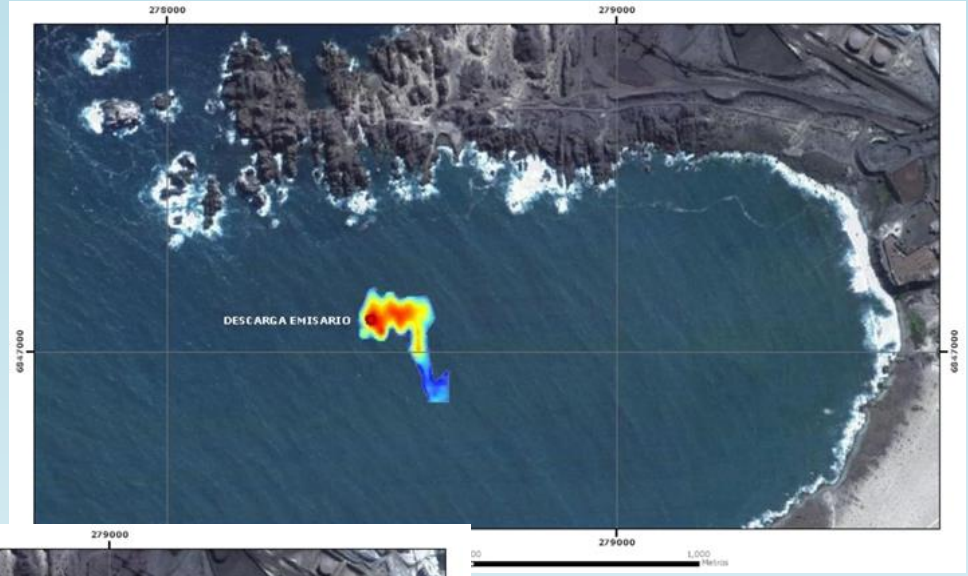


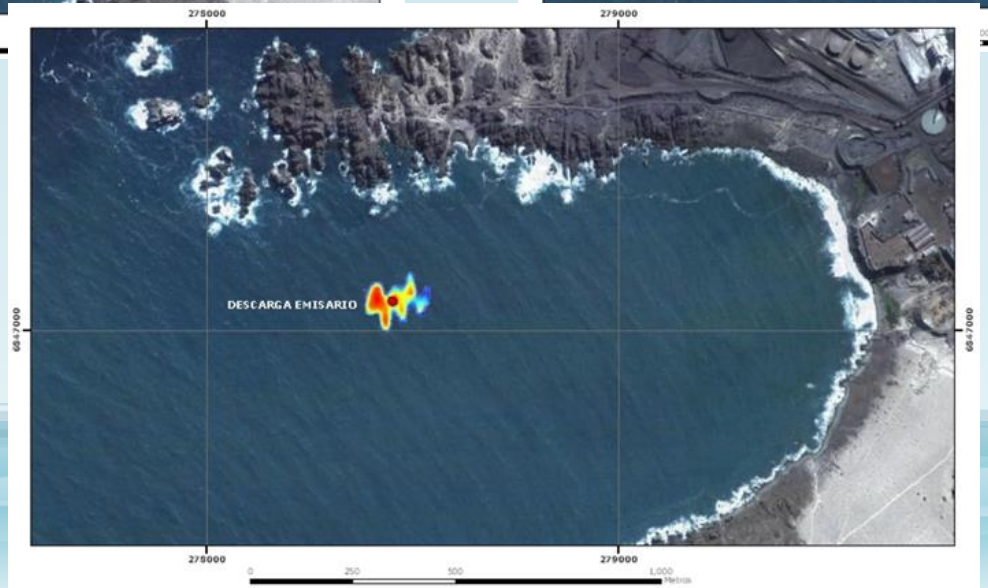
Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CARACTERIZACIÓN IN SITU DE LA DESCARGA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



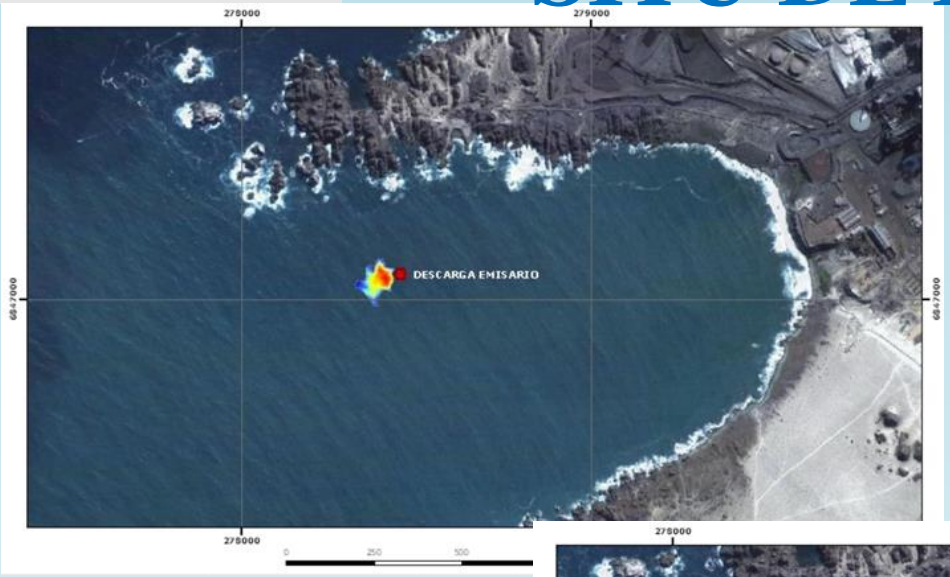


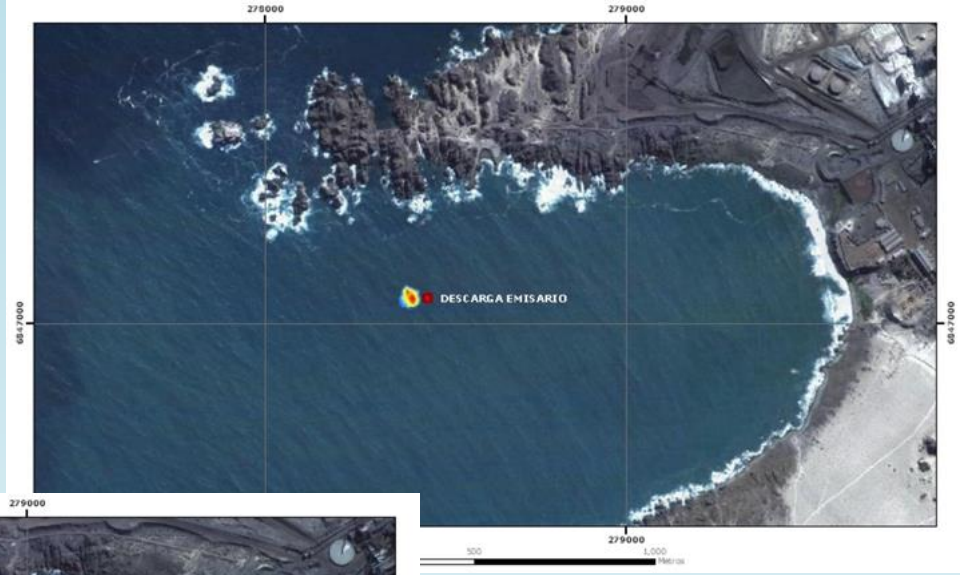


Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CARACTERIZACIÓN IN SITU DE LA DESCARGA

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA





Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

CONCLUSIONES

INGENIERÍA CIVIL
OCEÁNICA

Universidad de Valparaíso
CHILE
Facultad de Ingeniería

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

GRACIAS