

SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MINERA HIERRO ATACAMA (MHA)

Título Documento: Mantención Sistema de Protección Catódica Muelle Totoralillo

Número Documento: MH002-0812-DC-ME01

Páginas: 0 de 40

Proy. MHA:

Req. N°:

CONTRATO N°: 4531138948

							
	0	09/11/2012	Aprobación	EFC	FBR	AIF	
	Rev.	Fecha	Emitido para	Proyecto	Reviso	Aprob.	Aprob. Cliente

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.	2
2.- OBJETIVO.	2
3.- ALCANCES.	2
4.- DOCUMENTOS Y PLANOS DE REFERENCIA.	2
4.1 PLANOS DE DISEÑO SPC IMPLEMENTADO.....	2
4.2 ESTANDARES Y NORMAS.	2
5.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.	3
6.- MEDICIONES DE POTENCIAL	3
6.1- RESUMEN DE POTENCIALES POR ESTRUCTURAS.....	4
6.2- GRAFICOS DE POTENCIAL PILOTES.	6
7.- MEDICIONES DE ESPESOR.	13
8.- INSPECCIÓN ANODOS.	13
9.- CONCLUSIONES.	14
10.- RECOMENDACIONES.	14
ANEXOS	15

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

1.- INTRODUCCIÓN.

En el marco del plan de mantenimiento perteneciente a **COMPAÑÍA MINERA HIERRO ATACAMA** emplazada en tercera región de Atacama comuna de Copiapó de la República de Chile, Ha requerido a **ONIX Ltda.** La mantención del Sistema de Protección Catódica (SPC) del Muelle Punta Totalillo.

2.- OBJETIVO.

Evaluar el funcionamiento del SPC offshore del Muelle Punta Totalillo, verificando si cumple con los criterios de protección avalados por NACE, realizar una inspección visual a los ánodos que componen el SPC y mediciones puntuales de espesor del acero en pilotes.

3.- ALCANCES.

La totalidad de los pilotes sumergidos que componen las estructura el muelle Punta Totalillo, Puente de Acceso, Pivote, Duques de Alba, Postes de amarre, Apoyo cuadrante y Embarcadero.

4.- DOCUMENTOS Y PLANOS DE REFERENCIA.

4.1 PLANOS DE DISEÑO SPC IMPLEMENTADO

PHA0702-PEL001	DISPOSICION DE ANODOS DE SACRIFICIO S.P.C MUELLE TOTORALILLO.
CC030-0810-PL-PP01	DETALLE TIPICO PLANTA PARA MONTAJES LINEAS AEREAS.

4.2 ESTANDARES Y NORMAS.

National Association of Corrosion Engineers (NACE):

SP0169	Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.
RP0387	Metallurgical and Inspection Requirements for Cast Sacrificial Anodes for Offshore Applications.
RP0176	Control Corrosion of Steel Fixed Offshore Structures Associated with Petroleum System.

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

5.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.

El SPC del muelle está compuesto por ánodos de sacrificio de aluminio-zinc-indio los cuales se encuentran soldados a los pilotes en la configuración.

ESTRUCTURA	ANODOS	PESO [KG]
PTE. ACCESO	10	245
PIVOTE	18	190
	6	230
DUQUE ALBA N°1	12	235
DUQUE ALBA N°2	12	230
DUQUE ALBA N°3	12	225
DUQUE ALBA N°4	12	230
EMBARCADERO	2	100
BENTS DE PASARELAS	4	260
POSTE AMARRE 1	8	295
	1	190
	2	230
POSTE AMARRE 2	8	245
POSTE AMARRE 3	8	225
APOYO CUADRANTE	26	295

6.- MEDICIONES DE POTENCIAL

Para determinar el estado de funcionamiento de los sistemas de protección catódica se procedió a medir el potencial de los pilotes, respecto a un electrodo de referencia de plata cloruro de plata agua de mar (Ag/AgCL/Agua de Mar) Mc.Miller Reference Electrode Kit conectado a un Voltímetro de alta impedancia Fluke 189.

Los valores de las mediciones de potencial se encuentran expresados en milivoltios dc (detalles ver anexo A).

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

6.1- RESUMEN DE POTENCIALES POR ESTRUCTURAS.

A continuación se muestran los potenciales de las estructuras Offshore para cada una de las tres profundidades medidas.

POTENCIALES (mVDC) PUENTE ACCESO			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-807,3	-818,3	-814,5
MAXIMOS	-852,3	-875,8	-884,1
PROMEDIOS	-841,5	-840,5	-826,7

POTENCIALES (mVDC) PIVOTE			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-825,9	-830,5	-821,5
MAXIMOS	-845,3	-843,3	-878,5
PROMEDIOS	-833,4	-836,0	-833,4

POTENCIALES (mVDC) DUQUE DE ALBA N°1			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-857,7	-857,9	-862,3
MAXIMOS	-869,6	-871,6	-871,4
PROMEDIOS	-863,4	-864,9	-867,9

POTENCIALES (mVDC) DUQUE DE ALBA N°2			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-911,4	-910,5	-912,2
MAXIMOS	-916,7	-928,5	-918,2
PROMEDIOS	-915,2	-918,0	-915,5

POTENCIALES (mVDC) DUQUE DE ALBA N°3			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-842,7	-842,9	-847,1
MAXIMOS	-872,2	-854,6	-854,3
PROMEDIOS	-849,7	-849,7	-849,0

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

POTENCIALES (mVDC) DUQUE DE ALBA N°4			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-1010,5	-1012,8	-1010,5
MAXIMOS	-1026,5	-1026,8	-1019,2
PROMEDIOS	-1017,2	-1020,9	-1014,9

POTENCIALES (mVDC) BENTS DE PASARELAS			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-914,3	-887,9	-897,8
MAXIMOS	-1004,1	-995,8	-995,2
PROMEDIOS	-957,7	-948,8	-951,7

POTENCIALES (mVDC) POSTE DE AMARRE N°1			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-841,2	-847,3	-841,2
MAXIMOS	-858,2	-869,3	-904,2
PROMEDIOS	-851,0	-856,3	-858,3

POTENCIALES (mVDC) POSTE AMARRE N°2			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-830,9	-840,8	-850,5
MAXIMOS	-859,5	-869,3	-859,5
PROMEDIOS	-852,4	-857,0	-854,6

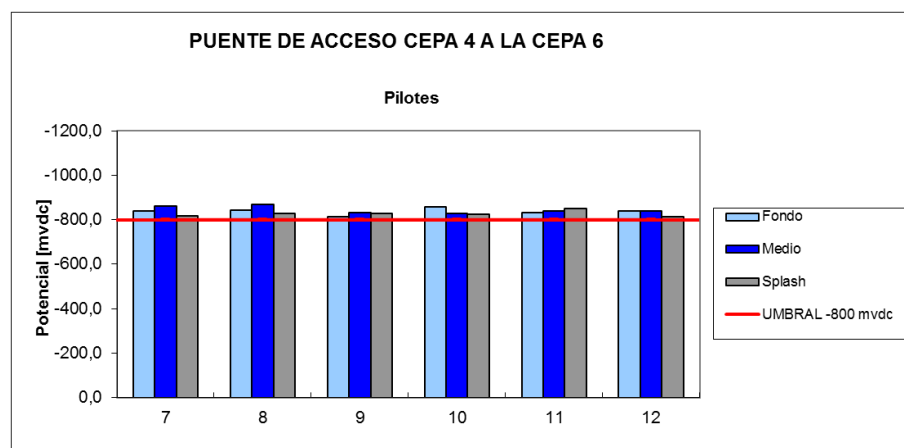
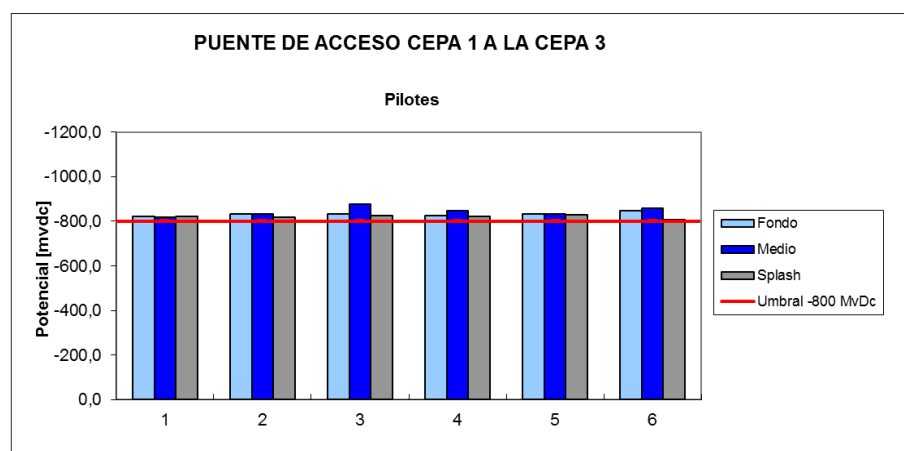
POTENCIALES (mVDC) POSTE DE AMARRE N°3			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-852,6	-858,4	-850,2
MAXIMOS	-882,5	-895,2	-859,3
PROMEDIOS	-868,4	-878,0	-855,1

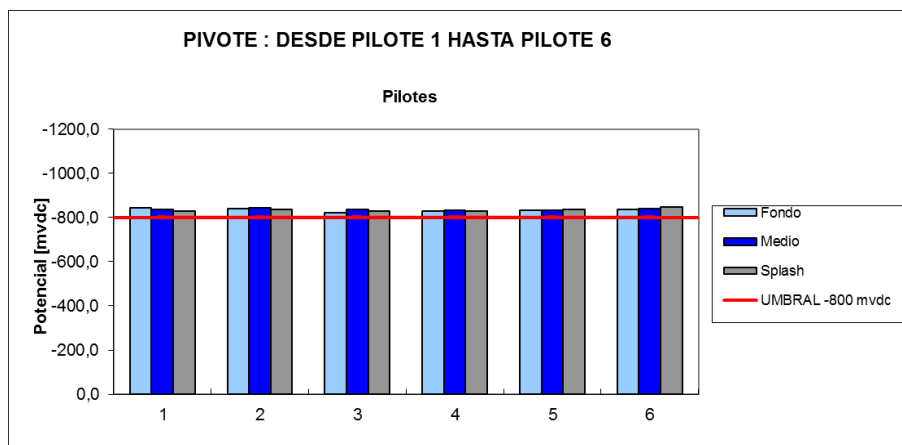
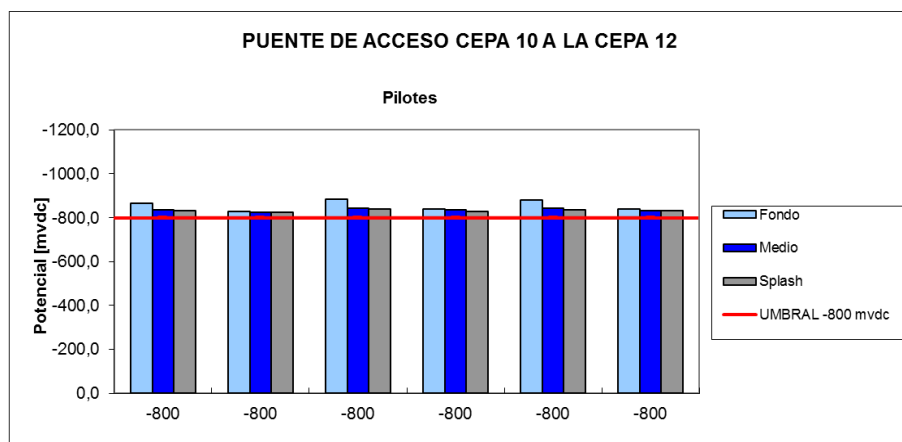
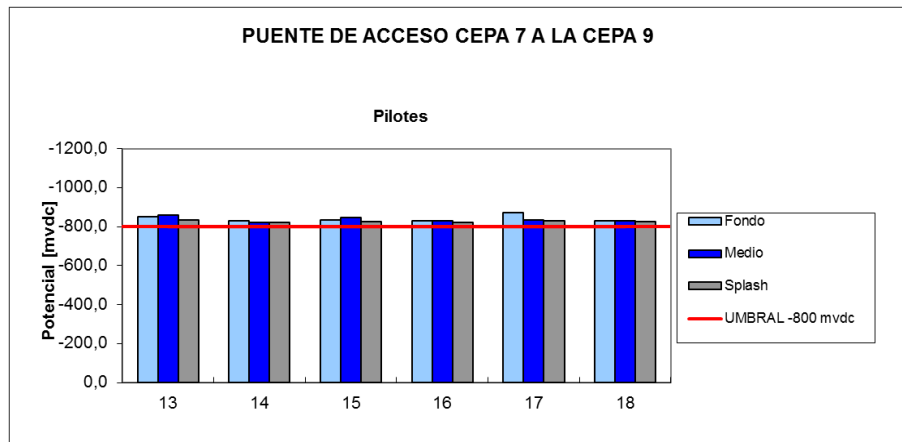
POTENCIALES (mVDC) APOYO CUADRANTE			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-853,4	-855,7	-839,5
MAXIMOS	-870,3	-876,2	-875,3
PROMEDIOS	-859,6	-862,1	-860,1

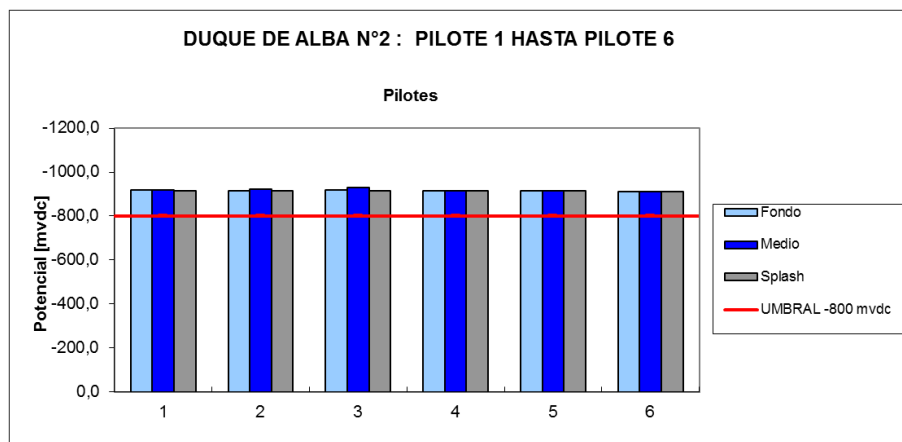
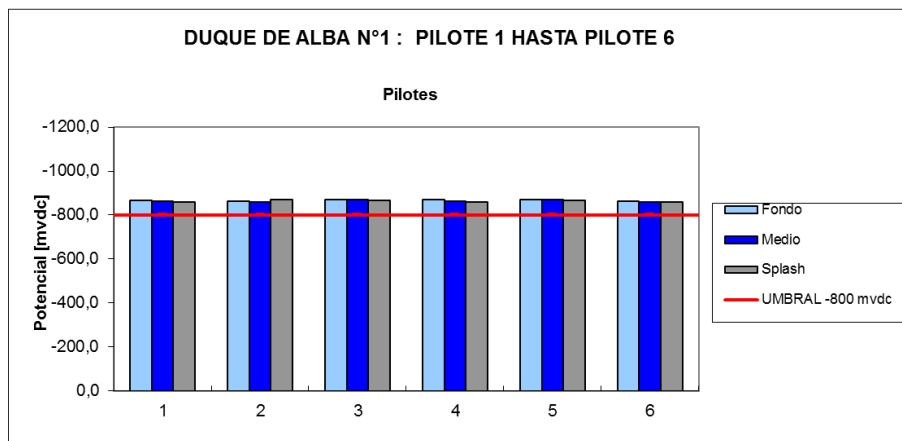
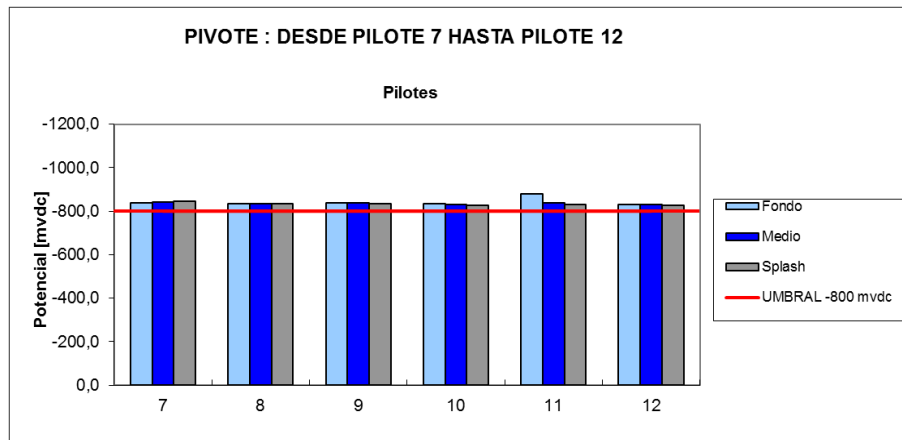
POTENCIALES (mVDC) EMBARCADERO			
RANGOS	SPLASH	MEDIO	FONDO
MINIMOS	-799,6	-800,2	-799,4
MAXIMOS	-803,6	-803,4	-806,0
PROMEDIOS	-801,0	-801,7	-801,8

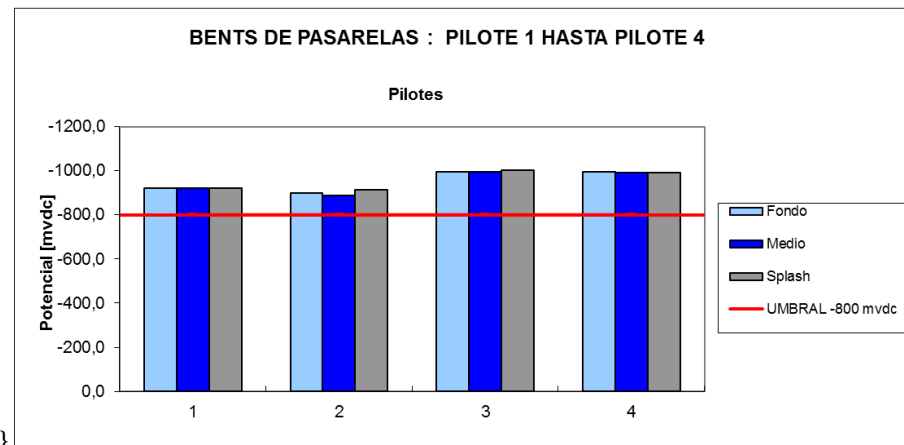
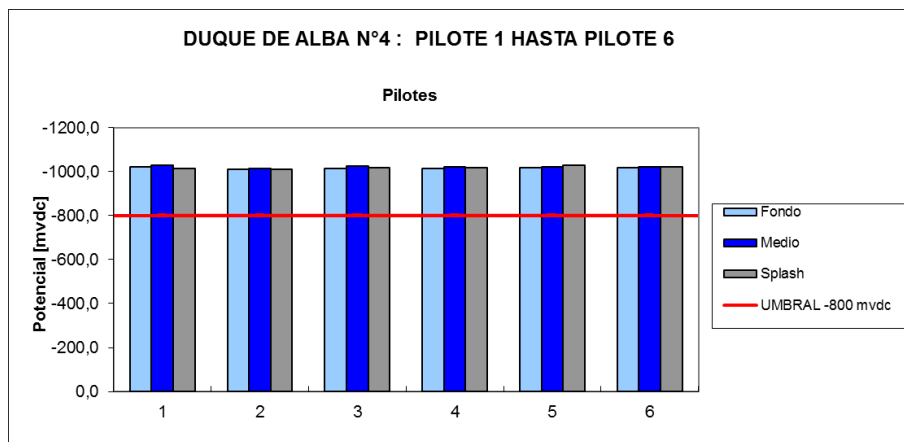
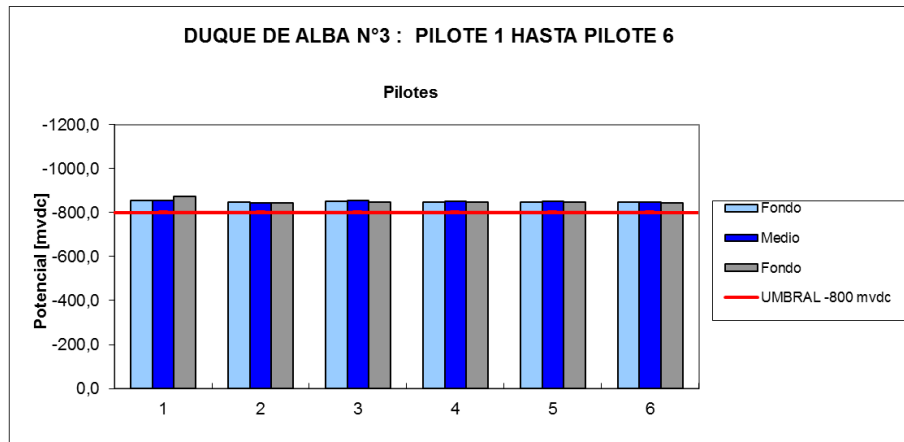
6.2- GRAFICOS DE POTENCIAL PILOTES.

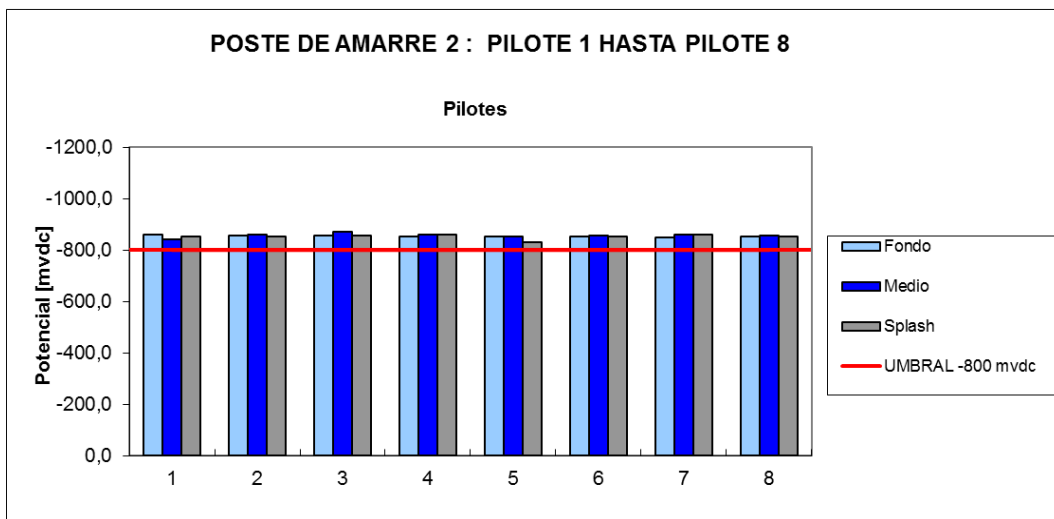
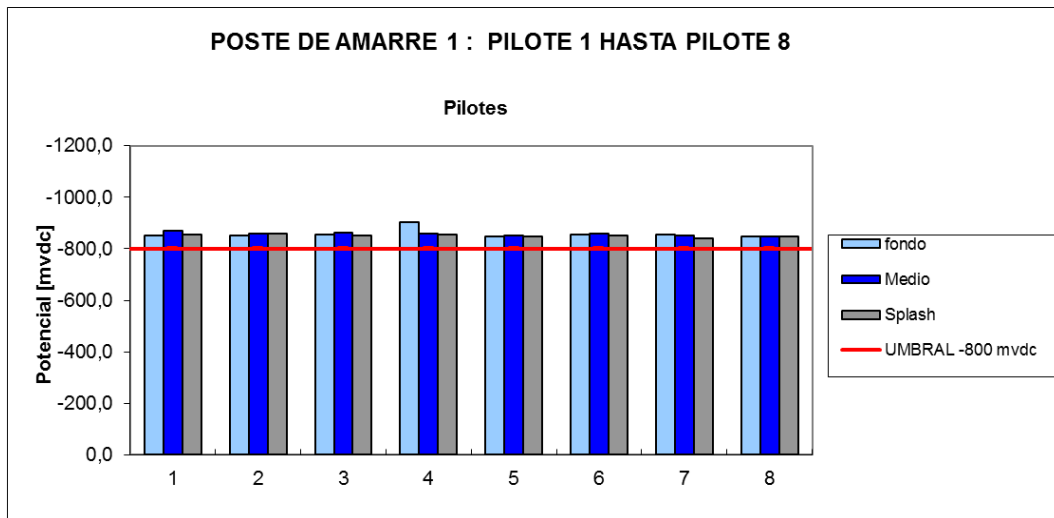
A continuación se muestran gráficos por profundidad fondo, medio y splash, para todas las estructuras. Con rojo se marca el nivel de protección referido al electrodo de plata cloruro de plata.

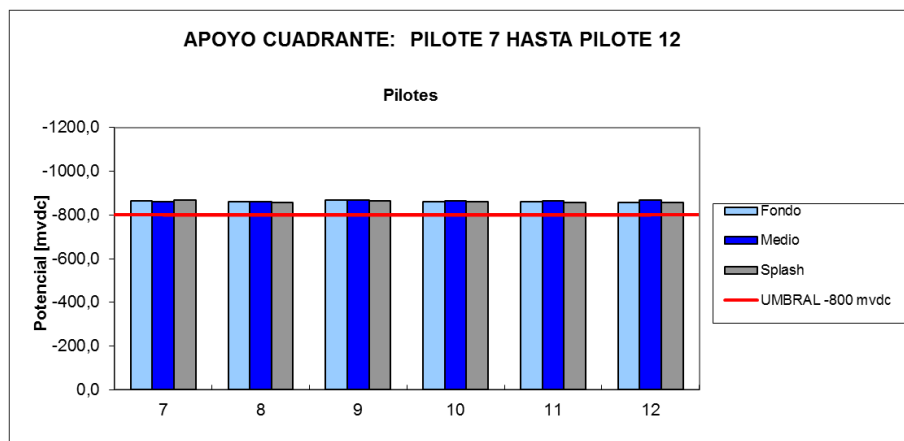
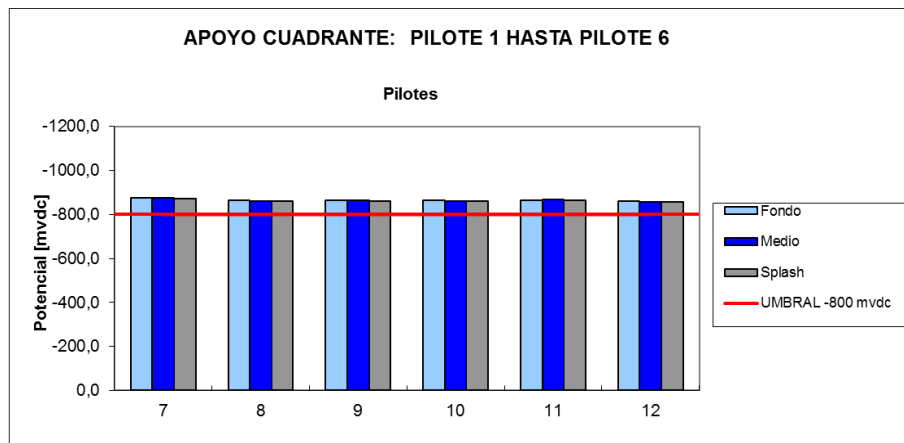
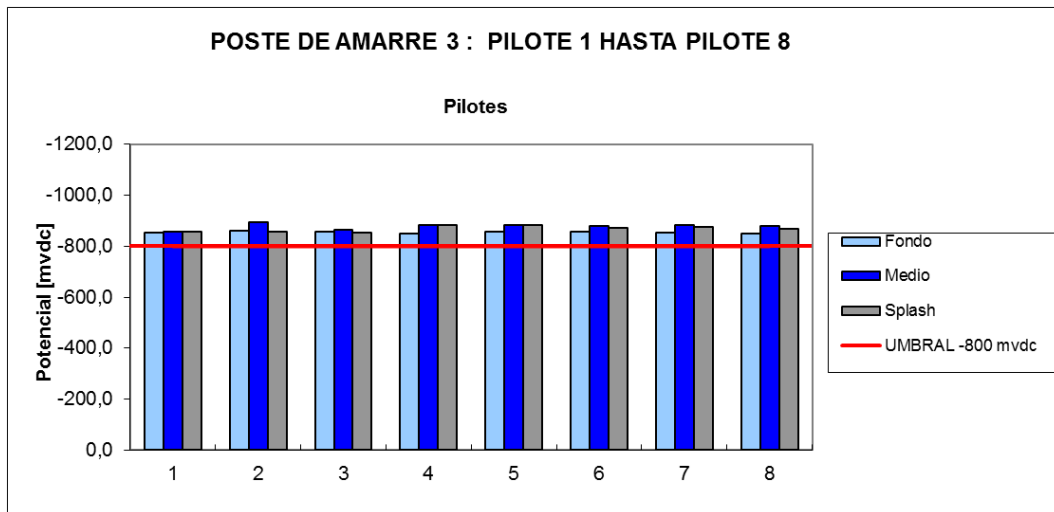


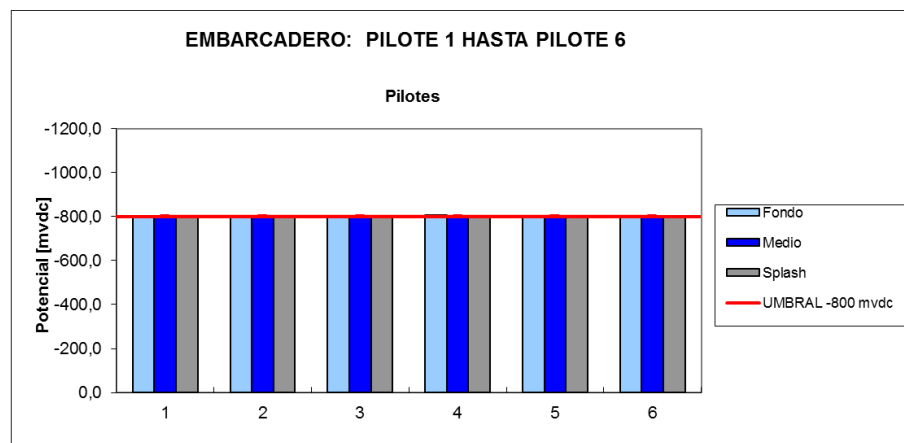
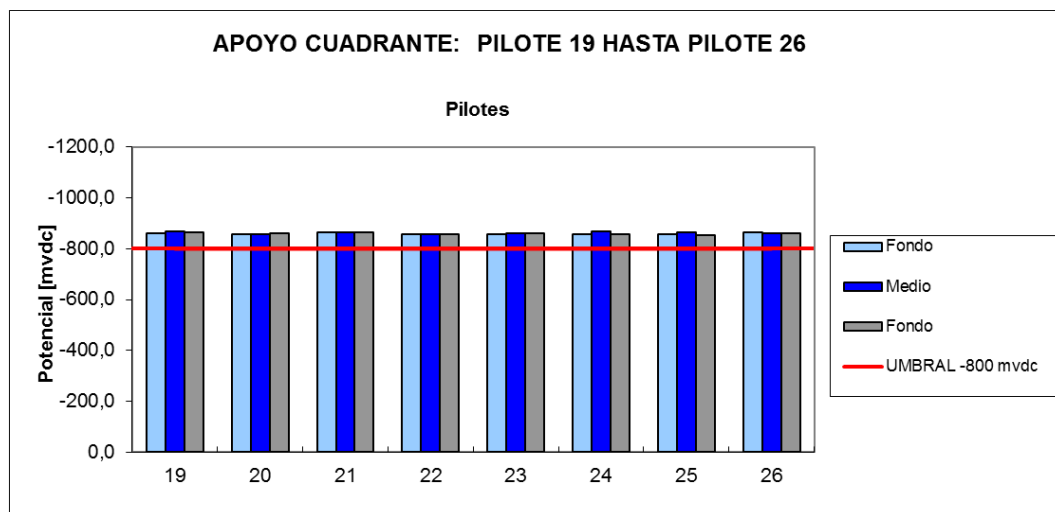
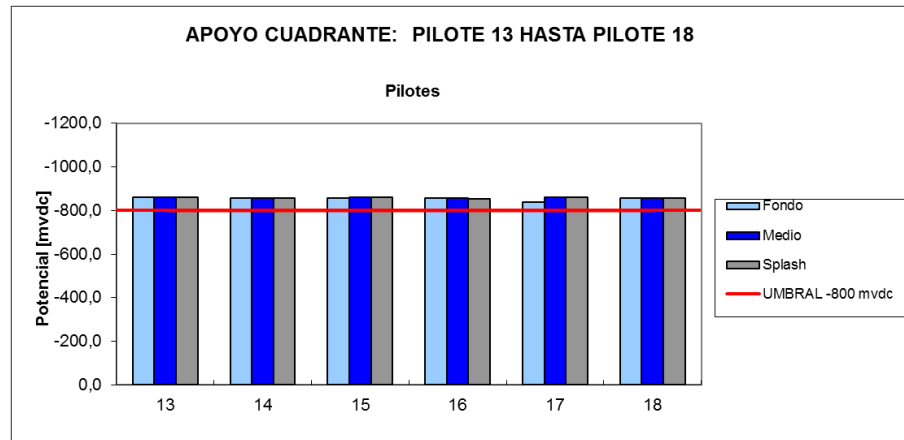












	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

7.- MEDICIONES DE ESPESOR.

Se midió el espesor de un pilote por estructura a tres profundidades, los valores más bajos por pilote se presentan a continuación, detalles ver Anexo B.

ESTRUCTURA	ESPESOR [mm]	PROFUNDIDAD	PILOTE
PTE. ACCESO	9,35	SPLASH	15
PIVOTE	12,40	FONDO	10
DUQUE ALBA N°1	16,95	FONDO	4
DUQUE ALBA N°2	15,90	MEDIA	5
DUQUE ALBA N°3	15,50	FONDO	3
DUQUE ALBA N°4	15,60	SPLASH	4
POSTE DE AMARRE N°1	9,55	FONDO	8
POSTE DE AMARRE N°2	9,25	SPLASH	6
POSTE DE AMARRE N°3	9,40	SPLASH	7
APOYO ACUADRANTE	9,30	SPLASH	1

8.- INSPECCIÓN ANODOS.

Se inspeccionaron los ánodos de todas las estructuras, encontrándose un apantallamiento de estos de aproximadamente entre un 40% y 60% producto de la vida marina adherida. Ver Anexo C.

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

9.- CONCLUSIONES.

- Actualmente todas las estructuras del muelle se encuentran protegidas cumpliendo el criterio de NACE, encontrándonos con potenciales de entre [-800; -1000] mVdc_(AG/AGCL/Agua de mar).
- Más del ochenta por ciento (80%) de los pilotes poseen menos de cien mili voltios (100mV) sobre el criterio de protección y un seis por ciento (6%) en el límite de protección. Esto se debe al deterioro del recubrimiento en el tiempo y el apantallamiento de los ánodos con la vida marina adherida.
- Los espesores de los pilotes presentan valores disimiles dependiendo de la estructura, pero en general la zona de salpicadura es la que presento los valores más bajos.

10.- RECOMENDACIONES.

- Se recomienda la limpieza y activación de la totalidad de los ánodos del muelle dentro de un plazo cercano, inferior a seis meses.
- Se recomienda la incorporación de mantas en la zona de salpicadura de los pilotes dentro de los próximos dos años. Cabe destacar que esta zona está sujeta a un deterior mayor de la pintura por su exposición luego consume cada vez más corriente de los ánodos sin lograr su protección. Al incorporar la manta, la corriente de protección se concentrara en las zonas de los pilotes que son polarizadas catódicamente (protegidas).

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

ANEXOS

ANEXO A: PLANILLA MEDICION DE POTENCIALES.

ANEXO B: REGISTROS COMPLEMENTARIO MEDICION DE ESPESORES.

ANEXO C: REGISTROS COMPLEMENTARIOS INSPECCIÓN SUBMARINA ANODOS.

ANEXO D: CERTIFICADO DE EQUIPOS.

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

ANEXO A: PLANILLA MEDICION DE POTENCIALES.

 STATUS MEDICION DE POTENCIALES SISTEMA OFFSHORE PROYECTO: MUELLE TOTORALILLO DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE CALIDAD EJECUTO : Eric Fuentes Cañete. INSTRUMENTO: FLUKE 189 E. REFERENCIA: Ag/AgCl/AGUA DE MAR							
ITEM	ESTRUCTURA	Nº DE PILOTE	CEPA	PESO (KG)	FONDO	MEDIO	SPLASH
1	PTE. ACCESO	1	1	S/A	-821,1	-818,3	-821,2
2	PTE. ACCESO	2	1	S/A	-832,2	-831,7	-817,3
3	PTE. ACCESO	3	2	S/A	-833,8	-875,8	-823,4
4	PTE. ACCESO	4	2	S/A	-824,5	-845,5	-821,4
5	PTE. ACCESO	5	3	S/A	-831,9	-832,7	-828,8
6	PTE. ACCESO	6	3	245	-845,5	-859,0	-807,3
7	PTE. ACCESO	7	4	S/A	-839,8	-863,0	-817,3
8	PTE. ACCESO	8	4	245	-843,2	-867,5	-829,6
9	PTE. ACCESO	9	5	245	-814,5	-833,2	-829,5
10	PTE. ACCESO	10	5	S/A	-859,5	-829,3	-823,2
11	PTE. ACCESO	11	6	S/A	-831,2	-840,4	-852,3
12	PTE. ACCESO	12	6	245	-838,5	-838,6	-812,3
13	PTE. ACCESO	13	7	245	-850,2	-857,4	-834,5
14	PTE. ACCESO	14	7	S/A	-828,1	-821,5	-823,1
15	PTE. ACCESO	15	8	S/A	-833,9	-846,1	-825,2
16	PTE. ACCESO	16	8	245	-830,1	-829,2	-823,4
17	PTE. ACCESO	17	9	245	-869,7	-835,7	-830,6
18	PTE. ACCESO	18	9	S/A	-828,8	-829,7	-826,5
19	PTE. ACCESO	19	10	S/A	-866,5	-835,1	-832,6
20	PTE. ACCESO	20	10	245	-827,4	-826,2	-825,3
21	PTE. ACCESO	21	11	245	-884,1	-843,6	-838,1
22	PTE. ACCESO	22	11	S/A	-840,1	-836,8	-829,6
23	PTE. ACCESO	23	12	S/A	-881,9	-843,1	-836,2
24	PTE. ACCESO	24	12	245	-838,4	-832,8	-832,7

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

25	PIVOTE	1	190 + 190	-843,1	-836,5	-830,3
26	PIVOTE	2	190 + 230	-839,7	-842,5	-834,2
27	PIVOTE	3	190 + 230	-821,5	-836,9	-829,2
28	PIVOTE	4	190 + 190	-829,3	-830,7	-827,5
29	PIVOTE	5	190 + 230 + 230	-830,4	-833,6	-836,8
30	PIVOTE	6	190 + 230	-834,5	-838,7	-845,3
31	PIVOTE	7	190	-840,2	-843,3	-845,2
32	PIVOTE	8	190 + 190	-834,8	-833,9	-833,6
33	PIVOTE	9	190 + 190	-839,5	-837,2	-835,9
34	PIVOTE	10	190 + 190	-833,6	-831,2	-827,6
35	PIVOTE	11	190 + 190	-878,5	-836,6	-829,7
36	PIVOTE	12	190 + 230	-829,6	-830,5	-825,9
37	DUQUE DE ALBA N 1	1	235+235	-868,3	-864,8	-857,9
38	DUQUE DE ALBA N 1	2	235+235	-862,3	-857,9	-869,6
39	DUQUE DE ALBA N 1	3	235+235	-870,7	-870,5	-866,3
40	DUQUE DE ALBA N 1	4	235+235	-871,4	-863,7	-857,7
41	DUQUE DE ALBA N 1	5	235+235	-870,7	-871,6	-868,3
42	DUQUE DE ALBA N 1	6	235+235	-863,9	-860,9	-860,8
43	DUQUE DE ALBA N 2	1	230+230	-918,2	-916,8	-916,5
44	DUQUE DE ALBA N 2	2	230+230	-916,7	-921,5	-916,6
45	DUQUE DE ALBA N 2	3	230+230	-917,4	-928,5	-916,7
46	DUQUE DE ALBA N 2	4	230+230	-914,9	-916,7	-914,8
47	DUQUE DE ALBA N 2	5	230+230	-913,3	-914,2	-915,3
48	DUQUE DE ALBA N 2	6	230+230	-912,2	-910,5	-911,4
49	DUQUE DE ALBA N 3	1	225+225	-854,3	-854,6	-872,2
50	DUQUE DE ALBA N 3	2	225+225	-848,1	-842,9	-843,2
51	DUQUE DE ALBA N 3	3	225+225	-849,2	-853,8	-847,4
52	DUQUE DE ALBA N 3	4	225+225	-847,3	-850,5	-845,5
53	DUQUE DE ALBA N 3	5	225+225	-847,1	-849,1	-847,1
54	DUQUE DE ALBA N 3	6	225+225	-848,2	-847,1	-842,7
55	DUQUE DE ALBA N 4	1	230+230	-1019,2	-1026,8	-1013,5
56	DUQUE DE ALBA N 4	2	230+230	-1010,5	-1012,8	-1010,5
57	DUQUE DE ALBA N 4	3	230+230	-1014,2	-1023,6	-1017,3
58	DUQUE DE ALBA N 4	4	230+230	-1012,4	-1019,8	-1015,7
59	DUQUE DE ALBA N 4	5	230+230	-1016,7	-1022,4	-1026,5
60	DUQUE DE ALBA N 4	6	230+230	-1016,2	-1020,2	-1019,7

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

61	EMBARCADERO	1	100	-800,3	-801,6	-799,6
62	EMBARCADERO	2	S/A	-799,4	-800,2	-801,3
63	EMBARCADERO	3	S/A	-802,1	-801,2	-800,8
64	EMBARCADERO	4	S/A	-806,0	-803,4	-800,6
65	EMBARCADERO	5	100	-800,2	-803,1	-799,8
66	EMBARCADERO	6	S/A	-802,5	-800,8	-803,6
67	BENTS DE PASARELAS	1	260	-920,1	-921,7	-921,9
68	BENTS DE PASARELAS	2	260	-897,8	-887,9	-914,3
69	BENTS DE PASARELAS	3	260	-995,2	-995,8	-1004,1
70	BENTS DE PASARELAS	4	260	-993,5	-989,7	-990,6
71	POSTE DE AMARRE 1	1	295	-850,1	-869,3	-853,6
72	POSTE DE AMARRE 1	2	295	-852,9	-857,6	-858,2
73	POSTE DE AMARRE 1	3	295 + 190	-853,9	-861,2	-852,7
74	POSTE DE AMARRE 1	4	295	-904,2	-857,2	-854,4
75	POSTE DE AMARRE 1	5	295 + 230	-849,5	-849,9	-846,8
76	POSTE DE AMARRE 1	6	295	-853,2	-856,9	-852,3
77	POSTE DE AMARRE 1	7	295 + 230	-853,5	-851,3	-841,2
78	POSTE DE AMARRE 1	8	295	-848,9	-847,3	-848,7
79	POSTE DE AMARRE 2	1	245	-859,5	-840,8	-854,3
80	POSTE DE AMARRE 2	2	245	-856,3	-860,3	-853,2
81	POSTE DE AMARRE 2	3	245	-857,9	-869,3	-856,2
82	POSTE DE AMARRE 2	4	245	-854,3	-858,5	-859,2
83	POSTE DE AMARRE 2	5	245	-852,3	-853,7	-830,9
84	POSTE DE AMARRE 2	6	245	-851,8	-856,6	-853,9
85	POSTE DE AMARRE 2	7	245	-850,5	-858,9	-859,5
86	POSTE DE AMARRE 2	8	245	-853,9	-857,5	-852,2
87	POSTE DE AMARRE 3	1	225	-854,8	-858,4	-856,7
88	POSTE DE AMARRE 3	2	225	-859,3	-895,2	-856,2
89	POSTE DE AMARRE 3	3	225	-857,5	-864,3	-852,6
90	POSTE DE AMARRE 3	4	225	-850,5	-883,7	-882,5
91	POSTE DE AMARRE 3	5	225	-857,5	-883,7	-882,5
92	POSTE DE AMARRE 3	6	225	-857,7	-878,1	-872,9
93	POSTE DE AMARRE 3	7	225	-853,5	-883,2	-875,3
94	POSTE DE AMARRE 3	8	225	-850,2	-877,3	-868,5

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

95	APOYO CUADRANTE	1	295	-875,3	-876,2	-870,3
96	APOYO CUADRANTE	2	295	-862,8	-859,5	-858,8
97	APOYO CUADRANTE	3	295	-863,5	-863,9	-859,2
98	APOYO CUADRANTE	4	295	-862,7	-860,9	-858,9
99	APOYO CUADRANTE	5	295	-863,7	-866,7	-862,6
100	APOYO CUADRANTE	6	295	-861,3	-857,7	-856,8
101	APOYO CUADRANTE	7	295	-863,5	-861,2	-867,8
102	APOYO CUADRANTE	8	295	-860,7	-858,8	-857,5
103	APOYO CUADRANTE	9	295	-866,3	-866,9	-865,7
104	APOYO CUADRANTE	10	295	-860,8	-862,4	-858,8
105	APOYO CUADRANTE	11	295	-860,5	-864,1	-857,6
106	APOYO CUADRANTE	12	295	-857,8	-867,1	-855,9
107	APOYO CUADRANTE	13	295	-859,4	-860,2	-859,8
108	APOYO CUADRANTE	14	295	-858,1	-856,5	-856,3
109	APOYO CUADRANTE	15	295	-858,5	-860,9	-859,9
110	APOYO CUADRANTE	16	295	-857,3	-855,7	-853,6
111	APOYO CUADRANTE	17	295	-839,5	-859,2	-858,7
112	APOYO CUADRANTE	18	295	-858,4	-856,6	-857,7
113	APOYO CUADRANTE	19	295	-858,6	-868,4	-864,3
114	APOYO CUADRANTE	20	295	-856,8	-857,7	-859,6
115	APOYO CUADRANTE	21	295	-863,3	-864,5	-863,9
116	APOYO CUADRANTE	22	295	-857,7	-858,4	-855,9
117	APOYO CUADRANTE	23	295	-857,9	-860,6	-859,9
118	APOYO CUADRANTE	24	295	-856,9	-867,2	-857,3
119	APOYO CUADRANTE	25	295	-856,7	-865,1	-853,4
120	APOYO CUADRANTE	26	295	-863,9	-858,7	-858,6

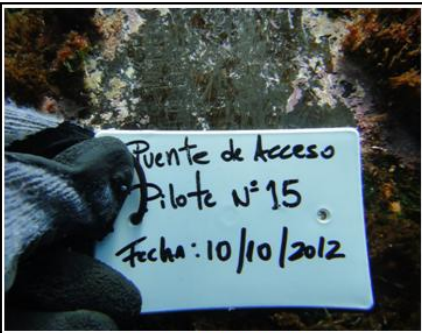
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

ANEXO B: REGISTROS COMPLEMENTARIO MEDICION DE ESPESORES.

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. 0	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO	Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR PUENTE DE ACCESO		
O. T.	4531138948	CAP MINERIA	
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA	
Plano Ref.	PHA0702-PEL001		
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.	
Revisó	F. Birke	ONIX ING.	

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°15 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL	
	
APOYO CUADRANTE	SUPERFICIE
	
MEDIO	FONDO

Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR PIVOTE			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°10 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



APOYO CUADRANTE



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR DUQUE DE ALBA N°1			
O. T.	4531138948		CAP MINERIA	
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI		CAP MINERIA	
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°4 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



DUQUE DE ALBA N°1



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR DUQUE DE ALBA N°2			
O. T.	4531138948		CAP MINERIA	
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI		CAP MINERIA	
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°5 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



DUQUE DE ALBA N°2



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

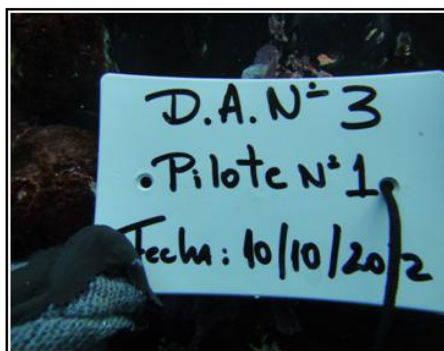
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR DUQUE DE ALBA N°3			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°1 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



DUQUE DE ALBA N°3



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales: _____

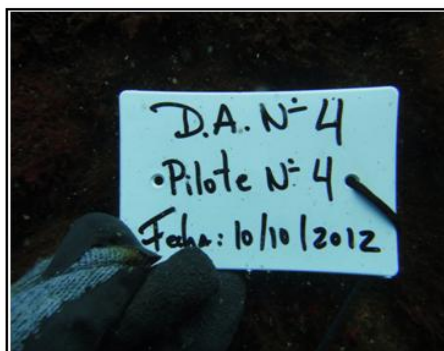
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR DUQUE DE ALBA N°4			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°4 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



DUQUE DE ALBA N°4



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICION ESPESOR POSTE DE AMARRE N°1			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°8 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



POSTE DE AMARRE N°1



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

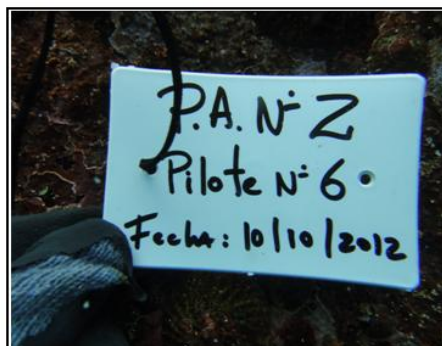
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICION ESPESOR POSTE DE AMARRE N°2			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°6 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



POSTE DE AMARRE N°3



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICION ESPESOR POSTE DE AMARRE N°3			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°7 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



POSTE DE AMARRE N°3



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

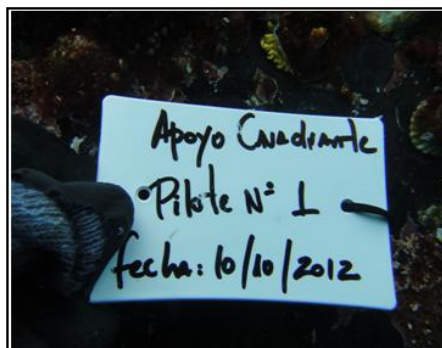
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	MEDICIÓN ESPESOR APOYO CUADRANTE			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: MEDICION DE ESPESOR EN MILIMETROS, CON INSTRUMENTO CYGNUS AUTOCALIBRADO, EN PILOTE N°1 DESCRITO EN TABLILLA.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



APOYO CUADRANTE



SUPERFICIE



MEDIO



FONDO

Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

ANEXO C: REGISTROS COMPLEMENTARIOS INSPECCIÓN SUBMARINA ANODO.

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS PUENTE DE ACCESO			
O. T.	4531138948		CAP MINERIA	
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI		CAP MINERIA	
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION:	REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL	
	
	

Observaciones Generales:
--

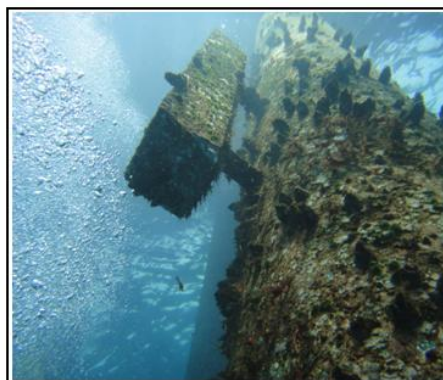
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS PIVOTE			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 190 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS DUQUE DE ALBA N°1			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 235 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS DUQUE DE ALBA N°2			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 230 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS DUQUE DE ALBA N°3			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 225 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

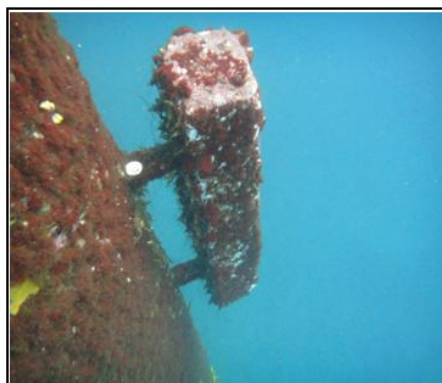
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS DUQUE DE ALBA N°4			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 230 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS POSTE DE AMARRE N°1			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 295 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS POSTE DE AMARRE N°2			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 245 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS POSTE DE AMARRE N°3			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 225 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

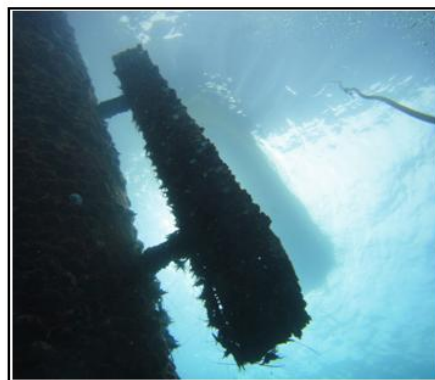
	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC-ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA (SPC) ANODOS GALVANICOS	MH002-0812-RC	
		Rev. A	
		29-10-2012	

Sección	MUELLE TOTORALILLO		Página	1 DE 1
Equipo	ANODOS APOYO CUADRANTE			
O. T.	4531138948	CAP MINERIA		
Encargado	FELIPE PALMA RAGGI	CAP MINERIA		
Plano Ref.	PHA0702-PEL001			
Ejecutor	E. Fuentes	ONIX ING.		
Revisó	F. Birke	ONIX ING.		

DESCRIPCION: REGISTRO VISUAL DEL ESTADO DEL ANODO DE ZINC - ALUMINIO - INDIO, DE PESO ORIGINAL 295 KG.

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL



Observaciones Generales:

	SISTEMA DE PROTECCION CATODICA MHA MANTENCIÓN MUELLE TOTORALILLO	MH002-0812-DC- ME01	
		Rev. A	
		09-11-2012	

ANEXO D: CERTIFICADO DE EQUIPOS.

Universidad de Concepción

Electrical Magnitudes Calibration Laboratory
Laboratorio de Calibración de Magnitudes Eléctricas



Edificio Tecnológico Mecánico
Departamento Eléctrico
Facultad de Ingeniería



Calibration Certificate
Certificado de Calibración

Calibration Mark
Marca de Calibración

0408
LabCal
ME
12-08

Object : **Multímetro Digital**
Objeto :
Manufacturer : **Fluke**
Fabricante :
Model : **189**
Modelo :
Serial Number : **77770220**
Número de Serie :
Customer : **ONIX LTDA.**
Cliente :
Order Number : **2011-046-1**
Número de Solicitud :
Number of Pages of the Certificate : **8**
Número de Páginas del Certificado :
Calibration Date : **10/08/2012**
Fecha de Calibración :

This Calibration Certificate documents the traceability to National Standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units. It is recommended to the user to recalibrate the instrument at appropriate intervals.

Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales, que realizan las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos apropiados.

This Calibration Certificate may not be reproduced other than full except with the permission of the LabCal-ME. Calibration Certificates without signatures and seal are not valid.
Este Certificado de Calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del LabCal-ME. Los certificados sin firma y sin sello no son válidos.

Seal Sello	Date Fecha	Head of the LabCal-ME Jefe del LabCal-ME	Calibrated by Calibrado por
	14/08/2012	 Gabriel Spano S.	 Gabriel Spano S.
LabCal-ME Edmundo Larran 270, Interior, Concepción, Chile	Fono 56-41-2961087	Fax 56-41-2204777	E-Mail labcalme@ucon.cl

QUALITY POLICY STATEMENT

"It is the policy of Cygnus Instruments to provide all customers with products and services of a quality that complies in all respects with the requirements contained in their orders and specifications."

"It is our firm belief that excellence can only be achieved and maintained by continual appraisal. The organisation, methods, and procedures adopted by the company aim to both fulfil this policy and ensure adherence to it."

Cygnus is an ISO-9001 accredited company.
The scope of our accreditation covers all our products and services.

