



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Naval

“OPERATIVIDAD DE EMBARCACIONES TIPO WELLBOAT”

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Naval.
Mención: Arquitectura Naval.

Profesor Patrocinante:
Sr. Richard Luco Salman
Ing. En Construcción Naval
Lic. En Ingeniería Naval
Doctor Ingeniero Naval

SANDRA PAOLA VIZCAÍNO RESTREPO
VALDIVIA - CHILE

— 2006 —

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La Tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de Ingeniero Naval, mención Arquitectura Naval.

EXAMEN DE TITULO:

Nota de Presentación	(Ponderada) (1)	: 4,256
Nota de Examen	(Ponderada) (2)	: 1,266
Nota Final de Titulación	(1 + 2)	: 5,52

COMISION EXAMINADORA:

PROF. FREDY RIOS M.

DECANO



FIRMA

PROF. DR. RICHARDO LUCO S.

EXAMINADOR

FIRMA

PROF. DR. MARCOS SOLAS I

EXAMINADOR

FIRMA

PROF. NESTOR BARRIENTOS D.

EXAMINADOR

FIRMA

PROF. MILTON LEMARIE O.

SECRETARIO ACADEMICO

FIRMA

Valdivia, JUNIO 29 DE 2006

Nota de Presentación	= NC/NA * 0,6 + Nota de Tesis * 0,2
Nota Final	= Nota de Presentación + Nota Examen * 0,2
NC	= Sumatoria Notas de Currículo, sin Tesis
NA	= Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional.

Pensé en algún momento no dedicar ésta tesis, porque parecía cursi y sin sentido. Sin embargo, al acercarse el momento de partir, de ésta bella y lluviosa ciudad llamada Valdivia, me di cuenta que el sólo hecho de saber que estaré tan lejos de aquí me produce una inmensa tristeza, porque se que gran parte de mi corazón permanecerá en éste lugar que también siento mi Hogar.

Es así, que al recordar, nace ésta dedicatoria....

Dedico ésta tesis, primero a Dios, creador de todas las oportunidades que me han traído hasta aquí, pero sobre todo le dedico la misma porque cuando mi espíritu y mi fe parecían extinguirse Él siempre me demostró que estaba a mi lado y su amor fue mi fuerza.

A mis Padres y mi hermana que con mucho dolor y preocupación me dejaron un día partir para realizar mis sueños.

A mi hijo, Sebastián, razón e inspiración de todo lo que hago...cada cumpleaños que no estuve a tu lado, siempre fue para poder darte algún día todo lo que mereces y ser para ti la mejor Mamá.

A las personas que cariñosamente llamo "Mis Viejos", que durante todos éstos años han estado a mi lado regalome, queriéndome y apoyándome....sin ustedes no creo que hubiese podido lograrlo ...Gracias.

A ti Marcelo, mi amigo, mi confidente, mi amor.....mi Compañero de Vida. Siempre tuviste fe que alcanzaría ésta meta, y me alentaste cada día. Gracias por los días, meses y años que hemos pasado juntos, por todos aquellos que vendrán y por ser el puerto donde ancló mi corazón.

A todas aquellas personas que han compartido todo esto conmigo, mis compañeros y amigos..... a mi gran amiga Mony, en las buenas y en las malas y ojala para siempre.

Gracias a todos.....fueron los mejores años.

Sandra

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN / INTRODUCTION	1
2.- CAPÍTULO I : DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA SALMONICULTURA EN CHILE	2
2.1.- Marco Histórico	2
2.2.- Marco Económico	4
2.3.- Marco Social	11
3.- CAPÍTULO II : CARACTERÍSTICAS GENERALES DE WELLBOATS	14
3.1.- Propulsión - Maniobrabilidad - Velocidad	17
3.2.- Grupos Auxiliares	18
3.3.- Estructura	20
3.4.- Bodegas	22
3.5.- Sistemas de Apoyo para el Manejo de la Carga	24
4.- CAPÍTULO III : SISTEMAS ESPECIALIZADOS DE CARGA Y DESCARGA	38
4.1.- Contadores de Peces - Fish Counters	39
4.2.- Graduadores de Peces - Fish Graders	56
4.3.- Sistema de Carga y Descarga por Vacío Presión	61
5.- CAPÍTULO IV : OBSERVACIONES	71
6.- CAPÍTULO V : CONCLUSIONES	74
7.- ANEXO I: REQUERIMIENTOS TÍPICOS PARA CALCULO DE PROPULSIÓN	75
8.- ANEXO II: LINEA DE PROPULSIÓN	77
9.- ANEXO III: PLANO DE LÍNEAS	79
10.- ANEXO IV: PLANO GENERAL	80
11.- ANEXO V: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ESTANQUES	81
12.- ANEXO VI: CERTIFICADO TÍPICO DE PLANCHAS EMPLEADAS	82
13.- ANEXO VII: PLANO DE CUADERNAS DE BODEGAS	84
14.- ANEXO VIII: PLANO DE COMPARTIMENTACION ZONA DE BODEGAS	85
15.- ANEXO IX: ESQUEMA GRAL. DE CARGA,DESCARGA Y CIRCULACIÓN EN BODEGAS	86
16.- ANEXO X: ESQUEMA DE PREPARACIÓN INGRESO DE CARGA	87
17.- ANEXO XI: ESQUEMA GRAL. DE CARGA A BODEGAS	88
18.- ANEXO XII: ESQUEMA GRAL. DE TRANSPORTE DE LA CARGA	89

19.- ANEXO XIII: ESQUEMA GRAL. DE DESCARGA DE BODEGAS	90
20.- ANEXO XIV: REPORTES DE TRANSPORTE DE PECES	91
21.- ANEXO XV: FOTOS VÁLVULAS TÍPICAS DEL SISTEMA DE CARGA Y DESCARGA	95
22.- ANEXO XVI: FOTOS DE BODEGAS DE PECES	99
23.- ANEXO XVII: FOTOS VARIAS	102
24.- ANEXO XVIII: FOTOS VENTANAS SOFTWARE CONTADOR DE PECES	106
25.- REFERENCIAS	109

INTRODUCCIÓN

La acuicultura, y en particular la industria de los salmónidos, se inició tímidamente en el país y con expectativas comerciales más bien moderadas. Nadie en esos años podía siquiera imaginarse los niveles de crecimiento que sería capaz de alcanzar en tan poco tiempo. Gracias a las condiciones climáticas y la excelente calidad de las aguas del sur de Chile, la industria salmonicultora ha tenido un crecimiento inédito a nivel nacional y mundial. Sin embargo, ésta acelerada evolución no siempre fue de la mano con la aplicación y creación de tecnologías propias. De una etapa semiartesanal en que la inversión en equipamiento era mínima, se pasó a una etapa semi-industrial con la llegada de proveedores extranjeros para satisfacer la creciente demanda de equipos mecánicos, eléctricos, y sobre todo conocimiento respecto a nuevas tecnologías, para la producción de los salmones; es ahí cuando llegaron los Wellboats, con su diseño innovador y tecnología de punta que vino erradicar los antiguos preceptos y a traer nuevos, respecto a calidad y buen manejo del producto.

El objetivo de desarrollar la presente tesis, es dar a conocer las tecnologías aplicadas en el transporte de salmones vivos en Wellboats, cuya información en el país es aún nueva, poca y a su vez restringida; razón por la cual innovar internamente en ésta materia aún nos resulta complicado, ya que al no tener anuencia de la existencia de éstos adelantos, nos encontramos limitados por aquellas tecnologías presentes en el mercado y que aún desconocemos; es ahí donde se detiene el proceso creativo y se opta por la asesoría de empresas que manejan éste tipo de información y finalmente preferimos el producto extranjero que llega a nosotros con las fallas depuradas debido a su alta experiencia y años de participación en el sector acuicultor.

Espero que encuentren los temas dinámicos y de interés, que además de ser actuales les permitirá tener una visión un poco más amplia del rubro salmonicultor, y de la obligación que como Ingenieros Navales tenemos de diversificarnos, adaptarnos a las evolución - exigencias del mercado y definitivamente aportar a éste, para que así el día de mañana seamos nosotros los que estemos liderando y entregando estos conocimientos y experiencias a los nuevos productores y mercados emergentes.

INTRODUCTION

Aquaculture, but in particular, the salmon industry, timidly started in the country with moderate commercial expectations. No one in those years could imagine the growing levels that it will be capable of reaching in such a little time. Hence to weather conditions and excellent quality of water, at southern Chile, salmoniculture industry has shown inedited growth, not only nationally but all around the world. Though, this accelerated evolution was not always along with the development and appliance of own technologies. It went from a handmade stage, where equipment investment was the least, to a semi-industrial stage with incoming foreign suppliers which satisfied the increasing demand for electrical and mechanical equipments, but most of all, knowledge concerning to new technologies on salmon production; that is when Wellboats arrived, introducing its design and technology, eradicating previous precepts and bringing new ones in what regards to product quality and handling.

The main objective for developing this thesis, is to present the technologies that are applied in live salmon transportation, on Wellboats, which information in the country is still new, scarce and restricted. Internal innovation on these technologies is somehow complicated; not having acquaintance of these, makes innovation limited by those existing products that we still do not know; this is where our creative process is stopped and we choose to consult companies that handle this type of information. Finally, we prefer foreign products that comes to us with flaws depurated for they high experience and years of participation in the aquaculture industry.

I truly hope that you find these dynamic subjects of your interest, and because of its currency will allow you to have a wider vision of salmoniculture industry, and the responsibility that we have as Naval Architects, to diversify in our field and adapt to all this evolution and market demands, but also contribute to it, so tomorrow we will be the ones to lead and take all these knowledge – experiences to new producers and emergent markets.

CAPÍTULO I

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA SALMONICULTURA EN CHILE

MARCO HISTÓRICO

En Chile, el interés por importar ovas de salmónes y truchas desde el hemisferio norte, (lugar de origen de los mismos) se inició hacia 1885 para poblar ríos, lagos y el mar con fines deportivos. Si bien éstos intentos no tuvieron el éxito esperado, debido a la lentitud e inseguridad con que operaban los medios de transporte marítimos que trasladaban las ovas en tinajas de madera, sí sembraron la inquietud por cultivar salmónes y contribuyeron a sentar las bases de lo que es hoy la Industria Salmonera.

En 1905, se produce el primer éxito reportado de importación de ovas de salmónidos a Chile, una pequeña porción de ovas sobrevivientes de un viaje de Hamburgo, Alemania. Desde esa fecha se hicieron continuas importaciones y se produjo la primera eclosión de salmónidos en el país y se dio inicio al cultivo confinado de salmónes en estanques y las primeras siembras de alevines en ríos y lagos chilenos. Desde entonces, en Chile se comienza a dar paso al establecimiento de centros de cultivos de salmónidos, que se fueron asentando técnica y productivamente hasta consolidar la actividad salmonera a nivel comercial, la cual fue incentivada mediante una política interna que impulsó la gestión privada y la apertura de mercados internacionales a partir de 1974, llegando a ser hoy una de las principales actividades económicas nacionales. A partir de entonces, la industria ha evolucionado desde los primeros intentos de cultivo en confinamiento a comienzos de la década de los '70; hasta su desarrollo inicial en la década de los '80 cuando:

- Se dieron los primeros pasos de producción con fines comerciales.
- Noruega realizó las primeras incursiones para producción propia, en el país, con el fin de ampliar su centro de operaciones para satisfacer las demandas de distintas partes del mundo y convertir su industria en un negocio global.
- A mediados de la década y con más de 1200 Toneladas de producción, Chile pasó a integrar el grupo de países productores de salmónidos.

Y crecimiento exponencial durante los '90, llamada "Década del cambio" , debido a los grandes avances científicos y tecnológicos logrados en la industria de la salmonicultura, lo que llevó a realizar con éxito las primeras reproducciones con lo que se obtuvo las primeras ovas nacionales de salmón. Esto, realmente significó el despegue de la industria salmonicultora en el país.

Actualmente la industria salmonera es una industria consolidada, cuyas proyecciones futuras se orientan al perfeccionamiento del proceso productivo, conquista de nuevos mercados, aumento del valor agregado de los productos y preservación de las condiciones ambientales y sanitarias de las zonas geográficas en donde se desarrolla esta actividad.

a. Ubicación Geográfica

Hasta el año 2001, existían en Chile aproximadamente unas 90 empresas dedicadas al cultivo del salmón, para lo cual contaban con más de 361 concesiones de cultivos autorizados por las autoridades pesqueras y marítimas competentes. Desde entonces se ha observado un proceso de fusión y adquisición de empresas que han tendido a disminuir el número total de actores.

A julio del año 2002 estaban autorizados 693 centros de engorda que ocupaban 7866 Hectáreas (Ha), con un promedio general aproximado de 11 Ha por centro, distribuidas geográficamente entre las regiones X-XII , el Estuario de Reloncaví, diversas áreas de Puerto Montt, Calbuco y Quellón en la X Región , y las áreas de Fiordos de Aysén y Puerto Cisnes de la XI Región.

Esta expansión de la industria de la salmonicultura, se debe a que existen pocos lugares en el planeta que reúnan las condiciones ambientales necesarias para el cultivo de salmones, y Chile posee grandes ventajas, ya que toda su Zona Sur Austral del llamado Cinturón del Salmón, vale decir desde Puerto Montt hasta la ciudad de Punta Arenas, 1700 Kms, posee un ambiente caracterizado por ríos profundos, numerosas islas, fiordos y bahías que permiten la existencia de amplias zonas de cultivos protegidos. Además, la fuerte influencia continental en las aguas interiores de la zona de los canales, generan situaciones particulares y diversas que también son propicias para el cultivo de los salmónidos. Conjuntamente con rasgos geográficos, el ambiente natural posee características que satisfacen los requerimientos ambientales de los salmones, como por ejemplo: temperaturas entre 8-17 ° C durante todo el año, además de condiciones propicias de pH, oxígeno disuelto en el agua, y pureza de ésta, además de la ventaja de la cercanía entre cuerpos de agua salada y dulce.

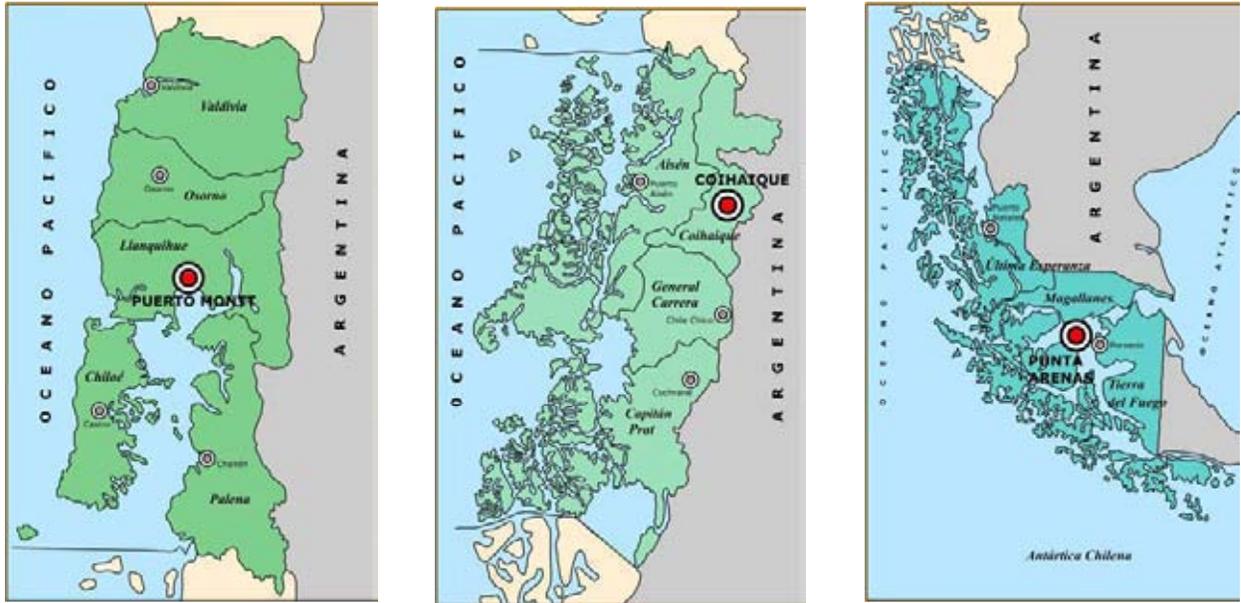


Fig.1 Mapas Regiones X-XI-XII, respectivamente

MARCO ECONÓMICO

A principios de los '80 , la salmonicultura a escala comercial dio sus primeros pasos enfrentando la inexistencia casi total de insumos especializados disponibles en el mercado local. Instalaciones productivas rudimentarias o artesanales y una gran cantidad de personas involucradas en las faenas logísticas de apoyo a las operaciones, fueron la tónica que marcó el inicio de la actividad. A fines de esa década, las empresas solían especializarse en una de las fases centrales de la cadena productiva (producción de ovas, piscicultura, engorda en mar, o planta de procesamiento), manejando buena parte de las funciones directas de apoyo (logística, transporte, laboratorio, manejos productivos) dentro de la misma compañía. Hoy, la estructura es la opuesta. Las empresas se han integrado a lo largo de la cadena productiva, pero al mismo tiempo han externalizado la mayoría de los servicios de apoyo, en la medida en que la oferta de éstos ha venido consolidándose.

Se afirma que en Chile, los salmónidos constituyen el 56% del valor de las exportaciones de la acuicultura. Hoy en día, los logros de la industria del salmón chileno son una realidad que se refleja en su posición como “segundo” productor a nivel mundial, con retornos en el año 2005 de US\$ 1733 millones de dólares FOB (según datos entregados por el Banco Central). Se ubicó además, en el primer lugar dentro de su sector exportador nacional (Industrial) y en segundo lugar como mayor producto exportado a nivel nacional después del cobre.

Tabla 1
Exportaciones Totales del Sector Pesquero / Acuicultor 1991-2005

		Millones de Dólares Fob Chile														
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Harina de pescado		465	540	366	453	633	612	552	349	282	235	257	320	373	362	487
	%	42%	42%	31%	33%	36%	35%	29%	21%	16%	13%	14%	16%	17%	14%	16%
Salmón y Trucha		159	265	291	350	489	538	668	714	818	973	964	973	1.147	1.458	1.733
	%	14%	20%	25%	26%	27%	30%	36%	43%	46%	52%	52%	50%	51%	56%	56%
Otros productos		494	490	515	563	660	621	652	611	684	667	639	666	726	777	869
	%	44%	38%	44%	41%	37%	35%	35%	37%	38%	36%	34%	34%	32%	30%	28%
Total		1.118	1.295	1.172	1.366	1.782	1.772	1.873	1.674	1.784	1.875	1.861	1.959	2.246	2.597	3.089
% Variación			16%	-9%	17%	30%	-1%	6%	-11%	7%	5%	-1%	5%	15%	16%	19%

Fuente: Informe estadístico y de mercado de SalmónChile , corregido al 2005 por el Banco Central.

Según cifras entregadas, en términos de volumen, en el año 2005 los principales envíos por especie correspondieron a Salmón Atlántico 59.6%, Trucha Arco Iris 19.5% y Salmón Coho 20.6%, las cuales constituyen las especies en que se concentra la industria de producción del salmón.

Tabla 2
Exportaciones de Salmón y Trucha del Sector Acuicultor 1994-2005

		Miles de Toneladas Netas											
Especies		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Salmón Atlántico		26	41	56	65	67	64	95	140	162	155	197	229
Salmón Coho		24	31	43	47	57	57	64	92	94	62	76	79
Salmón Rey		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmón S/E		2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Trucha		23	26	36	47	57	35	47	68	74	68	82	75
Total		76	98	135	160	182	155	206	300	331	286	355	384

Fuente: Informe estadístico y de mercado de SalmónChile, a junio 2006.

La producción de la acuicultura mundial ha aumentado a una tasa promedio de 9,2% anual desde 1970, comparada con sólo el 1,4% para las capturas pesqueras y 2,8% de los sistemas de producción de carne terrestre, según informes entregados por la FAO (Food and Agriculture Organization).

Esto se refleja de la misma manera, e incluso más acentuada, en Chile, con un alto incremento anual de la producción de salmones y de los cultivos de choritos, abalones, ostiones, turbot y algas. El país sustenta este planteamiento de la FAO con crecimientos de volumen de producción de acuicultura cercanos al 45% de promedio anual en los últimos 10 años y de 39% en valor. La producción en el país se concentra en el mar, con una larga costa que cuenta con un gran número de bahías, estuarios, fiordos e islas, principalmente en la zona austral. El potencial de crecimiento es todavía más importante, si se considera que sólo se está cultivando aproximadamente el 1% de la franja costera.

El crecimiento de la salmonicultura también ha estado estrechamente ligado a la demanda del mercado externo principalmente por Japón, USA, Latinoamérica y La Unión Europea, mercados que exigen cada vez más una mayor garantía de preservación de condiciones ambientales en el proceso productivo, especialmente USA y Europa. Estados Unidos (USA) y Japón representan actualmente más del 80% de las exportaciones anuales de salmón y junto con Europa son los que tienen mayor potencial de crecimiento, debido a los altos ingresos per cápita existentes y la preocupación de sus consumidores por dietas más sanas, nutritivas y equilibradas.

Tabla 3
Exportaciones Chilenas de Salmón y Trucha Según Destino 1994-2005

MERCADO	Miles de Toneladas netas											
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
JAPON	46	58	80	93	105	92	111	158	162	119	154	151
ESTADOS UNIDOS	22	29	41	46	52	45	65	88	108	117	124	118
UNION EUROPEA	5	6	6	8	10	7	11	22	21	14	24	47
LATINOAMERICA	1	3	6	9	11	9	13	17	19	17	23	24
OTROS MERCADOS	1	1	2	4	4	3	6	16	21	19	29	43
TOTAL	76	98	135	160	182	155	206	300	331	286	355	384

Fuente: Informe estadístico y de mercado de SalmónChile, a junio 2006.

a. Empresas Acuicultoras en Chile

En el caso de los salmones, la producción chilena ha aumentado a tal punto que en los años ´80 se iniciaron los cultivos con producciones mínimas – 2000 Ton en 1987- para aparecer luego en los listados de producción mundial en 1990 con el 8%, equivalente a 29,000 Ton. Luego en los últimos años, el país ha ostentado el segundo lugar en la producción mundial de salmón cultivado; en el 2004 se produjeron en el país 601.000 Ton Round (o WFE, whole fish equivalent , producto entero sin alimento en el tracto digestivo y sin sangre, puesto en planta de proceso) contra 602.000 Ton Round producidas por Noruega, el cual sigue liderando el ranking, momentáneamente.

Nota: Producción mundial en toneladas round de salmones y truchas 2005 ,aún no disponible.

Tabla 4
Producción Mundial de Salmón y Trucha Cultivado 1994-2004

País	Miles de toneladas round											% 2004
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Noruega	222	262	313	347	387	458	459	478	530	583	602	37,9%
Chile	98	128	184	224	258	223	302	450	506	494	601	37,9%
Reino Unido	64	73	83	93	100	120	134	147	133	162	137	8,6%
Canadá	41	40	45	50	47	63	79	84	118	109	107	6,7%
Islas Faroe	15	13	21	21	25	37	33	52	52	58	41	2,6%
Irlanda	18	14	14	17	22	21	19	22	22	19	16	1,0%
Finlandia	18	19	20	18	18	18	20	20	18	18	16	1,0%
Australia	6	7	8	8	11	10	14	13	13	14	15	0,9%
Estados Unidos	14	15	17	22	22	24	22	24	13	18	13	0,8%
Japón	23	14	20	11	10	12	10	12	9	9	10	0,6%
Nueva Zelanda	4	7	7	7	8	8	6	8	8	7	9	0,6%
Suecia	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0,4%
Islandia	4	4	4	4	6	4	3	6	4	4	6	0,4%
Dinamarca	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	0,4%
TOTAL	543	612	751	835	926	1.010	1.112	1.327	1.438	1.508	1.586	100%
% Variación		13%	23%	11%	11%	9%	10%	19%	8%	5%	5%	

Fuente: Informe estadístico y de mercado de SalmónChile, a junio 2006.

A la fecha, del total de empresas productoras de salmónidos en el país el 61% es de propiedad totalmente chilena. En 1994, el 86% de las empresas productoras de salmón estaba en manos de capitales nacionales. El 2002, las compañías del sector en el país sumaban 47, aunque en los inicios de los años ´90 eran cerca de 80. La concentración de la propiedad se ha basado principalmente en la adquisición de algunas compañías por parte de otras; muy pocas empresas han terminado sus actividades. De ésta manera, las compañías han crecido significativamente en volumen de producción y en número de centros de cultivo.

La distribución de la propiedad extranjera de las empresas productoras de salmónidos en el país, está relacionada con otras naciones productoras o consumidoras. Es así como grandes productores noruegos y canadienses de salmónes tienen participación en compañías de Chile. Firmas de países consumidores como Holanda, Japón y España son también dueñas de empresas chilenas, productoras de salmónidos.

Hoy la industria salmonera en el país cuenta con 51 productores y exportadores de salmónidos de las cuales podemos mencionar los siguientes, listados en orden de participación en el mercado, a la fecha, y su evolución en la salmonicultura en el país.

Tabla 5

Lista de Productores de Salmónidos en Chile Según Participación en el Mercado enero-noviembre 2005

<p>Marine Harvest Chile S.A</p> <p>Empresas AquaChile S.A.</p> <p>Mainstream Chile S.A.</p> <p>Cia. Pesquera Camanchaca S.A.</p> <p>Salmones Multiexport LTDA</p> <p>Fjord Seafood Chile S.A.</p> <p>Salmones Antártica S.A.</p> <p>Cultivos Marinos Chiloé S.A.</p> <p>Pesquera los Fiordos</p> <p>Aguas Claras S.A.</p> <p>Pesca Chile S.A.</p> <p>Invertec Pesquera Marina de Chiloé S. A.</p> <p>Otros productores</p>

Fuente: Elaborado por Revista Aqua a partir del informe estadístico y de mercado de SalmónChile. Publicado en Informe Estadístico de Acuicultura y Pesca (Revista Aqua), enero-noviembre 2005.

A continuación, y en base a información entregada en la publicación “La acuicultura en Chile”, resumiré la evolución de las empresas salmoneras que lideran la lista de Productores de Salmónidos en Chile. Ver Bibliografía.

Marine Harvest Chile S.A. : En 1999, el grupo holandés Nutreco adquirió Marine Harvest (principal productora y exportadora de salmónidos en el mundo), con todas sus instalaciones en el mundo, y la fusionó con la empresa que tenía en Chile, Mares Australes, llamada desde entonces Marine Harvest Chile S.A. Luego, Marine Harvest se fusionó con Stolt-Nielsen S.A. Desde inicios del presente año, Marine Harvest, es propiedad de la empresa noruega Pan Fish ASA.

AquaChile : Centrada en el cultivo de agua dulce de Salmón Atlántico, que en 1994 tras adquirir la empresa Antares, formó la planta de procesamiento Salmopack en Puerto Montt y se fusionó posteriormente (1988) con Salmones Pacífico Sur S.A. creada en 1985. Es propietario de la empresa Aguas Claras, proceso de compra que se llevó a cabo en abril del 2004. Recientemente, y por alianza estratégica, es el principal accionista (60%) de las empresas Salmones de Chiloé S.A. y Robinson Crusoe. Actualmente, intenta ingresar a la bolsa de valores.

Salmones Mainstream S.A.: Creada en 1988 para cultivar salmones en Chiloé y fabricar alimento para peces en Coronel VIII Región. Fue la primera empresa de salmones que se incorporó a la Bolsa de Comercio de Santiago. Filial de la empresa noruega Cermaq ASA, la cual es una de las más grandes industrias de alimento de pescado en el mundo y también la quinta productora de salmónidos a nivel mundial.

Cia. Pesquera Camanchaca S.A. : Desde sus inicios fue fabricante y exportador de harina de pescado, e incursionó con los salmones en la X Región, aunque mantiene su planta de procesamiento en Tomé, VIII Región.

Salmones Multiexport LTDA.: En 1988 la empresa de Alimentos Multiexport S.A. comenzó a ofrecer servicios a la industria salmonera, transformándose en la primera compañía que trajo a Chile desde Europa máquinas para procesar salmón. Se estableció en 1989 con un centro de cultivos de salmones en Dalcahue, X Región, llamado Salmones Multiexport LTDA. En 1995 esa empresa se asoció con Chisal S.A. (propiedad de Corpora) y constituyeron la empresa Prosmolt S.A. para producir y comercializar ovas, alevines y smolts de salmón del Atlántico y trucha arco iris. En 1998, Salmones Multiexport absorbió a Alimentos Multiexport , y un año más tarde, adquirió la totalidad de los activos productivos de Chisal, para después comprar todas las acciones de Prosmolt y la Piscicultura del Río Bueno.

Fjord Seafood Chile S. A. : Se instaló en Chile en el 2000 por medio de la compra de empresas nacionales como Salmoamérica, Cultivo de Salmones Linao y Salmones Techar, con trayectorias en el sector desde los '80. Fjord Seafood incorporó estas empresas a su producción logrando reunir centros de mar, pisciculturas y plantas de procesamiento en grandes áreas de Chiloé y Puerto Montt, para así convertirse en un importante productor mundial de salmónidos, con instalaciones en 15 países.

Salmones Antártica: Creada en 1982. En 1986 logró positivos avances en la evaluación biotécnica del cultivo de salmón coho a mar abierto (ranching). En 1988 mediante una licitación pública, labor de Fundación Chile, fue adjudicada a la empresa japonesa Nipón Suisan. En el año 1996 realizó por primera vez una exportación de salmón fresco vía aérea a USA directamente desde Balmaceda, XI Región.

Salmones Antártica dejó una profunda huella como la impulsadora en el traspaso del desarrollo tecnológico en el cultivo de salmones; fue la primera empresa chilena que sobrepasó las mil toneladas de producción de salmón durante la temporada 1987-1988 y la única que mantuvo programas sostenidos de cultivo a mar abierto en Chiloé y Magallanes.

Cultivos Marinos Chiloé S.A. : Creada en 1989, posee instalaciones de procesamiento y fábrica de alimentos en Ancud, Chiloé y centros de mar en islas Butachauques y en Puerto Cisnes XI Región.

Pesquera los Fiordos. Pionera en 1989 por tener centros de mar y operaciones en el área de Puerto Cisnes. En 2002 inauguró la planta de procesamiento más moderna en Chile en Quellón, Chiloé.

Aguas Claras S.A. : Creada en 1986. Desde sus inicios ha estado orientada a productos de alto valor agregado. Actualmente propiedad de AquaChile.

Pesca Chile S.A. : Del grupo Pescanova, dedicada a la pesca en el país desde 1983, decidió empezar a cultivar salmones en la XI Región en el año 1991 para aprovechar sus plantas de procesamiento en Chacabuco. El mismo razonamiento la llevó a iniciar grandes operaciones en las zonas cercanas a Punta Arenas y Puerto Natales desde 2001. La empresa tiene el centro de cultivo más austral del mundo. Posee wellboats de última generación, y en particular el Don Antonio C, buque de análisis en ésta tesis.

Invertec Pesquera Mar de Chiloé S.A. : Creada en 1988, en la X Región para producción de salmónidos y ostiones en la IV Región. En 1991 se une a Salmocorp, una asociación formada por Salmones Mainstream S.A., Robinson Crusoe S.A. , Salmones Techmar S.A. , Fiordo Blanco S.A., y Antarfish S.A. entre otros para abordar el esquivo mercado norteamericano, pero finalmente con una orientación mayor al mercado nipón. Actualmente, comercializa sus acciones en la bolsa de valores y su nemotécnico en ésta es Invermar.

La importancia de Chile, en el contexto mundial, en la producción de salmónidos también queda en evidencia al constatar que empresas chilenas están posicionadas dentro de las más grandes del mundo, no sólo eso, la empresa ganadora en términos de crecimiento (medido en Ton) y participación en el mercado en la “Lista de los 30 mayores productores de salmón” (Publicado por Intrafish, autores del informe internacional) durante el 2005, fue la empresa nacional **AquaChile**, la cual se posicionó como líder al crecer en el volumen de cosecha. Siguiendo de cerca a AquaChile se encuentran otras empresas nacionales como Cia. Pesquera Camanchaca S.A. y Marine Harvest Chile S.A.

MARCO SOCIAL

Hace ya 20 años, cuando la salmonicultura daba sus primeros pasos en Chile, era difícil proyectar los logros del sector, menos aún, prever su importancia para el desarrollo de otras actividades. Sin embargo, la positiva evolución de éste campo, ha permitido el desarrollo paralelo de una serie de actividades y rubros productivos en la X y XI Región, que se asocian a los requerimientos directos o indirectos de la salmonicultura. Esto, teniendo en cuenta que la industria del salmón destina aproximadamente el 54% de sus gastos a bienes y otro 47% a servicios.

Tabla 6
Resumen de Gastos

Sector Proveedor	% del Gasto
De Bienes :	
Alimento Peces	35,0%
Pigmentos	8,0%
Vacunas y Medicamentos	3,0%
Materiales Empaque	4,0%
Materiales e Insumos	2,0%
Energía Elect. y Combustibles	1,0%
Otros	0,5%
Total Bienes	53,5%
De Servicios :	
Mano de Obra Directa	20,0%
Mantenición	3,0%
Operaciones Productivas	1,5%
Fletes Marítimos Locales	1,0%
Fletes Terrestres	2,0%
Fletes Aéreos Internacionales	13,0%
Fletes Marítimos Internacionales	3,0%
Frigoríficos y Bodegaje	0,5%
Arriendo de Maq. y Equipos	0,5%
Financieros	1,5%
Otros	0,5%
Total Servicios	46,5%
Total General	100,0%

Fuente: S. Martínez y R. Infante, SalmónChile .

Publicado en el libro “La Acuicultura en Chile” (Ver Bibliografía)

Ya desde sus inicios, Chile creyó y confió en la acuicultura comercial como un área de interés y de contribución al desarrollo nacional. Su alcance social va más allá de la relación empleado-empleador, de las empresas y del aspecto laboral; trasciende familias, estructuras y comunidades, generando una relación de interdependencia acuicultura-sociedad en aquellos lugares donde se han asentado los cultivos marinos. Gradualmente, pescadores, mariscadores y hasta agricultores de éstas regiones que en el pasado fueron zonas marginadas, han experimentado un proceso de cambio, aprendizaje y nuevas oportunidades. Ante una actividad inestable y en disminución como es la pesca y extracción, emerge una alternativa de alta estabilidad y sólidas proyecciones como lo es la salmonicultura y la acuicultura en general. Operarios, cultivadores y microempresarios, se encontraron, así, ante una nueva realidad que les permitirá continuar viviendo y prosperando en el mismo lugar.

Son innumerables los hechos que demuestran que la consolidación de la acuicultura en el país beneficia a personas, localidades, comunas, provincias y regiones. En este contexto podemos decir que la X Región de los Lagos se ha transformado en la “primera” región acuicultora del país, al aportar el 80% de las exportaciones nacionales de este rubro, además de ser el principal productor de salmónidos, seguido de la XI Región. Este tipo de localidades han sido testigos directos y protagonistas del desarrollo de la acuicultura en Chile. Mejores oportunidades de trabajo, creación de estructuras sociales, más oportunidades de educación, integración al desarrollo local e incorporación de la mujer al campo laboral, constituyen aristas fundamentales del quehacer de esta actividad.

La acuicultura realiza un considerable aporte al país a través de la generación de puestos de trabajo. Buzos mariscadores y comerciales, operarios de centros de cultivo y de plantas de proceso, trabajadores, técnicos, profesionales e investigadores relacionados en forma directa e indirecta con ésta industria se suman a pequeños, medianos y grandes empresarios vinculados a actividades productivas, de procesamiento y comercialización de las especies marinas cultivadas en Chile y de servicios asociados.

Se estima que el número de personas que trabaja en actividades asociadas directa e indirectamente a la acuicultura en el país supera los 70.000 , de las cuales la industria del salmón otorga empleo a 45.000 y sólo en el año 2003 otorgó capacitación a un total de 2.500 trabajadores, cumpliéndose la meta anual del sector. De acuerdo con las proyecciones del sector, ambas cifras seguirán incrementándose y se espera que hacia el año 2010 la industria salmonera concrete inversiones por US \$ 1.460 millones, lo que traerá consigo la creación de 19.000 nuevos puestos de trabajo.

a. Estructura de la Salmonicultura en Chile

En términos de estructura de los distintos sectores, se observa una variedad de formas, desde la completa integración vertical hasta la total dispersión de las distintas unidades productivas. Se puede integrar verticalmente una industria, para obtener ventajas en toda la cadena de valor, en función de la optimización de la cadena que surge de la capacidad de compartir información. Esto nos lleva a un sistema que funciona con mayor planificación, coordinación y eficiencia.

La salmonicultura de comienzos de éste siglo se manifiesta como una industria con una clara integración vertical. Si bien, en sus inicios las empresas realizaban todas las labores asociadas desde la obtención de las ovas, importación y/o producción propia, hasta la comercialización directa de sus productos, en la medida que la industria fue alcanzando mayor magnitud, a partir de mediados de los 90, fue externalizando aquellas actividades ajenas a las propias de cultivo como el transporte, mantenimiento, servicios de diagnósticos y tratamiento de enfermedades, controles de calidad, entre otros, las cuales fueron suministrados por empresas independientes y especializadas, no sólo nacionales sino también extranjeras, y así ésta pudo enfocar sus esfuerzos hacia los objetivos fundamentales de su quehacer. Es así como evolucionó la industria proveedora de bienes, insumos y servicios, desde esta época, paralelamente y bajo el alero de la salmonicultura.

Tabla 7
Empresas proveedoras de servicios para acuicultura

Año	Nacionales	Extranjeras	X Región
1993	75	20	14
1998	240	35	119
2003	461	96	288

Fuente: Compendio de la Acuicultura y la Pesca de Chile; Directorio de Acuicultura y Pesca de Chile 2003.

Publicado en el libro "La Acuicultura en Chile" (Ver Bibliografía)

b. Cluster del Salmón

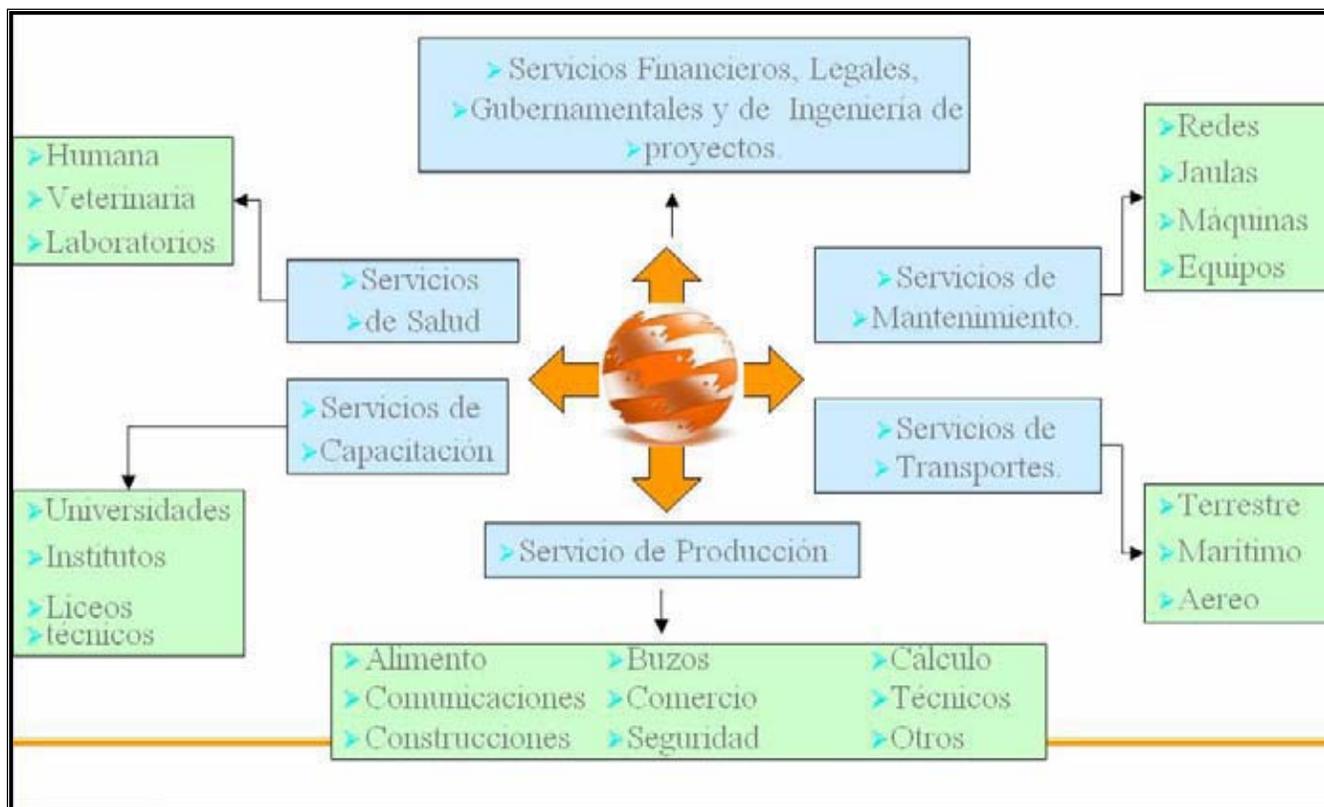
La estrategia que deberían seguir las naciones para alcanzar mayor competitividad, es la formación de conglomerados productivos. Técnicamente los clusters son conglomerados de industrias que se ubican en un lugar geográfico común cuya concentración impulsa una integración vertical y horizontal de un determinado negocio y economías de escala, que se da tanto por el establecimiento de industrias proveedoras, como de empresas relacionadas.

En el 2003, el Banco Interamericano del Desarrollo (BID) financió 4 estudios de cluster en Latinoamérica y uno de ellos fue el sector salmonicultor chileno. En esa ocasión, la entidad financiera otorgó un reconocimiento a ésta industria por el crecimiento logrado en sólo 15 años.

Es así, como uno de los resultados directos y de mayor relevancia asociado al desarrollo de la salmonicultura es la creación del Cluster del Salmón, que ha contribuido a potenciar la actividad económica y a generar empleo en el ámbito regional.

Hoy, ya son más de 200 empresas las que forman parte del Cluster del Salmón, de las cuales un 70% pertenecen a la Décima Región. Éstas firmas, corresponden a rubros tales como fabricación de jaulas para la piscicultura y cultivos, fabricación de redes, casas y bodegas flotantes, empresas de alimentos para salmones, laboratorios, vacunas y medicamentos, compañías de transporte terrestre y aéreo, servicios submarinos, control de calidad, centros de capacitación, establecimientos educacionales, entidades financieras, empresas de seguros, consultoría y asesorías legales especializadas.

Diagrama del Cluster de la Industria Salmonera



Fuente: Diagrama facilitado por Centro de Documentación y Biblioteca, SalmónChile (Puerto Montt).

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE WELLBOATS

Antes de dar inicio a la descripción general de las embarcaciones Tipo Wellboat, procedo a definir y describir las características de mi Buque Base, **M/N Don Antonio C**, de la Empresa PescaChile perteneciente al Grupo PescaNova, tema de la presente tesis.

CARACTERISTICAS PARTICULARES M/N DON ANTONIO C

Dimensiones Principales:

Eslora total	40,00	m
Eslora entre perpendiculares	36,00	m
Manga	11,00	m
Puntal a la cubierta principal	5,10	m
Volumen de Bodegas	650	m ³
Desplazamiento Liviano	498	Ton
Peso Muerto	787	Ton

La nave está diseñada y construida bajo las reglas de la Sociedad Clasificadora Det Norske Veritas (DNV) con notación de clase DNV 1A1 – Wellboat, EO (12).



Fig.2 M/N DON ANTONIO C

GENERALIDADES

El objetivo de las embarcaciones tipo Wellboats es garantizar el eficiente transporte de peces vivos, en sus distintos ciclos biológicos (alevines, smolts, peces a cosecha y reproductores entre otros) desde centros de cultivo a éstos mismos y plantas faenadoras. Para ello se debe seleccionar el equipamiento con la más alta tecnología disponible en el mercado y, considerando en el diseño todos los detalles, con el objeto no sólo de disminuir el stress de los peces en el proceso de transporte, sino también asegurar la buena calidad del producto entregado y por ende del producto final.

Para cumplir con lo anterior hay ciertas consideraciones de diseño que se deben tomar en cuenta, tales como:

- I. **Propulsión – Maniobrabilidad - Velocidad:** La embarcación debe ser lo suficientemente maniobrable para así poder acceder con mayor facilidad a las zonas de difícil geografía, donde generalmente se encuentran los centros de cultivo; además, cabe destacar que debe existir una adecuada relación entre velocidad y economía en operación, lo que se traduce en ganancias sin dejar la eficiencia de lado.
- II. **Grupos Auxiliares:** Se debe contar con grupos generadores que cumplan con las necesidades operativas de la embarcación como lo es la generación de energía eléctrica a bordo. La embarcación debe poseer además, un sistema de propulsión alternativo en caso de avería lo cual asegura en todo momento la llegada a destino.
- III. **Estructura:** Todos los materiales, equipamientos, terminaciones y otros deben ser de máxima calidad, aplicables al diseño naval, requerimientos de clase y normativas aplicables al área de acción de la nave.
- IV. **Bodegas:** Aprovechamiento y diseño óptimo de las formas para así obtener el máximo volumen de carga útil asegurando la rentabilidad del proceso, y calidad del producto.
- V. **Sistemas de apoyo para el manejo de la carga :** Aplicados para carga, transporte , monitoreo y descarga de peces.

En base a éstas generalidades , ahondaré en las mismas, particularizándolas respecto al diseño de la embarcación Base, la cual se considera un modelo de última generación en la familia de Wellboats.

I. PROPULSIÓN – MANIOBRABILIDAD – VELOCIDAD

Motor Propulsor

La nave está propulsada por medio de 1 motor Diesel marino que acciona un equipo propulsor hélice paso controlable a través de una caja reductora. La planta propulsora es del tipo sala de máquinas desatendida, y cumple con todas las reglas de la Casa Clasificadora (DNV) para este tipo de instalaciones.

Características del Motor principal:

Marca	MAN B&W
Modelo	6L23/30A DKV
Potencia	960 Kw. 1305 HP
Velocidad	900 rpm
Cilindros	6 en línea

Motor diesel turbo alimentado y enfriado por agua chaqueta con intercambiador de calor tipo Box COOLER.

Propulsión

Equipo Propulsor – Hélice de Paso Controlable:

La embarcación está equipada con 1 sistema de propulsión de hélice paso controlable, marca MAN-B&W; hélice de Ni, Al, bronce, sistema control paso hélice es hidráulico, incorporado en la caja reductora.

Características del Propulsor

Diámetro hélice	2500 mm sin tobera.
Aspas:	4
Núcleo hélice	Monoblock tipo VB640, de Ni, Al, bronce

Caja reductora con embrague hidráulico, Marca RENK, serie AMG8, tipo 44VO9; $i = 4,35$.

Maniobrabilidad

En la proa y popa de la nave se instalaron, respectivamente, equipos de propulsión hélice transversal (thruster), de paso controlable.

Marca	BRUNVOLL		
Modelo	FU-37-LTC-1000		
Potencia	200	kW	
Revoluciones	1480	rpm	
Diámetro hélice	1000	mm	
Reducción	1:33		
Accionamiento	Eléctrico	(3 phase)	

Velocidad

La velocidad de diseño óptima de la embarcación, en condición de máxima carga, es de 11 nudos, considerando fuerza de viento no superior de 2° en la escala de Beaufort y sin corrientes. Cabe destacar, que esta velocidad es aquella establecida como requerimiento del Armador (Velocidad de Contrato) ; el cálculo y diseño de la línea de propulsión no es diseño del Astillero, sino de la empresa MAN B&W, a quienes se les entregó datos específicos del diseño de la nave y se les solicitó asegurar la velocidad de contrato estipulada.

Nota: Ver requerimientos típicos para cálculo de propulsión (Anexo I)

Ver Esquema de la línea de propulsión (Anexo II)

II. GRUPOS AUXILIARES

De acuerdo al balance eléctrico realizado a la embarcación, en base a sus consumos esenciales - no esenciales y a su participación en las diversas condiciones de operación de la nave, se seleccionaron los siguientes grupos :

Generadores Auxiliares Principales

Dos (2) grupos electrógenos con motor diesel marino los que llevan directamente acoplado un generador trifásico, de las siguientes características:

Marca / Modelo Motor	MAN D2840 LE rateado a 336 kW / 1500 rpm
Marca / Modelo Generador	Stamford / HC M534D
Capacidad Motor / Generador	300 kW / 375 KVA
Tensión / Frecuencia	3 x 400 V / 50 Hz

Los grupos auxiliares están montados en su fundamento, sobre soportes elásticos; son de accionamiento o arranque eléctrico, poseen alternador para carga de batería, tablero de instrumentos y sistema de alarma óptica y acústica con parada automática por baja presión de aceite o alta temperatura. El enfriamiento del motor es a través de intercambiador de calor, tipo box cooler. Éstos grupos auxiliares pueden trabajar en “paralelo”.

Generador Auxiliar de Puerto

Un (1) grupo auxiliar de puerto con motor diesel y directamente acoplado a un generador trifásico, y sistema de enfriamiento por radiador.

Modelo	Liag/Man D 0824 LE 201
Potencia	85 kw /106,25 KVA
Voltaje	3 x 400 Volt
Frecuencia	50 ciclos
Generador	Stamford UCM 274 E

Generador de Cola

Directamente acoplado a un P.T.O. “IN-OUT” de la caja contramarcha va un generador de cola. Entre el generador y el P.T.O. se instala un acoplamiento flexible.

Este generador puede trabajar en caso de una emergencia como motor eléctrico propulsor de la nave recibiendo la energía de los grupos generadores auxiliares principales.

Marca/modelo	AVK/DSV 52L
Capacidad (como generador)	350 kw – 1.500 rpm
Voltaje / Frecuencia	3/380 V / 50 Hz

III. ESTRUCTURA

Casco

a. Forma del Casco:

El casco considera un bulbo en proa, la zona central y popa en forma de "U".

Nota: Ver Plano de Líneas (Anexo III)

Ver Plano de Arreglo General (Anexo IV)

b. Descripción del Casco:

b.1. La embarcación, fue diseñada y construida con un sistema estructural transversal, con cuadernas espaciadas a 600 mm, numeradas desde la cuaderna -4 hasta la cuaderna 63.

b.2. El buque fue fabricado por bloques, de la siguiente manera:

- Casco : Fabricado en 4 bloques principales. Cabe destacar que el bloque central de la zona de bodegas fue armado en dos subbloques, siendo uno la estructura del doble fondo y el otro la estructura de la cubierta.
- Peak de proa y bulbo (Fore Peak Tank) fabricados / montados separadamente, respecto de los bloques correspondientes a casco.
- Caserío de popa ,Cubierta de Castillo y Amura : construidos en obra.
- Superestructura, Puente de Gobierno, Mástiles, Chimenea y Estanque Anti -rolido, construidos en bloques individuales cada uno y montados posteriormente.

b.3. Cuenta con los siguientes mamparos estancos: Cuatro mamparos transversales (M57-M49-M19-M5) y uno longitudinal (L.C.) en la zona de bodegas, de acuerdo a lo indicado en el Plano general, formando así los diferentes compartimientos estancos de la nave.

b.4. Posee 13 estanques (sin considerar las bodegas y estanque anti-rolido) que forman parte estructural del casco, distribuidos de acuerdo al plano de Distribución de Estanques (Anexo V), y se detallan a continuación:

Estanques Estructurales del Casco		
Número	Identificación de Estanques	Capacidad (m ³)
1	Fore Peak	39.73
2	Fresh Water (PS)	10.48
3	Fresh Water (SB)	10.48
4	Void	1.11
5	Sludge	1.11
6	Oily Water	3.12
7	Dirty Oil	1.99
8	Aux. Engine Oil	1.90
9	Main Engine & Gear Oil	4.05
10	Diesel Oil Daily Service	16.44
11	Diesel Oil (PS)	18.81
12	Diesel Oil (C.L.)	18.87
13	Diesel Oil (SB)	28.15

c. Escantillones y Planchajes del Casco:

Todos los escantillones tienen como mínimo las dimensiones exigidas por la Sociedad Clasificadora (DNV) para embarcaciones de éste tipo, considerando un reforzamiento de acuerdo a la operación de la misma.

En la zona de bodegas se consideró un reforzamiento adicional de la estructura debido a la aplicación del sistema de carga y descarga por vacío/presión.

El casco fue construido con planchas y perfiles navales cuya elaboración fue certificada.

Planchas con un espesor de 5 mm. e inferior son del tipo Acero Estructural A37-24ES.

Los mamparos al interior de la superestructura fueron construidos con planchas corrugadas o donde corresponda con pletinas planas.

Nota: Ver Certificados de planchas Acero Naval utilizados en la construcción (Anexo VI)

Accesorios Estructurales en el Casco

a. Escotillas en Cubierta Principal: La cubierta principal en zona de bodegas posee 2 escotillas principales de aprox. 2 x 8,4 m , respectivamente. Éstas consideran un cierre hermético para operar el sistema de carga y descarga mediante vacío/presión.

El tamaño de éstas permite efectuar la carga y descarga de peces mediante la grúa principal con un “chinguillo”, de ser necesario.

Para el desmontaje de equipos mayores de sala de máquinas como equipos de propulsión, motores principales, grupos auxiliares completos, etc. se contempló en la estructura de la cubierta en popa unas escotillas desmontables con capacidad para sacar indistintamente los equipos propulsores como los motores principales.

b. Protección galvánica: El casco lleva protección catódica por ánodos de zinc electrolítico, calculada para (2) años. Además, se incluye protección para los estanques de lastre, entrada y salida de ductos de agua de recirculación en el casco, interior de cajas de mar, interior de túneles de hélices transversales y bodegas (Mamparo corrugado longitudinal, mamparos transversales de popa y proa, ductos de agua de recirculación).

IV. BODEGAS

Descripción General

La nave consta de 2 bodegas independientes ubicadas en la zona central, destinadas al transporte de los peces y a las maniobras de carga y descarga de los mismos, lo cual se realiza mediante procesos de vacío / presión , por lo cual las bodegas se encuentran reforzadas en su estructura y elementos de cierre, lo que garantiza resistencia y hermeticidad en las mismas, necesarias para lograr con éxito las diferentes condiciones requeridas. Las bodegas están comunicadas con el exterior por medio de ductos y válvulas, ubicados bajo la línea de flotación y fondo del casco, tanto a proa como a popa, lo que permite además, que aprovechando el avance de la nave se produzca el flujo necesario para renovación y oxigenación natural del agua.

Adicionalmente, para zonas de agua con bajo contenido de oxígeno o cuando la nave esté detenida, se cuenta con un sistema de recirculación de agua en las bodegas, junto con una planta productora de oxígeno, para inyectar éste al agua a través de los mezcladores (mixers) y/o difusores y cumplir con la demanda y requerimiento de la carga transportada. Asimismo, para asegurar un buen control de las condiciones de la carga, se dispone de un completo equipo de monitoreo del agua al interior de las bodegas todo esto centralizado en el púlpito de control de peces, ubicado en el Puente de Gobierno.

Otras características de estas bodegas son las siguientes:

- El forro interior de las bodegas posee una superficie lisa, sin cantos vivos que dañen los peces .
- Las bodegas presentan inclinación longitudinal y transversal hacia los pozos de succión , lo que evita el agrupamiento de peces y facilita la descarga.
- Posee mamparos separadores interiores en extremos de popa y proa, perforados, en acero inoxidable, lo que permite aislar la carga de válvulas, ductos interiores y otros artefactos, para así evitar que se malogren los peces al acercarse a estas zonas.
- Mamparo corrugado central longitudinal separador de bodegas.
- Escotillas de cubierta herméticas para garantizar condición de vacío / presión en momentos de carga y descarga.
- 4 (cuatro) ductos (2 proa – 2 popa) para la circulación natural de agua mar, mediante válvulas con accionamiento remoto, desde el Puente de Gobierno.
- Posee focos que iluminan cada bodega. Se encuentran montados en el cielo, dentro de compartimentos estancos, y con vidrio resistente al agua, que soporta presiones de 0.8 Bar y depresiones de 0.17 Bar.
- Instalación de circuito cerrado de TV , para manejo visual de la carga y control de bodegas.
- Difusores cerámicos (10 en cada bodega) para inyección de oxígeno a las bodegas en caso de emergencia (circulación de agua fuera servicio).
- Ánodos dispuestos en mamparo longitudinal, mamparos transversales de proa / popa y ductos laterales de recirculación de agua.
- 2 sensores de oxígeno en cada bodega, ubicados a proa y popa.
- 1 sensor combinado de PH y CO2, por bodega y ubicado a proa.
- 1 sensor de ozono, por bodega y ubicado a popa.
- 1 sensor de nivel, y 1 sensor de temperatura por bodega.
- 1 transmisor de presión y vacío.

Descripción de Forma, Estructura y Capacidad de Bodegas

La bodega en su interior se encuentra íntegramente forrada en acero naval (iguales características del acero utilizado en el casco) de espesores 10 mm en el fondo – 7 mm en el forro de costado; lo que forma doble casco con fondo, costado y cubierta, extendiéndose éstas, entre las cuadernas 19-49, lo que equivale a 18.00 m de longitud. El ancho de ambas bodegas medidas desde el forro de casco interior, es aproximadamente 10.57 m. La altura entre el piso de bodega al forro interior de cubierta es de 3.6 m.

Las bodegas poseen una capacidad efectiva de 650 m³, lo cual se calculó considerando todos los espacios interiores de bodega que consideran zonas de peces + agua (por ejemplo bodegas, pozo succión) y zonas de agua (como por ejemplo, ductos de recirculación lateral, canal de inyección de oxígeno, cofferdams de proa y popa).

El doble casco de las bodegas forma en total diez compartimentos estancos detallados en los esquemas correspondientes. Éstos espacios confinados tienen un acabado superficial con pintura bituminosa, y éstos posteriormente aislados con espuma de poliuretano como se detalla en el plano correspondiente.

Nota: Ver Plano de Cuadernas de Bodegas (Anexo VII)

Ver Compartimentación bodegas (Anexo VIII)

V

V. SISTEMAS DE APOYO PARA EL MANEJO DE LA CARGA

El poder asegurar un buen producto final o la calidad de éste, no sólo depende del sistema de construcción de las bodegas donde la carga permanecerá durante el transporte, de la velocidad de la nave o del tiempo que tome llegar a los distintos centros de acopio o plantas faenadoras. El concepto “ calidad del producto “ está directamente relacionado con todas las medidas que se adopten desde el momento que se inicia el ciclo productivo de la especie, en éste caso del salmón, el cual inicia con la cosecha de la ova fertilizada y termina (en nuestro caso) en las plantas de proceso, donde se le da forma a los diferentes productos obtenidos o producto final, sin dejar de considerar que aún éste producto debe llegar a los distintos puntos de distribución y venta; es ahí que se evalúa éste concepto tan complejo.

Los sistemas de apoyo para el manejo de la carga que mencionaré, serán aquellos involucrados en el transporte en Wellboats, de los salmones, desde sus ciclo de vida smolt hasta el pez de cosecha.

Los sistemas de apoyo para el manejo de la carga, son todos aquellos que están involucrados en el ciclo de producción pero, si bien no alteran el mismo, sí son de vital importancia para asegurar la calidad del proceso o ciclo productivo. En éste caso, el WellBoat cargará, transportará y descargará si sus sistemas principales no fallan, como por ejemplo, el sistema de vacío/presión que se definirá más adelante. Sin embargo, la calidad del ciclo productivo depende de ciertos factores, los cuales dependen directamente de los sistemas de apoyo. Entonces, podemos decir que existe una simbiosis entre los sistemas principales y los sistemas de apoyo de la carga, para poder lograr un objetivo común.

Planta de Oxígeno

Es el sistema de apoyo principal de éste tipo de embarcaciones, porque de éste depende que llegue la máxima cantidad de carga viva a su destino, y sin estrés, que afecte la calidad del producto; se producen dos situaciones en particular que requieren del uso inminente de la Planta de Oxígeno: proceso de carga y navegación por zonas donde sus aguas presentan bajos niveles de oxígeno disuelto.

Básicamente, una planta de oxígeno se compone de la siguiente manera:

Compresor de Aire	Secador de Aire	Receptor de Aire	Generador de Oxígeno	Receptor de Oxígeno
--------------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------

Se trata, en lo posible, de ubicar las unidades correspondientes lo más cerca posible una de la otra, para así evitar pérdidas de presión en las líneas. El secador de aire se recomienda en general para éstos sistemas, pero especialmente en áreas de trabajo que presentan gran humedad ambiental. El receptor de aire tiene como función almacenar (aire) durante los períodos de producción de oxígeno. Por regla general, el receptor de aire debe poseer una capacidad mínima de almacenamiento de al menos 3-4 veces el volumen de producción de oxígeno del generador (en lt / min).

El generador de oxígeno, separa el oxígeno del aire comprimido. El aire comprimido es forzado a ingresar a través de zeolitas (un mineral capaz de separar moléculas), las cuales en éste caso retienen el nitrógeno (a una presión de 3-4 Bar) contenido en el aire y permite que pase sólo el oxígeno. Luego, al caer la presión, las zeolitas liberan el nitrógeno. El generador de oxígeno posee dos líneas de zeolitas para asegurar una producción continua de oxígeno. Bajo condiciones normales de operación, las zeolitas se auto regeneran y pueden durar indefinidamente. Éste proceso de producción nos brinda 95% de oxígeno puro, el gas remanente (5%) es principalmente argón.

El receptor de oxígeno es utilizado para crear una contrapresión al generador, con el fin de alcanzar grandes concentraciones de oxígeno, presión constante en el sistema, y buen volumen de almacenamiento (stock) para el caso en que el consumo sea menor que el oxígeno producido.

La Planta de Oxígeno de ésta embarcación, particularmente posee:

- 1 compresor de aire.
- 1 secador de aire con filtro.
- 1 estanque acumulador de aire comprimido con todos sus controles de presión, válvulas, manómetros, etc.
- 1 sistema generador de oxígeno.
- 1 estanque acumulador de oxígeno.
- 1 sistema de conexión a la Central de Inyección de Oxígeno .
- 2 set de inyectores de oxígeno.
- 20 difusores cerámicos para inyección de oxígeno a las bodegas .
- 1 sistema de conexión a la Central de Regulación de Oxígeno.

a. Compresor de Aire: Marca Kaeser, modelo SK26 , tipo tornillo, flujo 160 m³/hr, presión de trabajo 7 Bar, potencia 20 HP (15 Kw.). Ver fig.3 y fig.4.



Fig. 3 Vista interior de compresor de aire

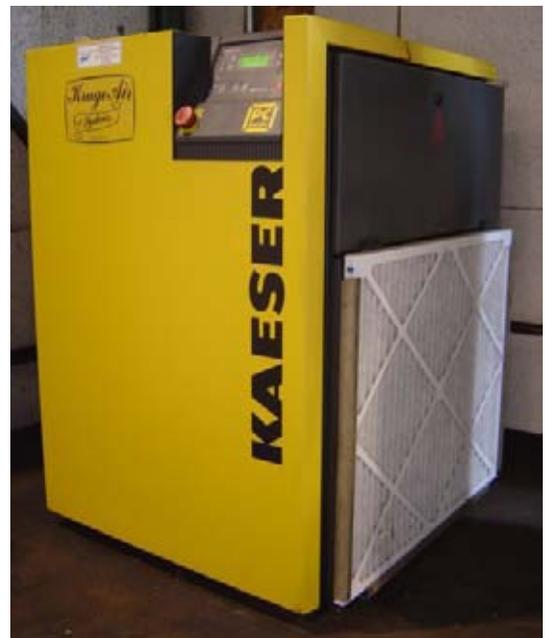


Fig.4 Compresor de aire marca Kaeser

- b. Secador de Aire con filtro : Marca Kaeser, modelo TC31, flujo 192 m³/hr, presión de trabajo 7 Bar (presión máxima de trabajo 16 Bar), potencia 1 HP (0.73 Kw.). Ver figuras 5 y 6.



Fig.5 Secador de aire, marca Kaeser



Fig.6 Vista frontal, lateral y trasera de secador de aire Kaeser, para modelos TB-TC-TD

- c. Estanque acumulador o receptor de aire comprimido: Marca Kaeser, capacidad 1000 lts. Dimensiones : H =2150 mm. Ø= 800 mm. Presión máxima permisible 11 Bar. Ver figura 7.



Fig.7 Estanques acumuladores de aire y accesorios complementarios típicos

- d. Sistema Generador de Oxígeno: Marca Oxymat, modelo 180 LE, con una producción de O_2 (pureza al 95%) de $10.7 \text{ m}^3/\text{hr}$, eficiencia $1.23 \text{ Kw}/\text{m}^3$. funcionamiento automático. (Ver figura 8)
- e. Estanque acumulador de oxígeno: Marca Oxymat, capacidad 500 lts. (Ver figura 9)

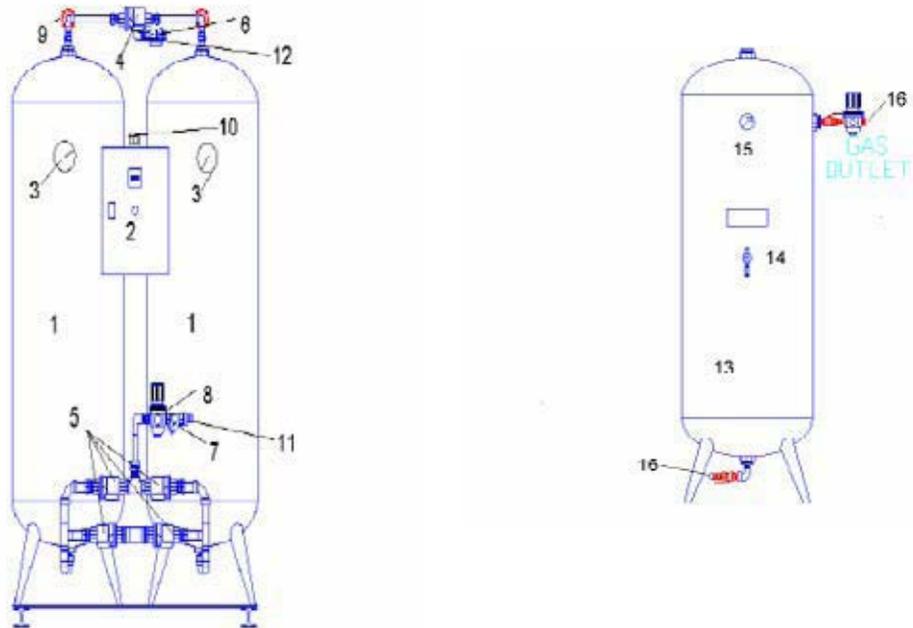


Fig.8 Partes del Generador de Oxígeno / Fig.9 Partes del Estanque Acumulador

1. Absorbentes
2. Tablero eléctrico de control
3. Manómetro
4. Válvula axial para equalizar presiones
5. Válvula axial para el ciclo De operación
6. Válvula para entrega de oxígeno al receptor
7. Unidad De filtro
8. Regulador de presión de aire de alimentación
9. Válvula de Una vía
10. Indicador digital de presión de oxígeno recibido
11. Ingreso De aire de alimentación
12. Salida del Receptor de oxígeno
13. Receptor de oxígeno
14. Ubicación de válvula de alivio
15. Manómetro
16. Zona de entrada y de salida con válvulas de bola y válvula de reducción



Fig.10 Planta de Oxígeno Típica

- f. Central de Inyección de Oxígeno: Marca Cflow, modelo Oxyinject 2. Posee dos líneas para inyección de oxígeno, según los requerimientos. Operación de accionamiento remoto desde púlpito puente. Línea de alimentación a esta central, a través de la central de regulación de oxígeno.

Nota: Ver aplicación detalladamente en siguiente Capítulo.



Fig.11 Central de Inyección de Oxígeno, marca CFlow

- g. Inyectores de oxígeno: Marca Cflow, modelo Mazzei . Dos Inyectores para sistema de oxigenación de agua en bodegas. Línea de alimentación a través de central de inyección de oxígeno.

Nota: Ver aplicación detalladamente en siguiente Capítulo.



Fig. 12 Inyector de Oxígeno, marca CFlow

- h. Difusores cerámicos: Marca Cflow, modelo Idema. 20 inyectores, separados en cuatro líneas independientes de 5 inyectores cada una (2 líneas para cada bodega). Para inyección de oxígeno a las bodegas en caso de emergencia (circulación de agua fuera servicio) o para hacer frente a la gran demanda de oxígeno en las bodegas en determinado instante, como sistema de respaldo. Línea de alimentación a través de Central de Regulación de Oxígeno.

Nota: Ver aplicación detalladamente en siguiente Capítulo.



Fig.13 Difusor Cerámico, marca CFlow

- i. Central de Regulación de Oxígeno: marca Cflow, modelo Oxyreg 4. Posee modo on/off para regulación de oxígeno en 4 líneas correspondientes a los cuatro grupos de difusores cerámicos para inyección de oxígeno a bodegas. Posee líneas para alimentación a la Central de Inyección de Oxígeno. El oxígeno es suministrado a esta central de regulación a través de una línea a la Planta de Oxígeno o por la línea de emergencia conectada a las botellas de oxígeno ubicadas en cubierta. En caso de emergencia, las 4 líneas de suministro a los difusores partirán automáticamente o también podrá ser operado manualmente si hubiesen fallas mayores.



Fig.14 Central de Regulación de Oxígeno, marca CFlow

Planta de Ozono

Los sistemas de ozonización tienen una gran cantidad de aplicaciones. El ozono, por sus propiedades ecológicas y por su gran capacidad de oxidación, puede utilizarse prácticamente en todos los casos en los que deban eliminarse sustancias nocivas o no deseadas por medio de procesos de oxidación de manera eficaz y sin generación de subproductos nocivos.

El ozono actúa de acuerdo con el principio de oxidación. Cuando la molécula de ozono (O_3) cargada electrostáticamente se pone en contacto con algo oxidable, la carga de la molécula de ozono fluirá directamente hacia allí. Esto ocurre porque el ozono es muy inestable y tiende a volver a su forma original (O_2). El ozono puede oxidar todo tipo de materiales, pero también olor y microorganismos como virus, mohos y bacterias. El átomo extra de oxígeno se desprende de la molécula de ozono y se enlaza con el otro material produciendo su oxidación o disipación. Finalmente permanece solamente la molécula de oxígeno pura y estable.

La alta reactividad del ozono hace que sea muy inestable, por lo que no se puede almacenar y debe obtenerse in situ. Debido a su corta vida media, el ozono decaerá pronto cuando sea producido. La vida media del ozono en el agua es de alrededor de 30 minutos, lo que significa que cada media hora la concentración de ozono será reducida a la mitad de su concentración inicial. En la práctica, la vida media es más corta porque existen muchos factores que pueden influir en ella. Los factores son temperatura, pH, concentración y algunos solutos. Entonces, debido a que el ozono reacciona con todo tipo de componentes, la concentración de ozono se reducirá rápidamente. Cuando la mayor parte de los componentes están oxidados, el ozono residual permanecerá, y la concentración de ozono se reducirá más despacio.

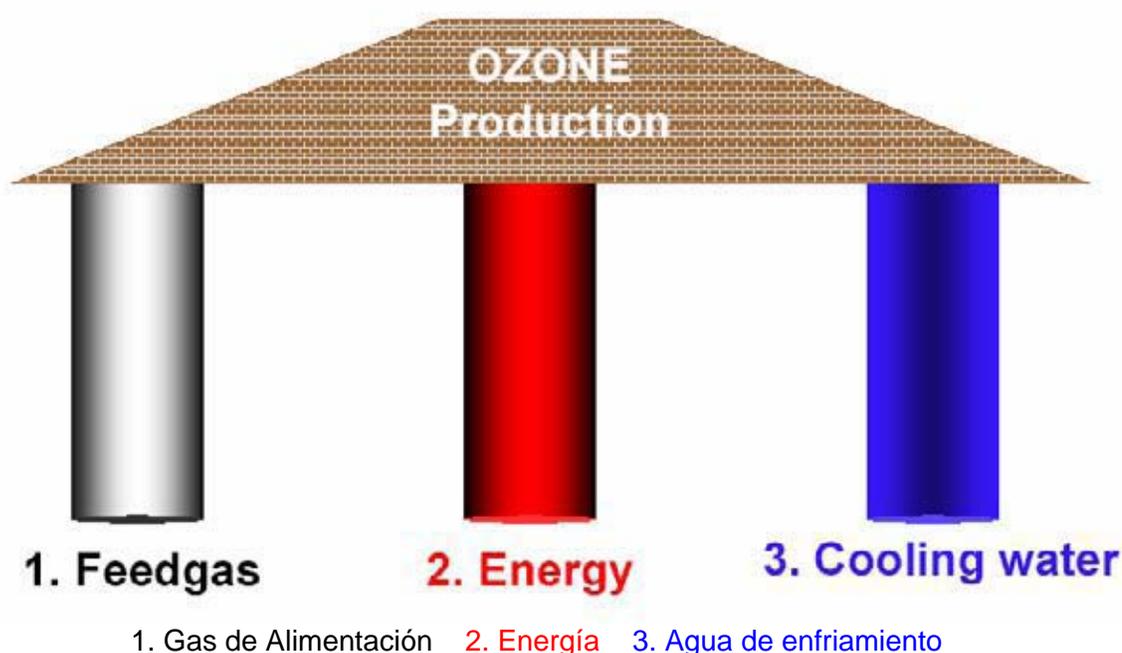


Fig.15 Los Tres Pilares para la Producción de Ozono

El ozono del tipo industrial se obtiene con generadores especiales a partir de gases que contienen oxígeno y aplicando una descarga eléctrica silenciosa de alta tensión, entre dos electrodos dispuestos en el sistema. Los electrodos están separados entre sí por un dieléctrico y dos cámaras de descarga, a través de las cuales fluye gas. Algunas de las moléculas de oxígeno en el gas de entrada se rompen en el campo eléctrico e inmediatamente éstas se adhieren a moléculas de oxígeno libres, formando el ozono.

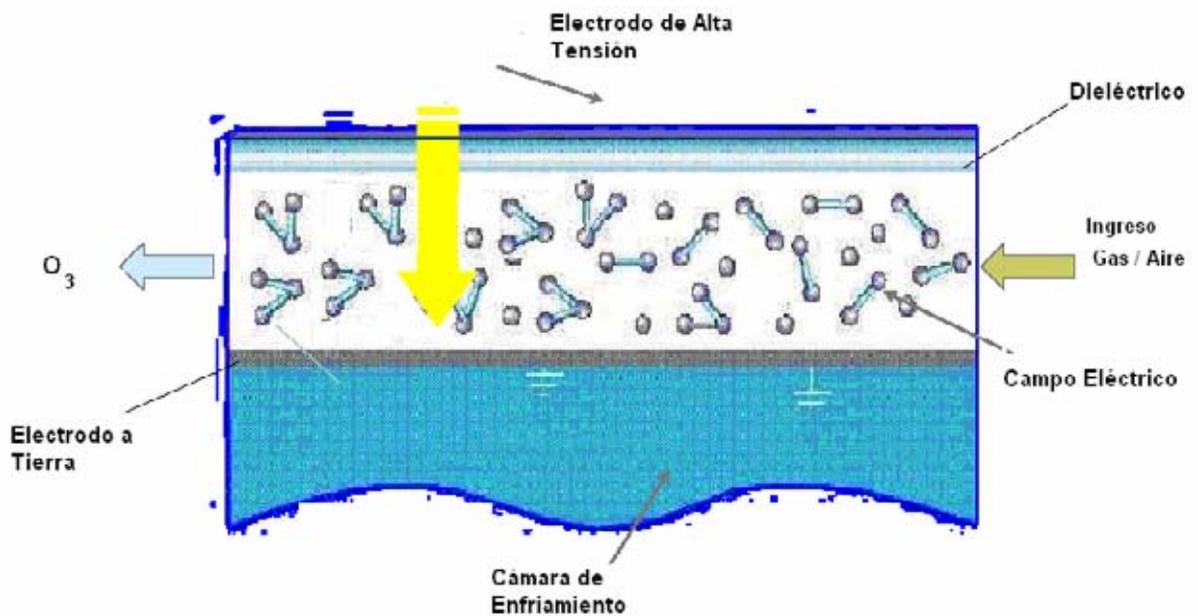


Fig.16 Formación de Ozono en un Campo Eléctrico

La nave está equipada con una planta de producción de gas ozono para las faenas de desinfección de bodegas, circuitos de circulación de agua, bombas de circulación y todos los espacios donde hay contacto con los peces o agua circulante.

La Planta de Ozono es marca Ozomatic, modelo SWO 200, producción nominal 200 g/h, rango de capacidad para producción de ozono 100-200 g/h, concentración nominal de ozono 100 g/m³, máxima potencia 2.2 Kw., requerimiento de agua de enfriamiento 0.33 m³/h, presión de trabajo 1.5 Bar, consumo 230 V / 50-60 Hz / monofásico.

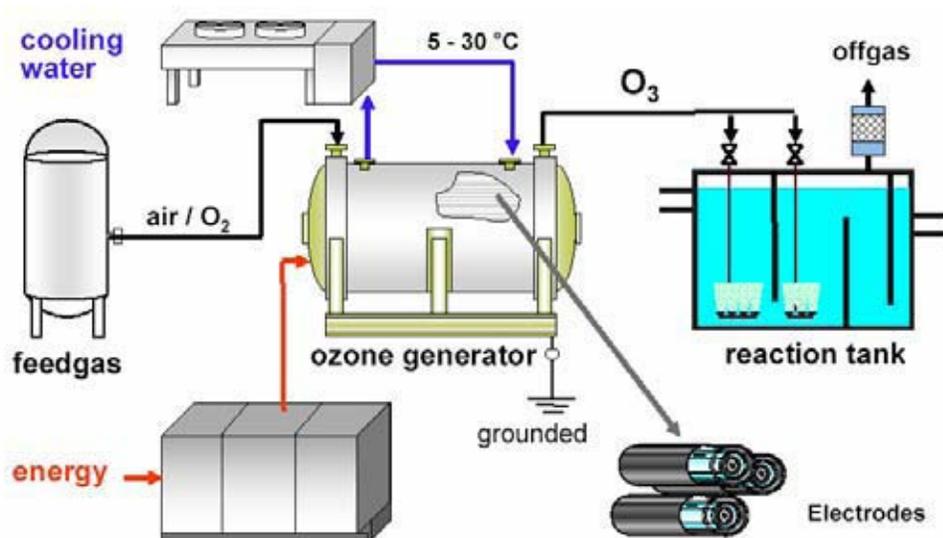


Fig.17 Esquema General de una Planta de Ozono

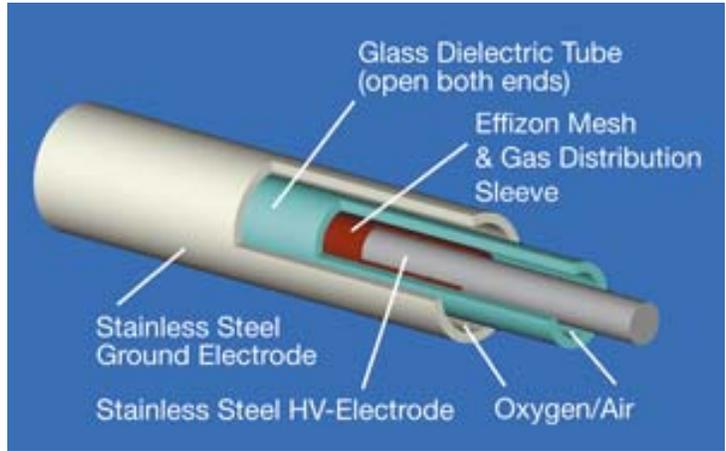
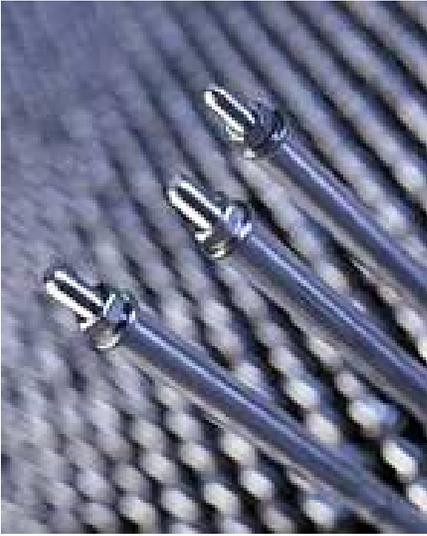


Fig.18 Electrodo Utilizados en Planta de Ozono



Fig.19 Planta de Ozono de la Embarcación

Sistema de Monitoreo de la Calidad del Agua

De gran importancia, ya que nos permite saber y controlar en todo momento la calidad del agua en las bodegas, manipulando los parámetros de acuerdo a la necesidad de la carga, para así asegurar la calidad del producto que se está transportando y entregando.

El sistema que voy a describir, se controla remotamente, desde el Puente de Gobierno en el panel correspondiente a Sistema de Monitoreo y Calidad del Agua.

Los parámetros que se controlan en éste sistema, son los siguientes:

- a. Temperatura del agua:** En primera instancia la temperatura del agua en las bodegas es la misma a la del ingreso con los salmones, hasta que el sistema de circulación natural por avance de la nave empieza a funcionar. Por lo general se trata de mantener la temperatura del agua lo más parecida a aquella durante el cultivo de la especie, para que así durante el transporte no sientan mayores cambios y se estresen. Sin embargo, hay que comprender que la temperatura afecta de forma más importante al metabolismo de la especie. Los peces son poiquiloterms y su temperatura corporal es la del medio circundante. Los rangos de temperatura que se manejan para los salmones son 4 -17 °C. Si no se controla la temperatura dentro de estos rangos, otros parámetros pueden verse afectados, sobre todo los niveles de oxígeno y el pH.

- b. Concentraciones de oxígeno disuelto en al agua:** Los salmones, así como el resto de los organismos acuáticos respiran en el agua. Éste hecho resulta vital para su vida y desarrollo y puede determinar entre otros, su resistencia a enfermedades, niveles de productividad y calidad del cultivo. La demanda de oxígeno depende del estrés que éstos presenten, de los niveles de actividad de los peces, de los niveles de temperatura en el agua, de ser agredidos por otros, o pueden simplemente no ser capaces de tomar suficiente oxígeno debido a un aumento en su actividad metabólica, a pesar de que el agua contenga niveles de oxígeno normales. En nuestro caso se regulan los parámetros de oxígeno entre 5.5 – 8.0 mg./lt. Niveles bajo y sobre éstos pueden provocar estrés, hipoxia y hasta resultar letal.

c. Valores de pH del agua: Se trata en lo posible de mantener los valores de pH de la zona de cultivo de la especie. El problema más importante es conservar su estabilidad. Se puede adaptar a valores de pH por encima o debajo de su óptimo siempre y cuando cambie de forma progresiva, ya que el cambio de pH repentino puede provocar la muerte de los peces. Los mejores valores de pH para los salmones varían entre 6.0 y 8.0, pero los parámetros de los sensores de pH en la embarcación se regulan entre 6.3 -7.0, precisamente para no incurrir en cambios drásticos de estos valores, que puedan afectar la carga. Algunos síntomas que presentan los peces por cambios drásticos de pH son estrés, hipoxia, y erosión de las aletas.

d. Niveles de CO₂: Un alto nivel de CO₂ en el agua puede afectar la capacidad que tiene el pez de transportar oxígeno a sus tejidos y por lo tanto, puede sufrir de hipoxia. La hipoxia causada por exceso de CO₂ ocurre con mayor frecuencia durante el transporte de los peces por el espacio densamente poblado, donde la cantidad de CO₂ producido por la respiración de los peces puede alcanzar niveles críticos (30 mg/litro). Otro problema que pueden presentar los salmones por altas concentraciones de CO₂, es formación de calcio en sus riñones. Algunos signos de toxicidad por CO₂ son hipoxia (ya mencionada), aletargamiento, deformación maxilar, coloración de rojo particular en las agallas, deformación ósea y muerte.

Nota: Las concentraciones muy altas de CO₂ pueden ser toleradas si los niveles de oxígeno disuelto son superiores a 6.5 mg./lt.

Las concentraciones altas de CO₂ pueden ser controladas aumentando el pH del agua o con ventilación.

e. Valores de ORP (Oxidation Reduction Potential) : Posterior a la descarga de los peces de las bodegas, se procede a la desinfección de las mismas a través del ozono disuelto en al agua, de ésta manera se trata en lo posible de evitar la transmisión de enfermedades entre los distintos centros de cultivo, además de eliminar los malos olores de las bodegas. El sensor de ORP se utiliza para medir los valores de reducción que ha sufrido el ozono al oxidar algún elemento. Cabe destacar que incluso valores no apropiados de pH pueden afectar ésta lectura.

Elementos Empleados en el Sistema de Monitoreo y Calidad del Agua en Bodegas



Fig.20 Sensor de Niveles de Oxígeno Disuelto en el Agua



Fig.21 Sensor Combinado de Niveles de pH y CO₂



Fig.22 Sensor de Temperatura en el Agua



Fig.23 Sensor de ORP

Ventanas Típicas de Panel de Sistema de Monitoreo y Calidad del Agua



Fig.24 Ventana de Menú Principal



Fig.25 Ventana para establecer parámetros de niveles de O2

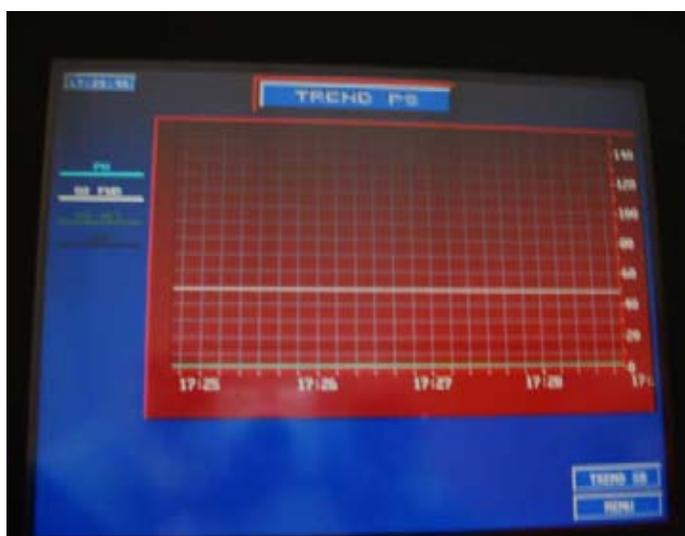
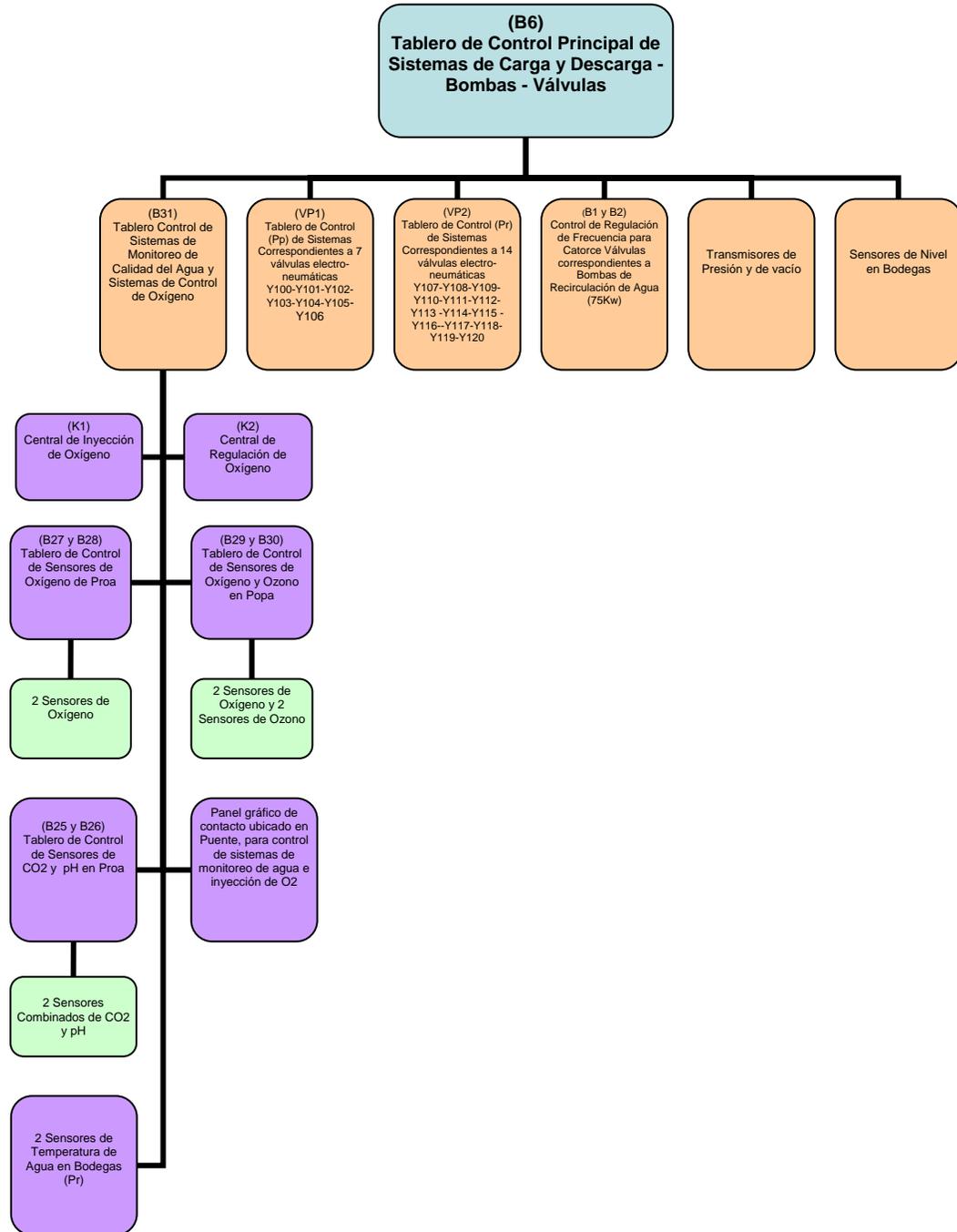


Fig.26 Ventana gráfica de monitoreo de parámetros

Parameter	Good	Warning
PH	6.3-7.0	Below 6.3 Above 7.0
CO2	0.0	Below Above 30
O2	5.5-8.0	Below 5.5 Above 9.0
ORP	Closes when AFF 700 Or 2 h rising O3 gen	If small O3 go to open air

Fig. 27 Ventana de instrucción sobre parámetros de monitoreo

Esquema De Control De Equipos Involucrados En Los Sistemas De Apoyo Para El Manejo De La Carga



CAPÍTULO III

SISTEMAS ESPECIALIZADOS DE CARGA Y DESCARGA

La industria salmonera está continuamente en búsqueda de nuevas tecnologías que permitan hacer cada vez más eficientes y rentables sus actividades productivas. Es aquí donde entran los Wellboats con todos sus sistemas especializados que han venido desde tan lejos a transformar la salmonicultura en el país.

Un Wellboat, con tecnología de punta en sus sistemas especializados, debe tener la capacidad de carga autónoma, contabilizar los peces cuando realiza operaciones de transferencia, registrar y estimar la biomasa que está cargando, así como también, debe poseer equipamiento adecuado para monitorear durante el transporte la condición del agua y de los peces dentro de las bodegas.

Este capítulo, definirá las tecnologías que captan la mayor atención, como los contadores de peces, graduadores, y en particular el sistema de carga y descarga de vacío – presión, que a diferencia de sus predecesores elimina una etapa permitiendo que los peces se dirijan directamente a las bodegas al interior del barco, con el ahorro de tiempo operacional , además del beneficio directo sobre los peces traducido en un menor manejo y menor estrés, lo que se traduce en una mejor calidad del producto final.



Fig.28 / Fig.29 Coordinaciones de Cubierta en Wellboats

CONTADORES DE PECES – FISH COUNTERS

Conteo de peces de alta capacidad y estimación de pesos utilizando una cámara de área

I. Introducción

Pocas empresas salmoneras, dentro de la industria poseen la capacidad física para procesar y empacar los peces por ellos mismos. Es por esto que las empresas utilizan transportes de gran magnitud para trasladar los peces vivos desde centros de cultivo a los centros de acopia y plantas de proceso.

Los peces son succionados a bordo a través de las “ yomas ”, para ser temporalmente almacenados en los grandes pozos o bodegas de éstas embarcaciones especiales llamadas WellBoats.

Para el procesamiento posterior, es de gran importancia saber qué cantidad de peces hay en las bodegas. La cantidad de estos y la estimación del tonelaje de los mismos, son datos de particular interés.

Éstas estimaciones pueden ser remitidas a las plantas de proceso para facilitar estadísticas posteriores.

Es importante realizar el manejo de la carga (los peces) con mucho cuidado para evitar que se lastimen o estresen, es por esto que la manipulación física de ellos se ve fuertemente limitada. En la actualidad, los sistemas que se basan en la manipulación directa de la carga viva, por ejemplo para pesarla, se encuentran en desuso, por lo cual se aplican medidas indirectas para realizar esto.

Existen varios sistemas para éstos propósitos, como se describen a continuación:

1. Sistema que clasifica y cuenta los peces que pasan a través de una pequeña represa, pero no realiza un análisis a tiempo real.
2. Sistema que cuenta objetos que fluyen en el agua, el cual se enfoca en pequeñas unidades como lo son los huevos de los peces y el plancton.
3. Otro sistema comercial, utiliza una cámara en la línea de análisis, pero no puede manejar información de carga que exceda las 20 tons / hora .
4. Un sistema muy parecido a este último utiliza una cámara en la línea del análisis, el cual entrega resultados $\pm 4\%$ de exactitud para una capacidad de carga máxima de 50 tons / hora.

El de mi interés se basa en la utilización de un sistema estándar de CCD (Charged-coupled device / Dispositivo de cargas eléctricas interconectadas) , en combinación con un hardware "PC" estándar, para proveer la estimación en tiempo real.

El sistema se enfocó en mantener la exactitud de su estimación, incluso a grandes capacidades de carga. Bajo condiciones de carga y descarga muchos de los peces suelen traslaparse unos con otros. Este traslape de peces podría hacer que el sistema desestimara la cantidad de peces presentes. Es decir, éste fenómeno hacía difícil obtener una buena estimación de peso promedio. Se resolvió éste problema aplicando "**estimación robusta**", análisis de formas y simulación de procesos.

II. Sistema de Imagen

Los peces son succionados a través de yomas y enviados al contador que durante el proceso de investigación es un tubo rectangular de sección transversal de 30x30 cms. Una zona de éste es transparente, con dos cajas de luces que iluminan los peces, de planta (desde arriba) y de costado. Un espejo es utilizado para captar imágenes de la silueta de los peces desde un costado y desde abajo simultáneamente. Las siluetas permiten un fácil procesamiento de las imágenes en blanco y negro.

Una cámara de área, estándar PAL/CCD, es utilizada en combinación con una tarjeta PCI para capturar y digitalizar imágenes. Una cámara de área nos asegura que el pez en imagen tiene el tamaño y la forma correcta, lo cual facilita el posterior procesamiento de imágenes. En resumen, el "output" o información de salida de una cámara de área es fácil de visualizar y almacenar (record) utilizando monitores estándar y VCRs o similares.

Las cámaras PAL (Phase Alternating Line / Línea de Fase Alternada, el cual corresponde al formato de video o estándar utilizado principalmente en Europa) capturan una imagen (denominada "media-imagen") cada 1/50 de segundo , pero proyectan una imagen cada 1/25 de segundo (denominada "imagen-completa"). La imagen completa contiene información de ambas mitades de imágenes (ver figura 30 (a)). Antes de cualquier tipo de procesamiento , la imagen completa es retenida y dividida nuevamente en dos imágenes (Ver fig. 30 (b)). Todos los subsecuentes procesos son realizados en base a éstas dos imágenes binarias.

Figura 30a-30b

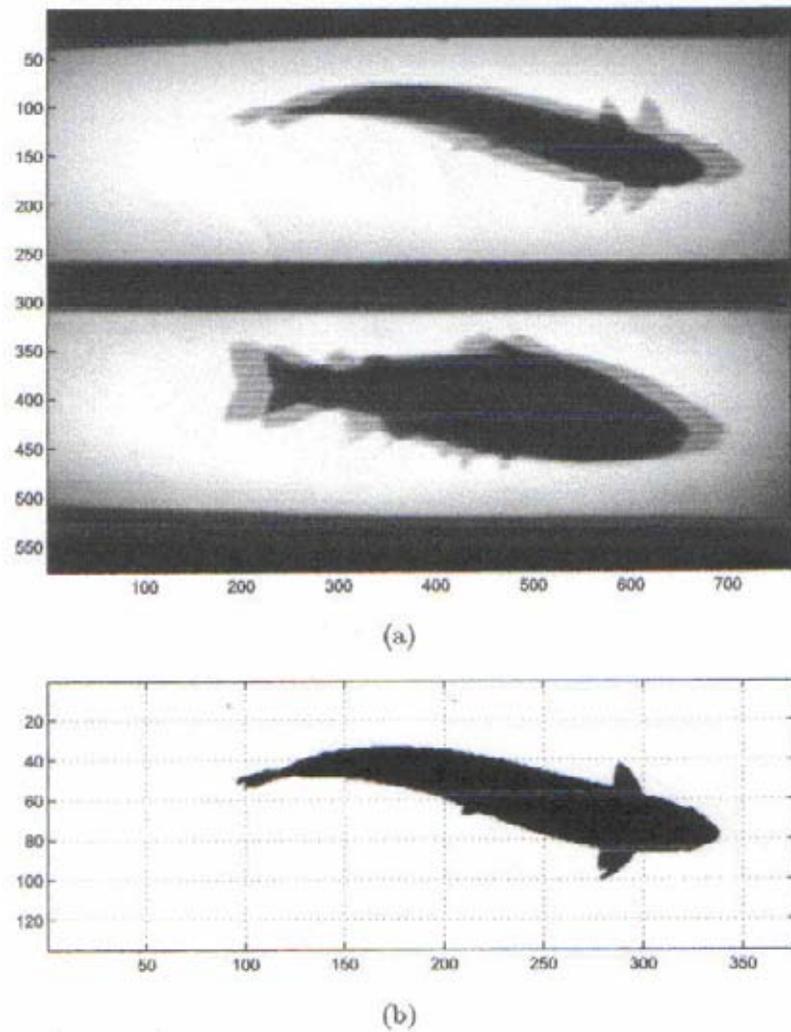


Fig. 30: Imágenes en formato RAW del digitalizador y luego del pre-proceso inicial. Ejes de referencia en píxeles. (a) Imagen de salida (en RAW) desde el digitalizador. La mitad superior muestra la silueta del pez vista desde abajo. Mitad inferior muestra la silueta del pez vista de costado. Los peces se mueven de derecha a izquierda. Dos mitades de imágenes se entrelazan, resultando en una imagen borrosa. (b) Preproceso binario (imagen) de la primera mitad de imagen.
Nota: Una imagen en formato RAW (crudo, traducción al español) es aquella que contiene la totalidad de los datos de la imagen tal como ha sido captada. Es la forma más pura de la imagen.

III. Métodos de Medición

a. Velocidad instantánea

Los métodos de medición se basan en una medida inicial de la velocidad. Ésta medición de la velocidad estima cuantos píxeles el pez se desplaza entre las dos

mitades de imágenes en la imagen completa. Ésta medida puede ser convertida fácilmente en la velocidad actual v (medida en píxeles por segundo).

Analizando imágenes previamente almacenadas o grabadas , se observa que la mayoría de los peces se desplazan a la misma velocidad. Esto hace posible simplificar el método de medición: Se asume que respecto a una sola imagen todos los peces se desplazan a la misma velocidad. Entonces es suficiente medir el desplazamiento entre dos mitades de imágenes como un todo. Esto es mucho más simple que medir el desplazamiento individual de cada pez en la imagen.

La velocidad es estimada aplicado un método en base a la correlación. Primero, se extraen los contornos de todos los peces presentes en las imágenes binarias. La velocidad instantánea es encontrada correlacionando los contornos de dos subsecuentes mitad de imágenes.

b. Área Total de los peces

Para poder medir la cantidad de peces que se requiere para calcular el área total de peces que pasan por la cámara , se define el área total de todos los peces como la cantidad de peces que han pasado por la **Línea A** en la Figura 31.

La velocidad estimada v es utilizada para predecir el desplazamiento de los peces entre dos subsecuentes imágenes completas. Para simplificar el problema se asume que el pez tiene velocidad constante y que éste no se flecta durante las dos imágenes capturadas.

Bajo este supuesto , el área total \hat{A} puede ser computada sumando áreas en ventanas más pequeñas , denominadas “ventanas de conteo” de ancho :

$$\Delta x = v * \Delta t$$

donde :

Δt es el intervalo de tiempo existente entre cada captura de una imagen completa.

Figura 31

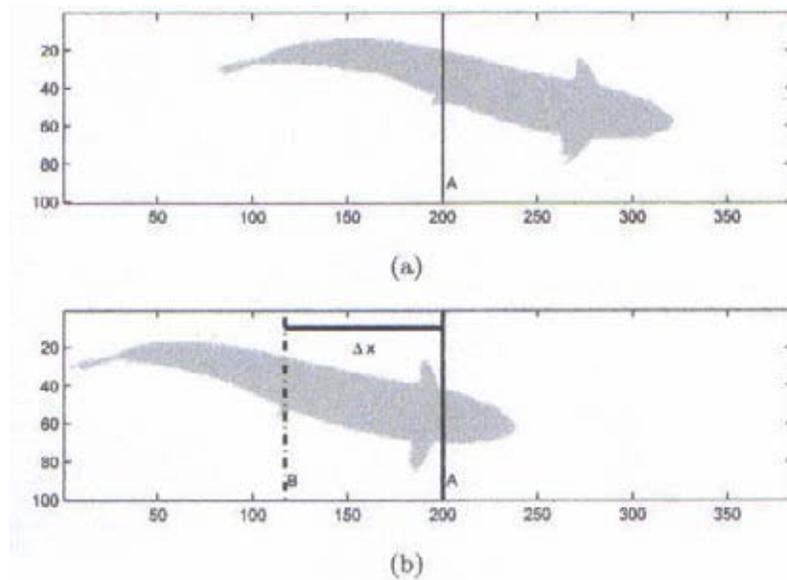


Fig. 31. Ventana de conteo utilizada para medir el área total de peces que pasa La línea de referencia "A" . Entre las dos imágenes, el pez se ha desplazado $\Delta x = v \cdot \Delta t$ píxeles a la izquierda, donde v es la velocidad de la corriente. Una ventana de conteo , de Δx píxeles de ancho, se abre entre las línea de referencia A y B . El área encontrada dentro de la ventana de conteo se asume igual al Área de todos los peces que han pasado la línea A, desde el último instante que se capturó una imagen completa. (a) Imagen capturada en un tiempo t_a . (b) Imagen capturada en un tiempo $t_b = t_a + \Delta t$ aplicada para ir actualizando el Área total.

b.1. Corrección por Traslape (Overlap)

La aproximación descrita anteriormente se puede aplicar siempre y cuando no exista traslape de los peces. Cuando los peces se traslapan, el área total es erróneamente reducida. Una forma para resolver éste problema sería desarrollando un análisis complejo de formas con el propósito de poder separar aglomeraciones de peces , en peces individuales. Sin embargo, además de ser complejo, tal aproximación sería difícilmente aplicable en tiempo real. Es por esto que se ha elegido una simple aproximación estadística. A modo de simplificar, los píxeles fuera de la ventana de conteo son despreciados.

Dejaré que N_f y N_b representen el número de píxeles clasificados como peces y fondo, respectivamente, en la ventana de conteo. Que , $F = N_f / (N_f + N_b)$ sea un valor de cuánto de el ducto se encuentra lleno de peces.

Se realizan dos supuestos:

1. Si F es un valor grande , es razonable asumir que más de un pez está presente.
Se basa éste supuesto en el hecho que un pez individual tiende a presentar una altura uniforme, especialmente cuando se ven desde el fondo.
2. Si dos o más peces son visibles de manera simultánea , es muy probable que haya cierto grado de traslape entre ellos.
Estos supuestos están basados en inspecciones visuales de sesiones previamente almacenadas o grabadas.

Basándose en éstos dos supuestos , se asume que existe una relación entre el factor de llenado (Fill Factor) F y la cantidad de traslapes presentes u observados.

Con el propósito de realizar un modelo del proceso de traslape se han realizado simulaciones al respecto (En éste caso información facilitada por: SINTEF Electronics & Cybernetics). En éstas simulaciones, se ha asumido que el número de peces visibles en cualquier momento presenta una distribución de Poisson. En resumen, se ha asumido, que la posición de cada pez individual en la ventana, se encuentra uniformemente distribuida. Estas simulaciones han brindado información que ha hecho posible establecer una relación entre F , área medida del pez y área real de pez (sin-traslape).

C. Área promedio de pez individual

El área promedio de un pez individual se utiliza cuando se estima el número de peces y el peso promedio de los peces. Dos problemas deben resolverse para poder proveer una buena medición o estimación del área promedio:

1. Los peces tienden a aglomerarse – y la carga incluye pescadilla o similares. A Grosso modo, los objetos que pasan por la cámara pueden ser clasificados en 3 categorías: pescadilla, salmón, aglomeraciones de peces (ver figura 32) . Se ignoran aquellos que parezcan pescadilla y aglomeraciones y se calcula el área promedio de aquellos que son peces individuales. Los objetos o peces individuales que se consideraron equivalen a un 10-30% del número total de peces cargado a bordo. El número de objetos clasificados como peces individuales tiende a decrecer a medida que aumenta la capacidad de carga.

La clasificación de éstos objetos se realiza aplicando para cada objeto, su perímetro, área y compactibilidad . Es difícil realizar una clasificación confiable de los objetos. La figura 32c ilustra el problema – existen pocas señales visuales que hacen posible distinguir una aglomeración o traslape de 2 peces de un pez individual (Figura 32a), en un solo ángulo / vista de la cámara.

2. Un pez individual no debe ser contabilizado más de una vez. Se resolvió esto utilizando una ventana de conteo del mismo tamaño y posición que aquella utilizada para determinar el área total de peces (Sección. III b.) .

El tamaño de la ventana de conteo es adaptada a la velocidad del pez.

Entonces, se asume que el centro de gravedad del pez se encontrará dentro de la ventana de conteo sólo durante un marco o secuencia de la misma por la ventana.

Figura 32

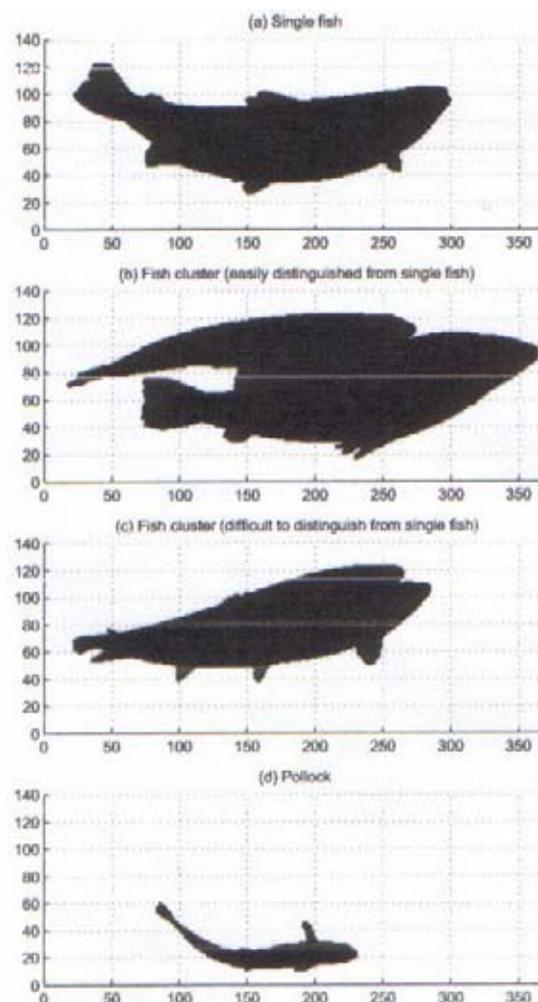


Fig.32 Ilustración refleja el problema de clasificar objetos en las categorías correctas.

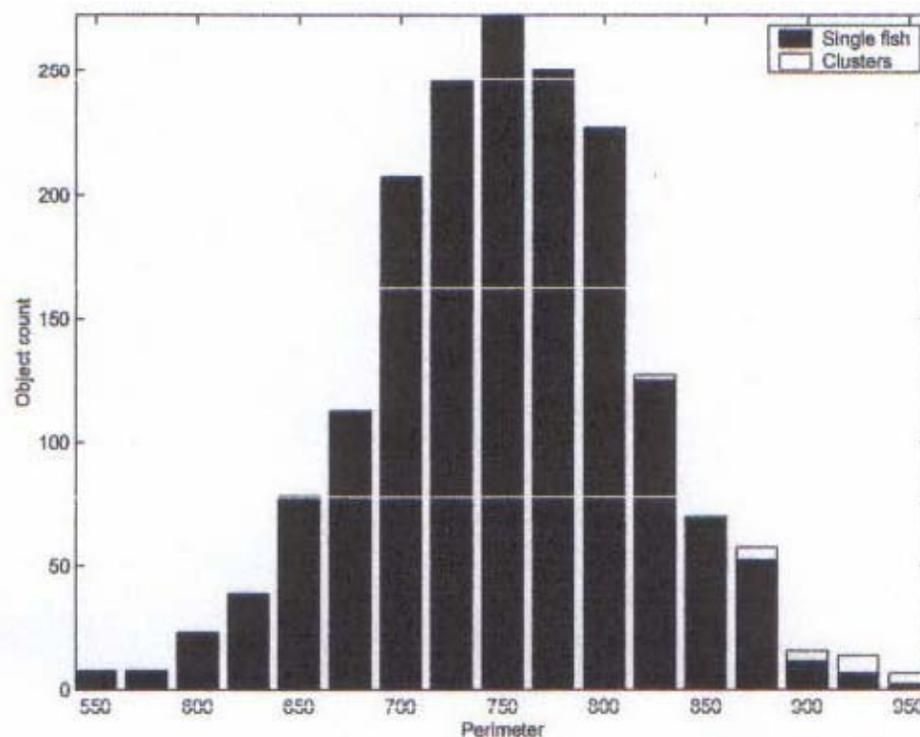
(a) Pez individual. (b) Se muestran dos aglomeraciones. La primera es fácilmente distinguible. La segunda un poco más difícil de clasificar como tal. (c) Pescadilla.

C.1. Compensación estadística de la aglomeración

Un análisis básico de formas no resuelve casos difíciles como aquel que se muestra en la figura 32 (c) . Ocurre entonces, cierta desclasificación (Figura 33), en aquellas partes donde una aglomeración es erróneamente clasificada como un pez individual. Sin embargo, éstas desclasificaciones poseen un alto valor de perímetro.

Para prevenir que el área de éstas aglomeraciones de peces influyeran demasiado el área promedio de éstos peces individuales , se computa una fracción del área de distribución (Estimación robusta).

Figura 33



Distribución de perímetro de objetos clasificados como peces individuales. El control manual de la carga refleja que algunas aglomeraciones de peces son erróneamente clasificadas como peces individuales. Estas aglomeraciones de peces mal clasificadas tienden a poseer un alto valor de perímetro. La estimación robusta es utilizada para reducir el impacto de este problema en la estimación aproximada de área, de peces individuales.

Esto es, cuando se calcula el área promedio, se eligen los objetos basándose en perímetro , y se ignoran los n % objetos superiores, donde n esta basado en observaciones previas. Tal fracción erróneamente deja de lado algunos grandes peces individuales, por lo tanto el área promedio de peces individuales puede ser un poco baja.

Dejando también de lado algunos peces pequeños el promedio se ve menos afectado por haber dejado de lado los grandes peces individuales mencionados y si además se ignoran los valores bajos $n/2$ % se obtiene una mejor estimación del promedio.

Según las observaciones realizadas durante las sesiones grabadas de prueba, aproximadamente la mitad de los objetos grandes que fueron ignorados son peces individuales.

Tabla 8

Pesos y capacidades de carga en sesiones de prueba, utilizadas para medir la exactitud de las estimaciones finales	
Peso promedio de los peces	4,6 – 7,0 Kg.
Cantidad de peces	13 – 42 Tons
Capacidad de carga	20 – 100 Tons / Hora

Fuente: Jens Thielemann, SINTEF Electronics & Cybernetics

D. Cálculo de estimaciones deseadas

Ya tenemos entonces, el área total \hat{A} y el área promedio de peces individuales \hat{a} .

Las estimaciones de peso \hat{W} , número de peces \hat{N} , y tonelaje total pueden ser obtenidas mediante:

$$(1a) \quad \hat{N} = \frac{\hat{A}}{\hat{a}}$$

$$(1b) \quad \hat{W} \sim \hat{a}^{3/2}$$

$$(1c) \quad \hat{T} = \hat{N} * \hat{W}$$

El peso medio estimado se basa en el supuesto que el pez se aproxima en forma, a un elipsoide.

Éstas estimaciones son computadas de manera separada, para el pez visto desde abajo y para el pez visto desde costado.

E. Evaluación del método:

Se ha evaluado éste método en sesiones grabadas y almacenadas de carga. Ésta información fue comparada con los reportes entregados por la planta faenadora (slaughterhouse), la cual entrega información del número de peces, el tonelaje total y la cantidad de pescadilla o similares presentes en la carga.

El reporte especifica el peso del pez luego de ser eviscerado. Nuestra observación sin embargo es previa a éste proceso, sin embargo es necesario una convergencia entre éstas dos medidas. Es por esto que se asumió que el peso de peces eviscerado W_r es proporcional al peso sin eviscerar W_u , esto es:

$$(2) \quad W_r = P_w W_u$$

Donde P_w es aproximadamente 0.83 como constante empírica.

IV. Resultados:

Exactitud de medidas iniciales

Se ha cuantificado la exactitud de la estimación promedio de área de peces individuales. Ésta exactitud fue medida comparando el área promedio de peces clasificados automáticamente vs. aquellos clasificados manualmente. Éste proceso fue repetido para 6 cargas diferentes, variando los tamaños de los peces y las capacidades de carga. Se encontró que el área promedio de peces individuales fue determinada con una certeza de $\pm 0.5\%$ luego de compensar ésta, estadísticamente para aglomeraciones de peces.

Certeza de resultados finales

Para estimar la exactitud del sistema, se testearon 31 diferentes sesiones. La tabla 8 muestra un resumen de pesos y capacidades para las diferentes sesiones. Se cuantificó el rendimiento del sistema comparando éstas estimaciones con aquellas de los reportes entregados por las plantas faenadoras, para cada sesión.

Se calculó la exactitud de las estimaciones finales de acuerdo al Estándar Noruego - Servicio Noruego de Metrología y Acreditación.

Éste estándar especifica que el 5 % de las medidas pueden estar fuera de exactitud, pero que el 95% restante debe estarlo. La tabla 9 resume éstos resultados.

Tabla 9

Exactitud de Estimaciones Finales	
Tipo de Estimación	Exactitud
Número de peces	±1.7%
Peso Promedio	±2.5%
Tonelaje Total	±2.7%

Fuente: Jens Thielemann, SINTEF Electronics & Cybernetics

V. Comentarios:

El sistema es mucho mejor estimando el número de peces que encontrando un correcto peso promedio (tabla 9). Existen 2 razones para esto:

1. Contar peces es esencialmente un problema bidimensional. El número de peces puede ser obtenido simplemente considerando las áreas medidas. Por otro lado, la estimación de pesos es una cuestión de volumen. Toda la información de entrada (input) es bidimensional, lo que significa que el software de alguna manera debe transformar toda esta información bidimensional en información tridimensional.

Ésta transformación requiere entonces un modelo de formas más elaboradas que se adecuó a este proceso. El modelo aplicado del pez como elipsoide puede ser entonces un poco simple.

2. El factor de escala P_w en la ecuación 2 no es constante entre carga y carga. Esto rompe la ecuación 2. Una constante P_w que varíe reduce de manera inexacta la exactitud de los resultados obtenidos.

VI. Conclusión:

Se desarrolló un contador de peces basado en un hardware estándar. Las siluetas de los peces son capturadas desde abajo y desde el costado. Éstas siluetas son analizadas para medir la velocidad instantánea, área total de todos los peces y área promedio de peces individuales. Éstas medidas son convertidas entonces en estimaciones de tonelaje total, peso promedio y número de peces utilizando consideraciones geométricas. Éstas estimaciones están dadas con una exactitud de $\pm 3\%$. La exactitud y tolerancia en capacidad de carga de este sistema excede a otros sistemas desarrolladas para el mismo propósito.

* Información utilizada en ésta sección es gentileza de Jens Thielemann de SINTEF Electronics & Cybernetics.

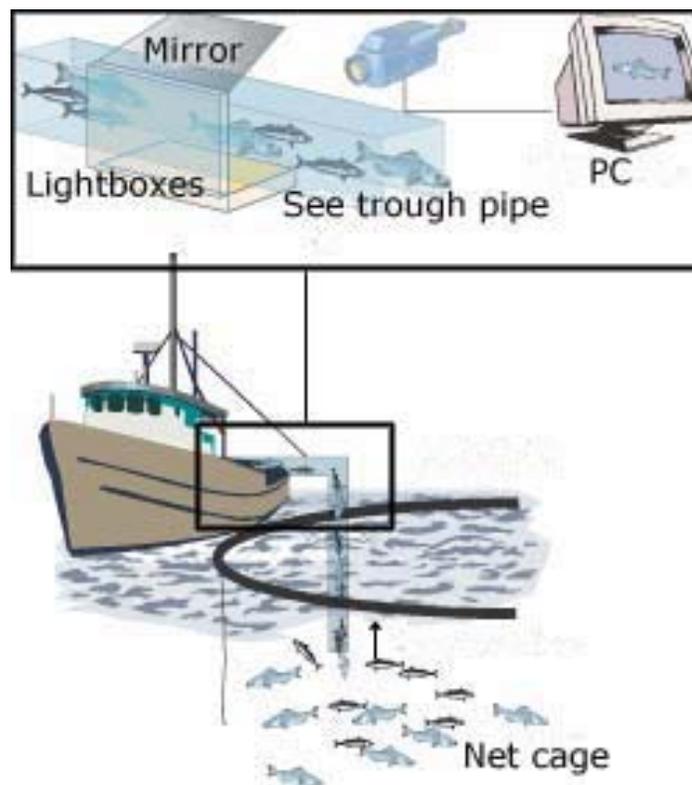


Fig.34 Concepto básico de un sistema contador de peces

B. Componentes Físicos de los Sistemas Contadores de Peces

En la primera parte de éste tema, comenté lo correspondiente a software y cómo el sistema realiza el análisis correspondiente. En ésta segunda etapa detallaré cuáles son los elementos físicos que integran un sistema contador de peces. A continuación un esquema de lo mencionado.

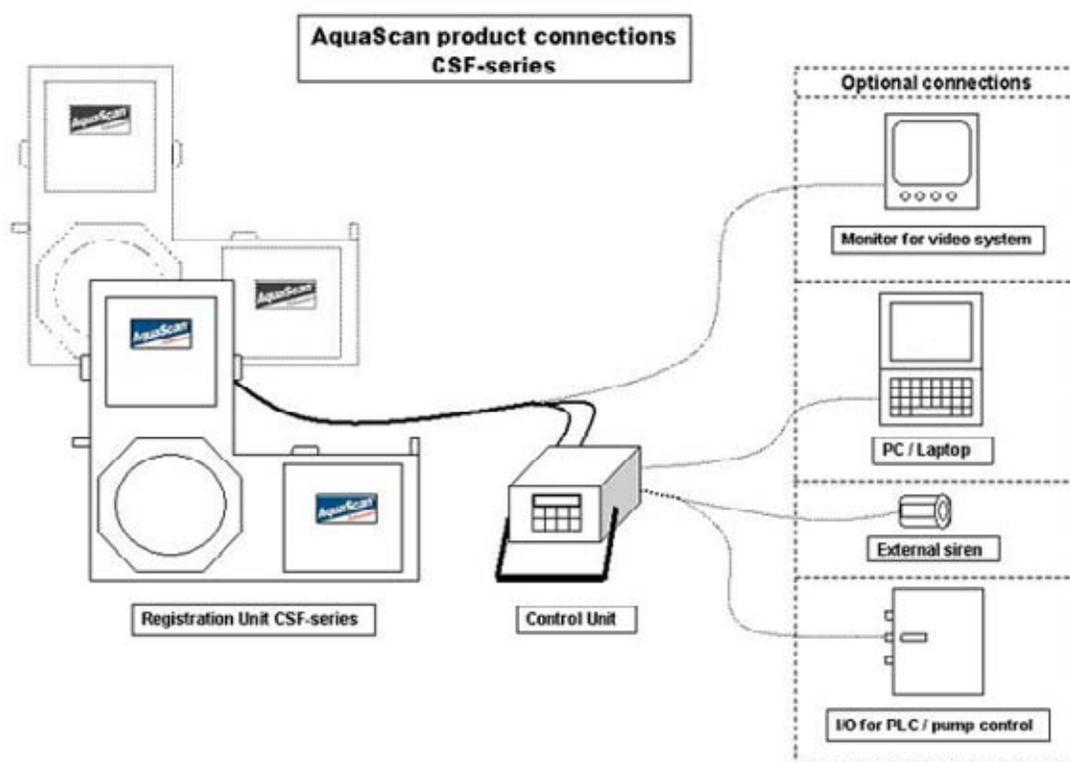


Fig. 35 Esquema General de un Sistema Contador de Peces

Un sistema contador de peces, está compuesto principalmente por:

1. Unidad de registro o de escaneo.
2. Unidad de control o procesamiento

A su vez puede poseer elementos adicionales que mejoran la eficiencia y calidad del registro, como por ejemplo:

3. Monitor para visualizar imagen de peces que pasan por la unidad de registro.
4. PC / Laptop para registrar los datos obtenidos, dispuestos con software respectivo.
5. Sirenas de emergencias.
6. Controladores programables de sistemas de bombeos.

B.1. Unidad de registro: Es aquella unidad por la cual atraviesan los peces y donde se capturan las imágenes y datos de importancia como la velocidad y forma , para su procesamiento posterior. Se puede definir básicamente como una cámara CCD encerrada en una caja de luz . Estas unidades operan de acuerdo a los conceptos desarrollados en la sección anterior.

Los modelos han variado en los últimos años, desde unidades muy grandes y aparatosas, hasta aquellas de hoy en día con gran simpleza en su diseño y aprovechamiento del espacio, lo que ha permitido introducir modelos que abarcan o poseen más líneas de conteo, lo que se traduce en eficiencia en términos de tiempo y costos.



Fig. 36 (sup.) / Fig.37 (inf.) Imágenes muestran un antes (superior) y después (inferior) en una misma tecnología para sistemas contadores de peces. Contador de peces manufactura Wingan A/S año 2003- Contador de peces manufactura Aquascan FishCounters Año 2004. Wingan = Aquascan, según fallo Corte Suprema de Noruega, septiembre de 2003, a favor de Aquascan.



Fig.38 / Fig.39 – Contadores de Peces

En general los contadores de peces se adaptan a su entorno de trabajo lo que además permite su interacción con otros elementos, como conexiones a ductos ya existentes o graduadores de peces. Existen contadores que operan en seco (o más bien con el ducto de registro entre 0-1/4 del vol. de éste con agua) y otros que dependen exclusivamente que su ducto de registro se encuentre en su totalidad con agua, como es el diseño habitual de aquellos integrados al sistema de carga y descarga de flujo continuo en los Wellboats.

B.2. Unidad de control: En ésta unidad se registran , digitalizan y procesan las imágenes e información obtenida por la unidad de registro.

En modelos anteriores la unidad de registro se encontraba integrada al ordenador, sin embargo los nuevos modelos permiten prescindir de él, ya que se cuenta con unidades pequeñas y funcionales que por sí solas realizan el conteo, determinan peso y velocidad, entre otros. Estas unidades individuales, sin embargo, son fácilmente adaptadas a PC o laptops si lo que se desea es llevar un mejor control del manejo de la carga.



Fig.40 Modelos antiguos integrados al ordenador (izquierda) – Fig.41 Modelo actuales, individuales y a la vez integrables a ordenadores (derecha)

B.3. Monitor : Utilizado para visualizar imágenes en tiempo real de la carga que atraviesa el ducto de registro, lo que nos permite ver en todo momento la situación dentro de la unidad de registro. Se puede tener unidades independientes para cada bodega (lo cual en lo personal encuentro más confiable) o unidades que permiten visualizar dos canales.



Fig.42 Se observa la imagen de los peces que atraviesan la unidad de registro (izquierda)

Fig.43 Disposición típica de monitores en puente de gobierno

B.4. PC o Laptops: Características adicionales como ésta en modelos más nuevos, permite tener una base de datos fácilmente accesible y con un entorno amigable, además de imprimir reportes del proceso de carga y descarga lo cual muchas veces forma parte de los protocolos de operación. Ésta característica debe estar acompañada de softwares correspondientes al manejo del sistema y de la carga. El mismo debe ser capaz de mostrar datos en general del contador, ver videos de conteos, acceder a reportes de cargas nuevas y previas, ver la información entregada de número de peces, peso promedio, peso total, velocidad actual, velocidad promedio, y algunos programas más modernos permiten realizar la revisión de los lentes de la unidad de registro.

Nota: Ver Anexo XVIII, imágenes de ventanas de los software aplicados.

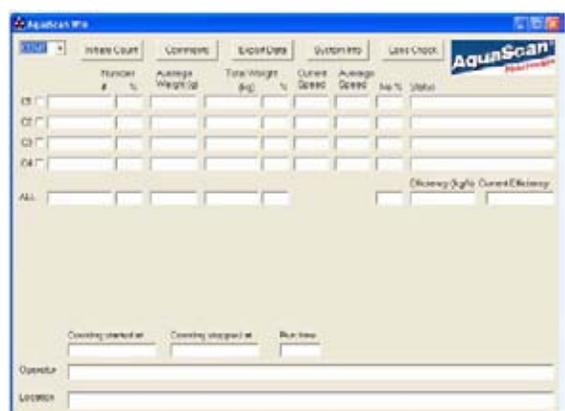
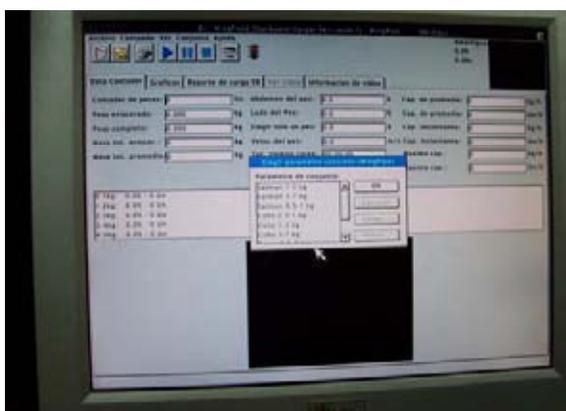


Fig.44 / Fig.45 Ventana principal de algunos software disponibles

B.5. Sirenas de emergencia: En algunos casos utilizadas durante operaciones de carga y descarga, para alertar sobre problemas durante el proceso.



Fig.46 Sirena de Emergencia

B.6. Controladores programables: Ésta es una característica de los contadores actuales de Aquascan para controlar la comunicación entre la unidad de control y algún sistema de bombas en la línea de conteo; mayormente aplicados a aquellos sistemas que no son de flujo continuo.

Graduadores de Peces – Fish Graders

I. Introducción

Graduar los peces es uno de los tantos procedimientos importantes que se realizan en la acuicultura, sobre todo en el cultivo de salmones, ya que es una industria muy fuerte en lo concerniente a comercio exterior por lo cual hay ciertos estándares de calidad que deben aplicarse de acuerdo a las normas de cada cliente o de cada país, sobre todo si esto significa costos o ganancias. Entonces, no hay que olvidar que el producto que se ofrece debe ser homogéneo en talla y calidad para conseguir una aceptación y afianzamiento en el mercado.

Los peces, dentro de las jaulas, deben mantenerse separados según sus medidas, de otro modo la competencia por el alimento puede aumentar las diferencias de tamaño, reducir el rendimiento del alimento, aumentar la mortalidad de los peces menores, y generar una producción irregular no deseada bajo ningún punto de vista. Es por esto que durante el ciclo de producción, es de vital importancia graduar los peces en más de una ocasión ya que dentro de una jaula pueden producirse éstas situaciones.

Dentro de mi investigación me pude percatar de los distintos tipos de graduadores de peces que existen, según la necesidad, como por ejemplo:

a. Graduadores de Peces vivos (Para selección según requerimiento)

a.1. Peso

a.2. Talla

Existe cierta correspondencia entre estas características como describiré más adelante.

b. Graduadores de Peces muertos (Para procesarlos)

b.1. Peso

b.2. Para porcionar el pez (entero → filetes → escalopas → otros)

b.3. Para graduar el tamaño de los cortes

c. Graduadores de peces según lugar de operación

c.1. En tierra

c.2. A bordo de una embarcación (Wellboats)

c.3. Bajo el agua

d. Graduadores de peces según modo de operación

d.1. Graduadores manuales

d.2. Graduadores semiautomáticos (incluye a aquellos computarizados)

d.3. Graduadores automáticos

f. Graduadores de peces según método de operación (ya sea con rodillos giratorios o por canales con perfiles en “V”)

e.1. Por vibración

e.2. Por desplazamiento asistido por flujo de agua

e.3. Por rotación

e.4. Por tecnología de avanzada – visión láser en 3D

La mayoría de los graduadores que se utilizan en los Wellboats, son aquellos :

Para peces vivos → operación a bordo → semiautomáticos (ya que requiere supervisión para evitar atascamientos de los peces) → por desplazamiento asistido por flujo de agua.

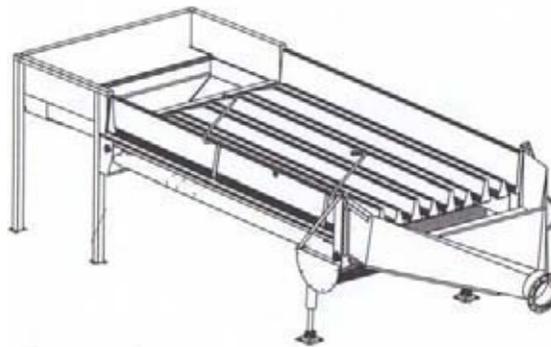


Fig.47

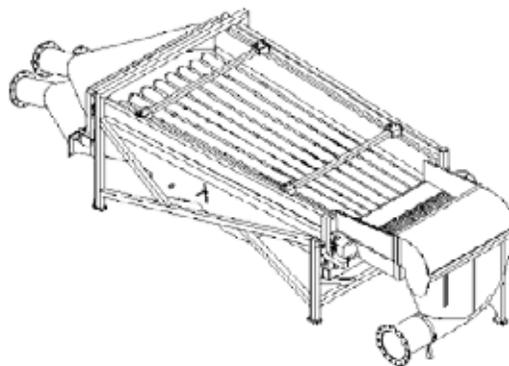


Fig.48

Graduadores de peces vivos utilizados en Wellboats. Graduador semiautomático, con desplazamiento asistido por flujo de agua y graduación a través de canales con perfiles en “V” (Fig.47). Graduador semiautomático, con desplazamiento asistido por flujo de agua y graduación por rodillos giratorios (Fig.48).

II. Operatividad de Graduadores de Peces Vivos



Fig.49 / Fig.50 Coordinación de Graduadores de peces en Wellboats

- a. Graduador de peces vivos semiautomático, con desplazamiento asistido por flujo de agua y graduación a través de canales con perfiles en “V”: En la imagen superior izquierda se muestra éste tipo de graduador. Éste, está incluido dentro de la línea de carga/descarga de la embarcación, lo cual lo hace bastante práctico y moderno. El proceso de graduación puede realizarse durante la carga o la descarga. Durante la carga, se genera vacío en la línea de succión. Cuando este vacío se produce, los peces ingresan a través de la yoma (dispuesta en la jaula) a la línea de succión y son enviados a la zona de ingreso del graduador. En la zona de ingreso los peces en su primera fase llegan con cierta velocidad, producto de la succión, lo cual les permite avanzar hasta la zona donde se encuentran los rociadores (el agua sobrante de la succión cae a una especie de colador, la cual por gravedad llega a ductos que la vierten o retornan al mar-lagorío, etc.) , los cuales esparcen agua a una tasa aproximada de 20 m³/hr , lo que permite el avance de los peces a través de los perfiles graduadores. Al éstos encontrar su graduación son liberados a través de la abertura entre los perfiles y caen a receptores los cuales poseen un flujo de agua constante que conduce los peces hasta los embudos de salida, para ingresarlos a bodegas o retornar a la jaula. Las salidas de los graduadores pueden ser conectados mediante flanges a los contadores de peces . Esto es de gran ayuda si siempre el proceso de carga y descarga pasa por graduación. De lo contrario esto se soluciona aislando las líneas mediante válvulas, abriéndolas y cerrándolas de acuerdo al proceso que se desee realizar. La siguiente imagen es un ejemplo de un sistema de carga y descarga muy complejo y completo.

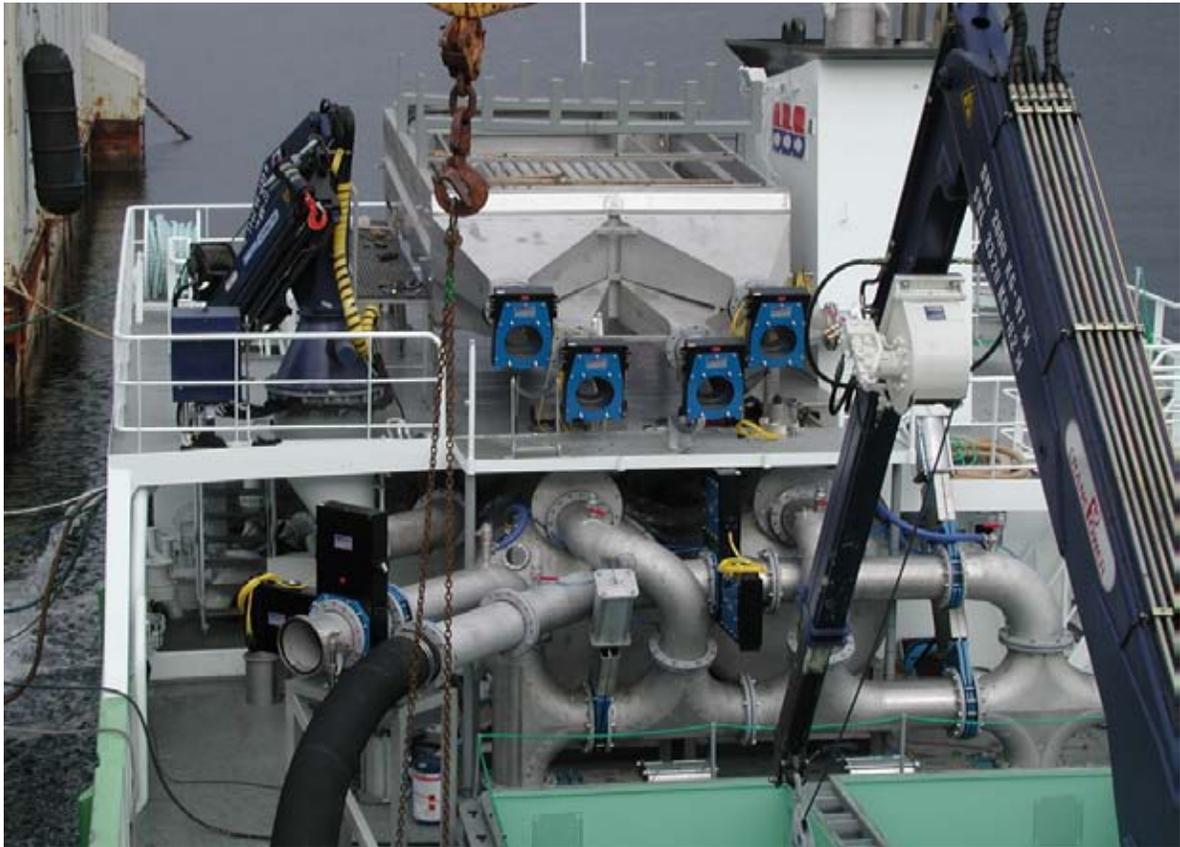


Fig.51 En la imagen superior se observa un Wellboat con graduador de peces vivos, con 4 líneas de graduación que en su salida están conectados a contadores de peces. Se observa independencia entre los distintos tipos de procesos.

- b. Graduador de peces vivos semiautomático, con desplazamiento asistido por flujo de agua y graduación a través de canales con rodillos giratorios. El ingreso y salida del graduador se basa en el mismo principio que el diseño anterior. La diferencia radica en éstos rodillos giratorios los cuales al estar también rociados con agua, forman una película deslizante lo que facilita el movimiento del pez a las diferentes aberturas de graduación. Por lo observado, lo encuentro además, menos estresante que el sistema con perfiles en “V” ya que si se puede observar en las imágenes, mientras los peces se deslizan a las zonas de graduación, y no entrar en éstas, empiezan a saltar, lo cual los dirige a zonas de graduación contiguas cayendo sobre estos perfiles. Entonces al estar éstos redondeados no se lastiman de la misma manera que lo hacen aquellos que caen en los cantos de los perfiles en “V”. Por lo cual encuentro este graduador ideal para operar no sólo en Wellboats, ya que nos permite además de graduar, asegurar la calidad del pez, al éste no ser lastimado durante el proceso de graduación.

Existen ciertos parámetros para fijar la abertura de graduación en éstos equipos. Todo depende del tamaño y peso del salmón o variedad de pez que queramos graduar. Existen aberturas hasta 100 mm según la necesidad . A continuación, tabla 10 que contiene graduación de las aberturas en relación al peso de salmón que se desea graduar. Ésta tabla (para salmones) es sólo referencial y puede variar de acuerdo a las distintas manufacturas de graduadores de peces.

Tabla 10

Tabla aplicada desde alevines a peces de cosecha	
Abertura de graduación (mm)	Peso máximo de ingreso (g)
21	160
22	180
23	200
24	220
26	260
28	300
29	350
32	450
42	1000
65	1500
75	2500

Fuente: Tabla facilitada por PescaChile, en base a sus experiencias.

Sistema de Carga y Descarga por Vacío - Presión

I. Introducción

Los Wellboats han pasado a ser un requerimiento fundamental en la cadena de calidad en la industria del salmón de nuestros tiempos. Este nuevo requerimiento se asocia al concepto “automatización” lo que puedo traducir en algo tan simple como pocas o nada de manos. Entre menos en contacto esté el salmón con elementos que puedan lastimarlo, así sea por tacto, mejor será su calidad final.

El método de cosecha del salmón es de vital importancia ya que cuando los peces son sometidos a mayor estrés, hay incidencia directa en la mala calidad de la materia prima en las plantas de proceso, lo que se traduce en bajos rendimientos y mayores costos, gapping (boca abierta), desangrado, tiempos de pre-rigor mortis muy cortos, pérdida del color visual, pero sobre todo el mayor problema que se puede producir es en la textura y pigmentación de la carne. Entonces, podemos decir que contar con un sistema que nos asegure la calidad de nuestro producto, siempre será una buena inversión.

Para las operaciones de carga y descarga, ésta embarcación cuenta con un novedoso sistema totalmente automatizado de vacío para la carga y de sobrepresión para la descarga. Eliminando así a su predecesor , el chinguillo, y ocasionando poco o nada de estrés a los peces durante estos procesos de carga, transporte y descarga monitoreando en todo momento las bodegas con los sistemas anteriormente mencionados.



Fig.52 / Fig.53 Sistemas de Carga y Descarga en Wellboats

II. General

Todo proceso lógico implica el desarrollo de una secuencia, de pasos que son la clave y que nos llevan sin duda a desarrollar el mismo. A continuación, detallaré paso a paso cómo se lleva a cabo el proceso de carga y descarga en ésta embarcación que aplica el sistema de vacío – presión, remotamente desde el panel de control en el puente de gobierno.

Todo el sistema de carga y descarga es de manufactura noruega, de la empresa Cflow, la cual posee gran experiencia en el desarrollo de tecnologías aplicadas a Wellboats.

El proceso que describiré a continuación forma parte del protocolo de servicio de esta nave. Algunos detalles pueden modificarse de acuerdo a la experiencia de otros usuarios, sin embargo el proceso básico de carga y descarga es general para quien aplique éste sistema.



Fig.54 Panel de Sistema de Monitoreo y Calidad del Agua (Izquierda) y Panel de Carga y Descarga (Derecha) en el Puente de Gobierno



Fig.55 Ventana Principal de Sistema de Carga y Descarga

Preparación de Carga

1. Lastrar bodegas al 100% de capacidad, abriendo válvulas de fondo 102-107-104-108.
2. Cerrar válvulas de fondo cuando el lastrado esté completo.
3. Abrir válvulas 110-111-115-116 y recircular agua en bodegas operando con las bombas correspondientes, saturando la misma con O₂ a través de los mixer o mezcladores.

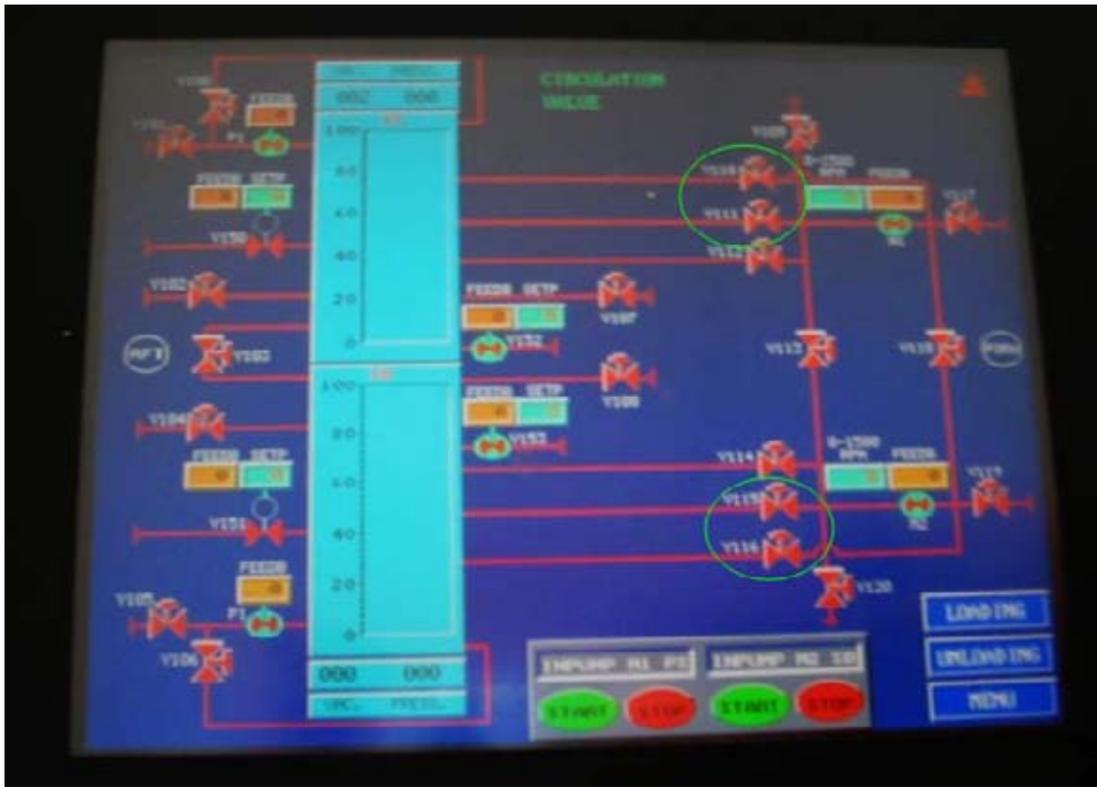
Nota: saturar con O₂ media hora antes para carga de smolt y una hora antes para carga de peces a cosecha .

Nota: Ver Esquema General de Carga, Descarga, Circulación y Tratamiento de Aguas en Bodegas (Anexo IX)

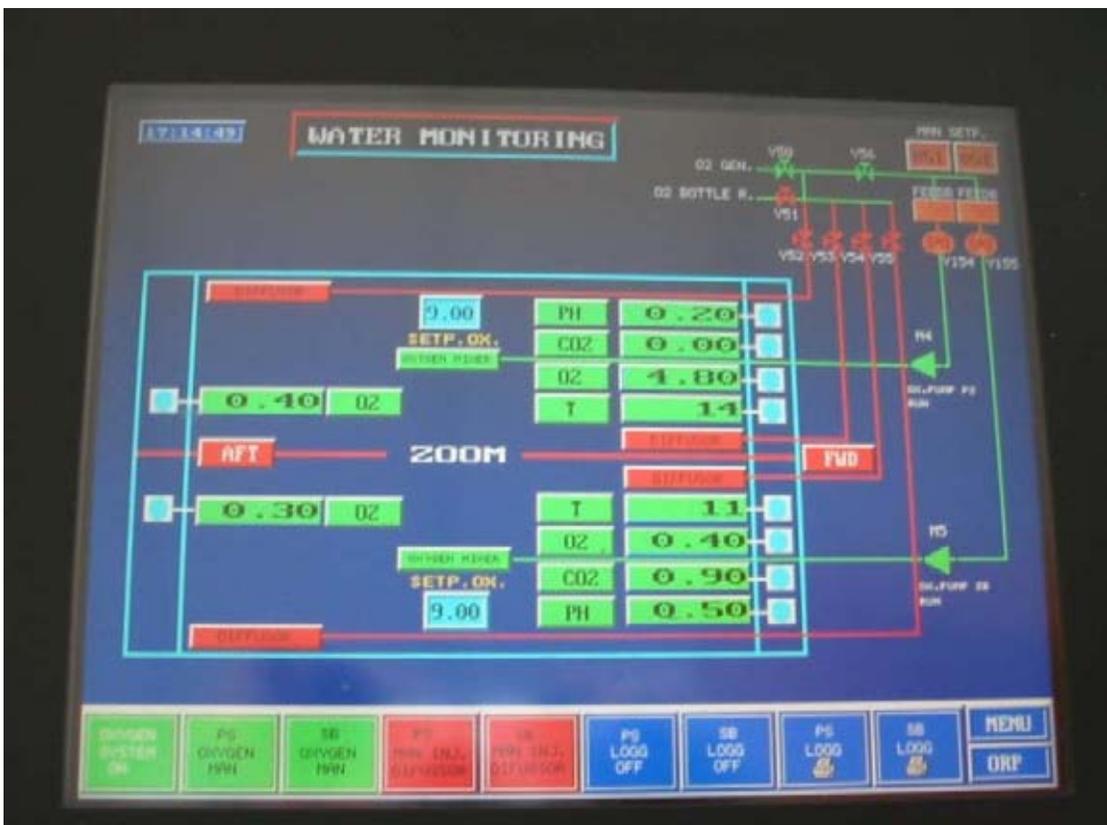
Ver Esquema de Preparación de Ingreso de Carga (Anexo X)



Punto 1



Punto 3

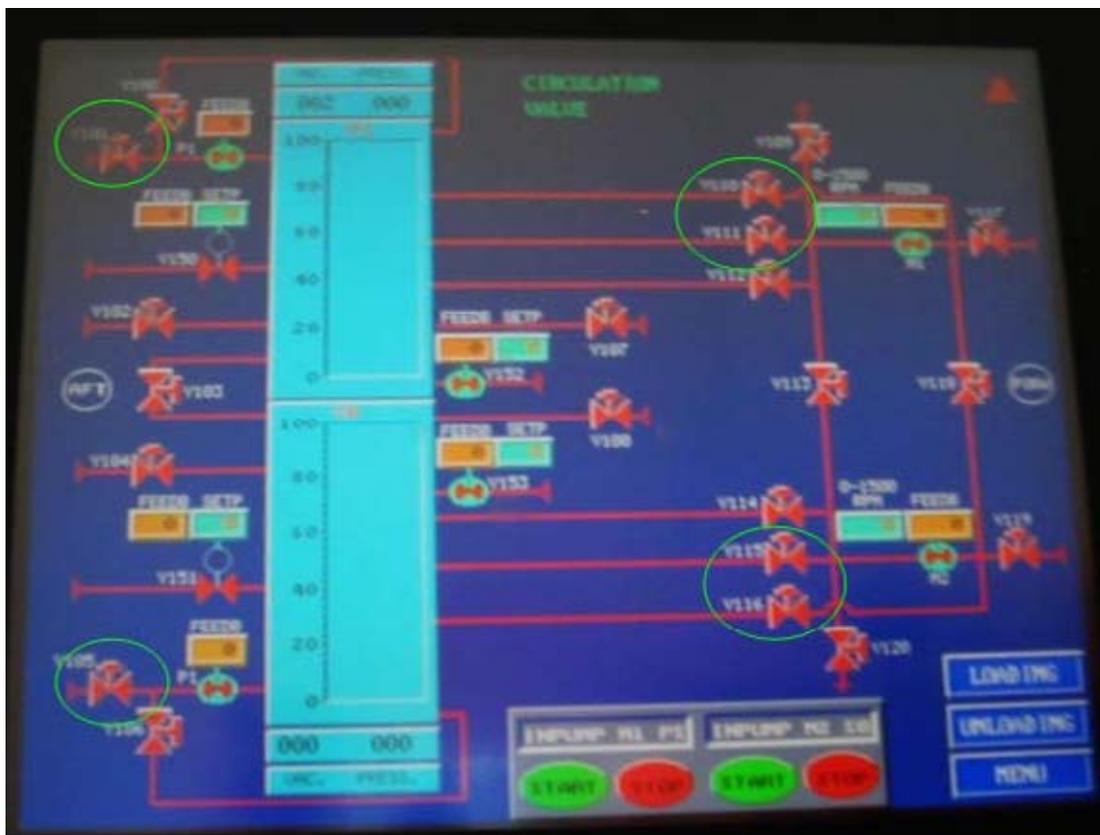


Punto 3

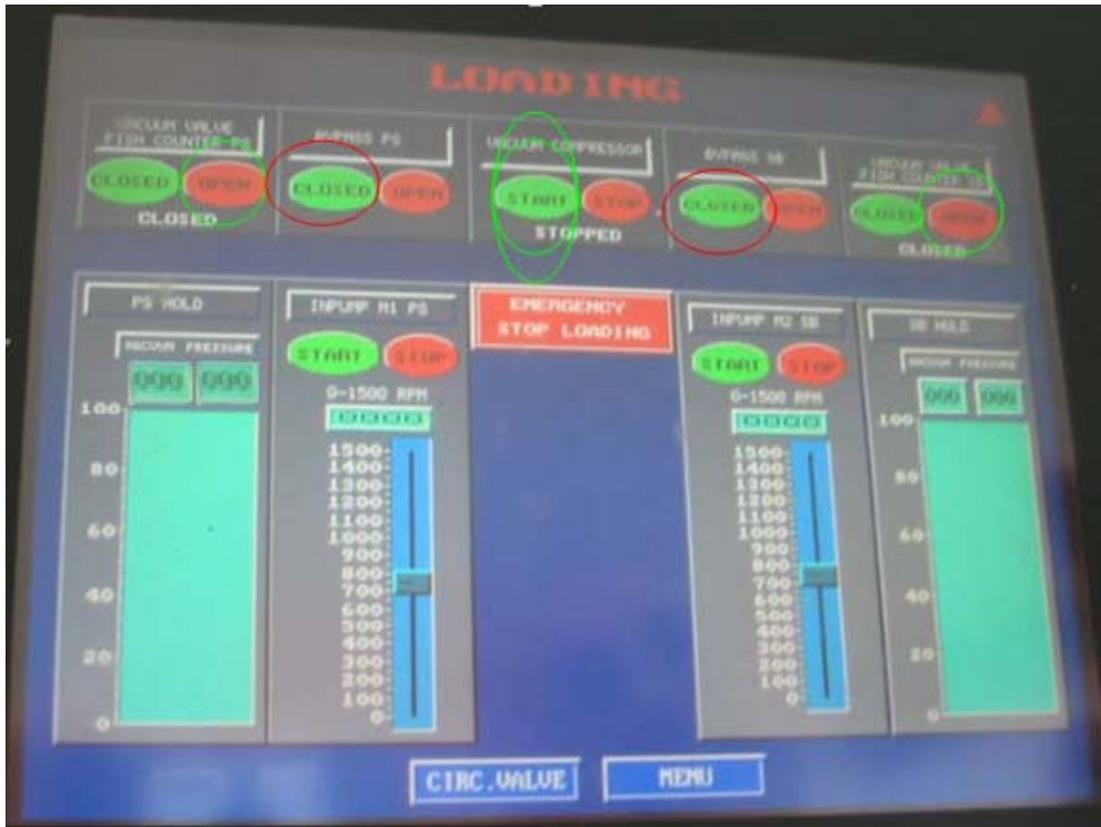
Carga de Bodegas

4. Descargar yomas en jaulas.
5. Se abren válvulas de costado 101-105 y las válvulas 110-111-115-116 permanecen abiertas haciendo proceso de recirculación.
6. Realizar vacío en el panel de carga y proceder de la siguiente manera:
 - a. Se da partida a contadores de peces desde su ordenador.
 - b. Se abren las válvulas de vacío (Open) de las bodegas de Eb y Bb.
 - c. Se cierran los bypass (Closed) de las bodegas de Eb y de Bb.
 - d. Se pone en funcionamiento la bomba de vacío (Start)
 - e. Una vez hecho el vacío se cierran (Closed) las válvulas de vacío y se detiene la bomba de vacío (Stop).
7. Dar la partida a las bombas "Thruster Pumps".
8. Una vez alcanzada la carga máxima se detienen las bombas thruster pumps y se detienen los contadores.
9. Retirar yomas de las balsas jaulas.

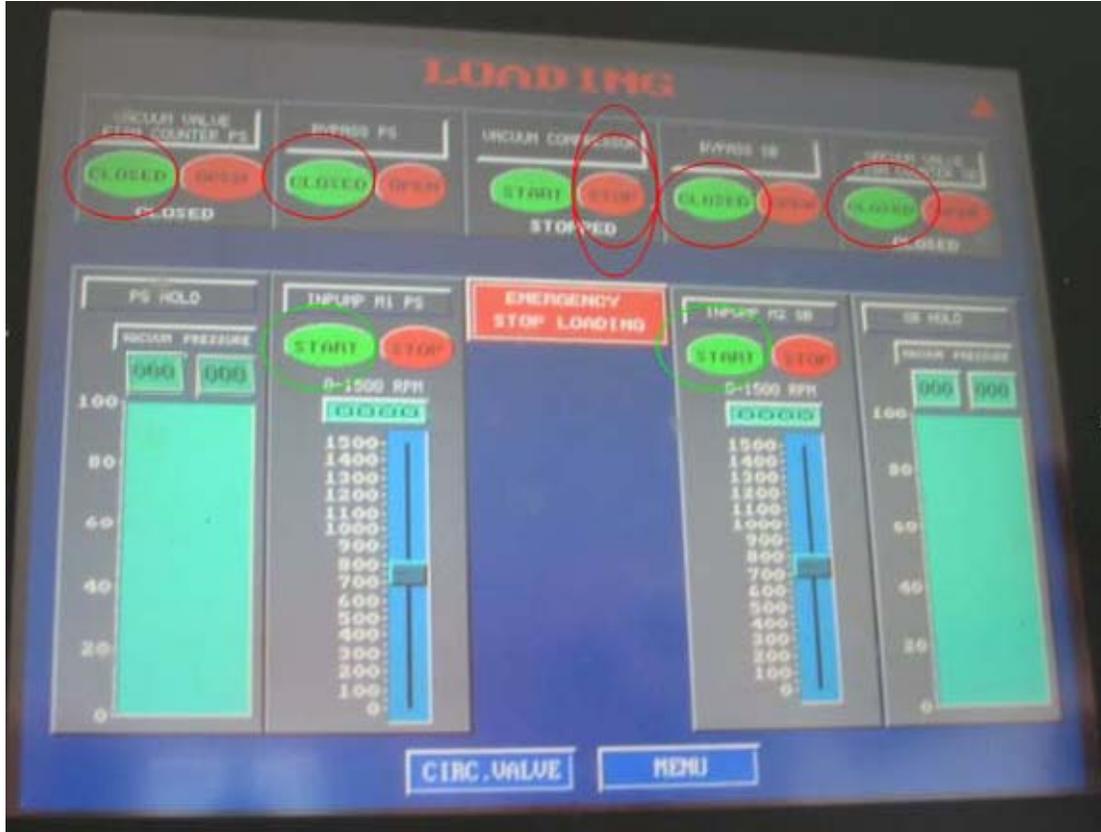
Nota: Ver Esquema General de Carga de Bodegas (Anexo XI)



Punto 5



Punto 6 a-d

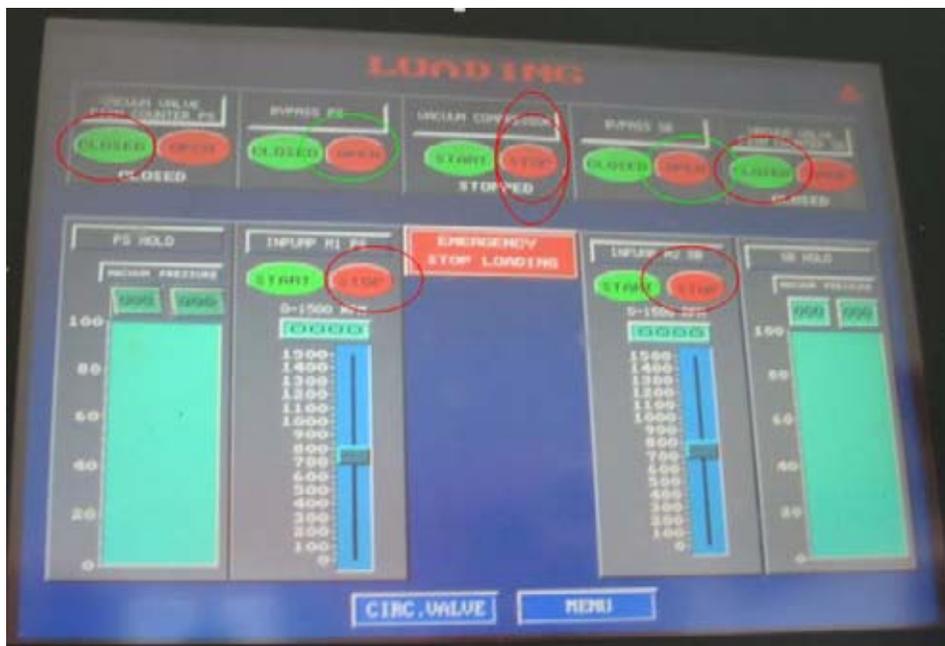


Punto 6 e - 7

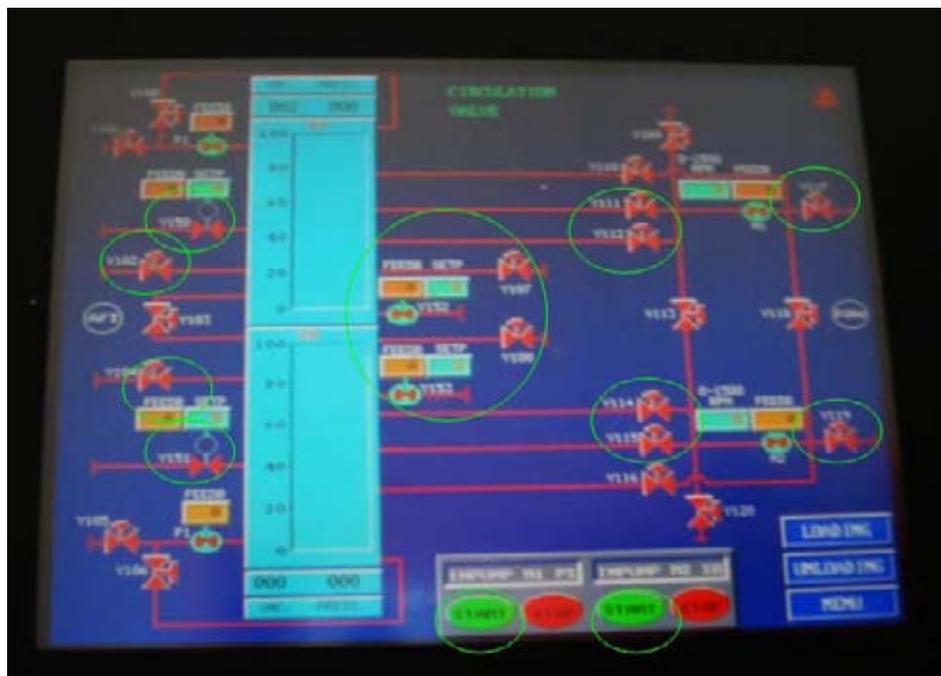
Transporte de la Carga

10. Abrir bypass Bb y Eb
11. Abrir válvulas de fondo de bodegas Eb y Bb para circulación natural por avance.
12. Mantener abiertas válvulas 111-112 -117 de Bb y 114-115-119 de Eb.
13. Se mantienen operativas bombas "Speck" para recirculación de agua forzada con inyección de O2.

Nota: Ver Esquema General de Transporte de Carga (Anexo XII)



Punto 10



Punto 11-12-13

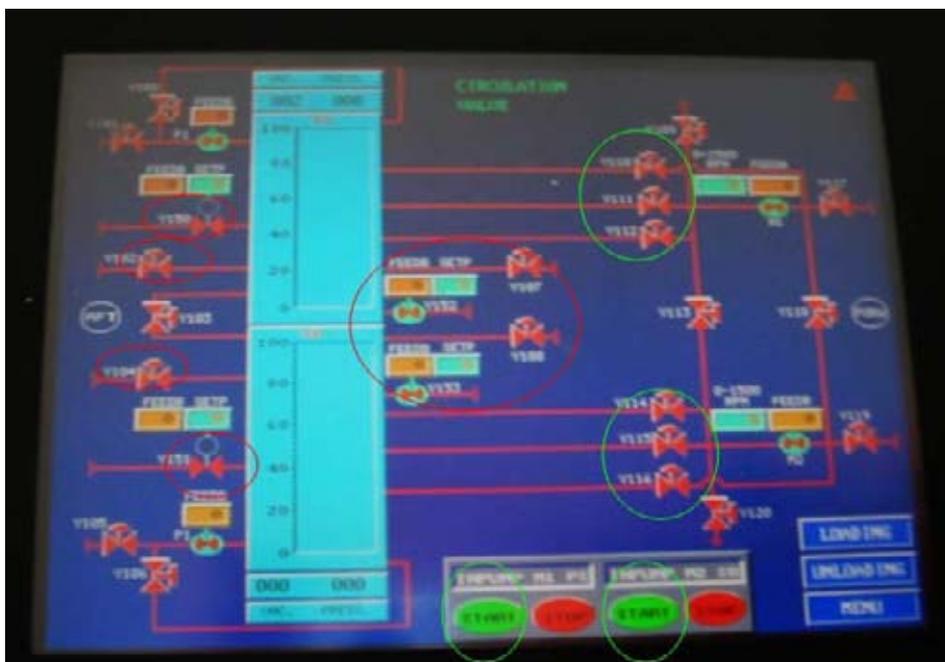
Descarga de Bodegas

14. Descargar yomas.
15. Cerrar todas las válvulas de fondo de Bb y Eb.
16. Abrir válvulas 110-111-112 de Bb y 114-115-116 de Eb y mantener bombas Speck en funcionamiento para recirculamiento de agua forzada y de O₂.
17. Realizar vacío de acuerdo a punto 6.
18. Dar partida a sopladores (Blowers) de Eb y Bb.
19. Una vez que los niveles en las bodegas estén entre 250-200m³ abrir válvulas de fondo 117-119 y cerrar válvulas 110-116 e ir incrementando potencia de bombas Speck de acuerdo a densidad de peces por m³ en bodega.

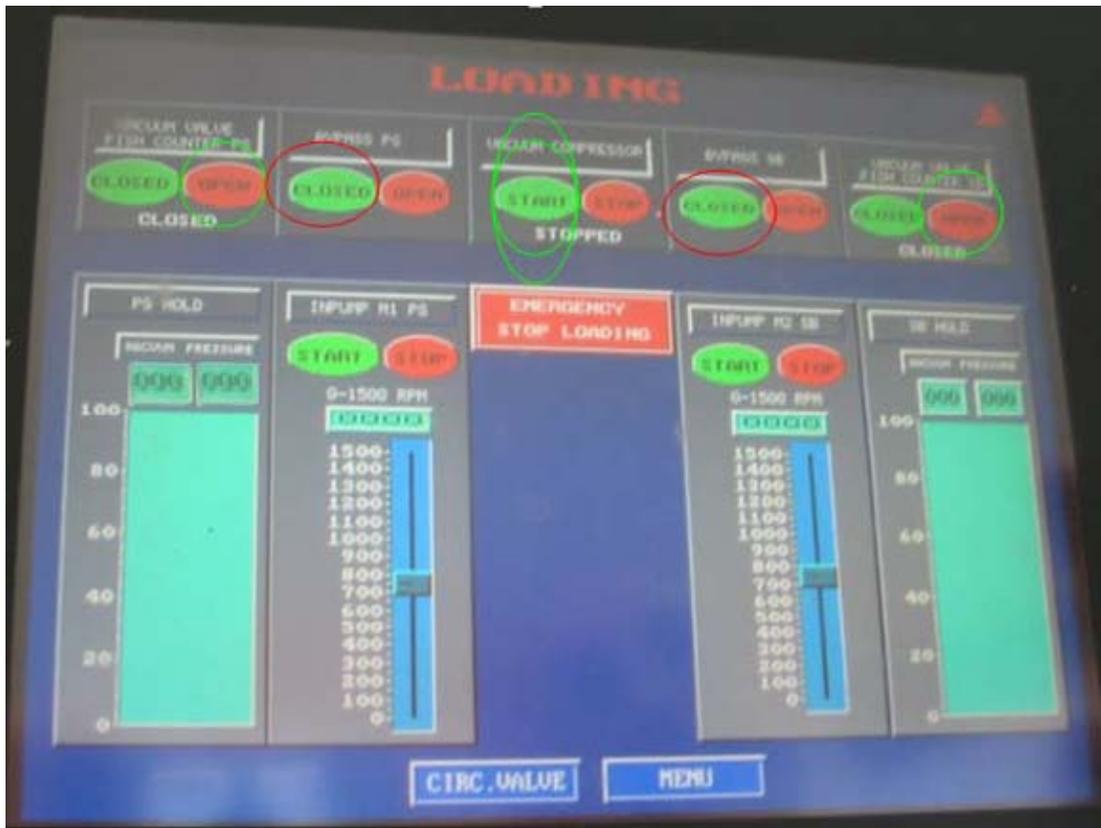
Cuando el nivel del agua en bodegas esté igual al del pozo y no queden peces:

20. Detener (Stop) bombas Speck de Eb y Bb.
21. Detener blowers de Eb y Bb.
22. Abrir bypass de Eb y Bb.
23. Una vez realizada la descarga se procede a la revisión y desinfección de bodegas.
24. Entregar reporte de transporte de peces.

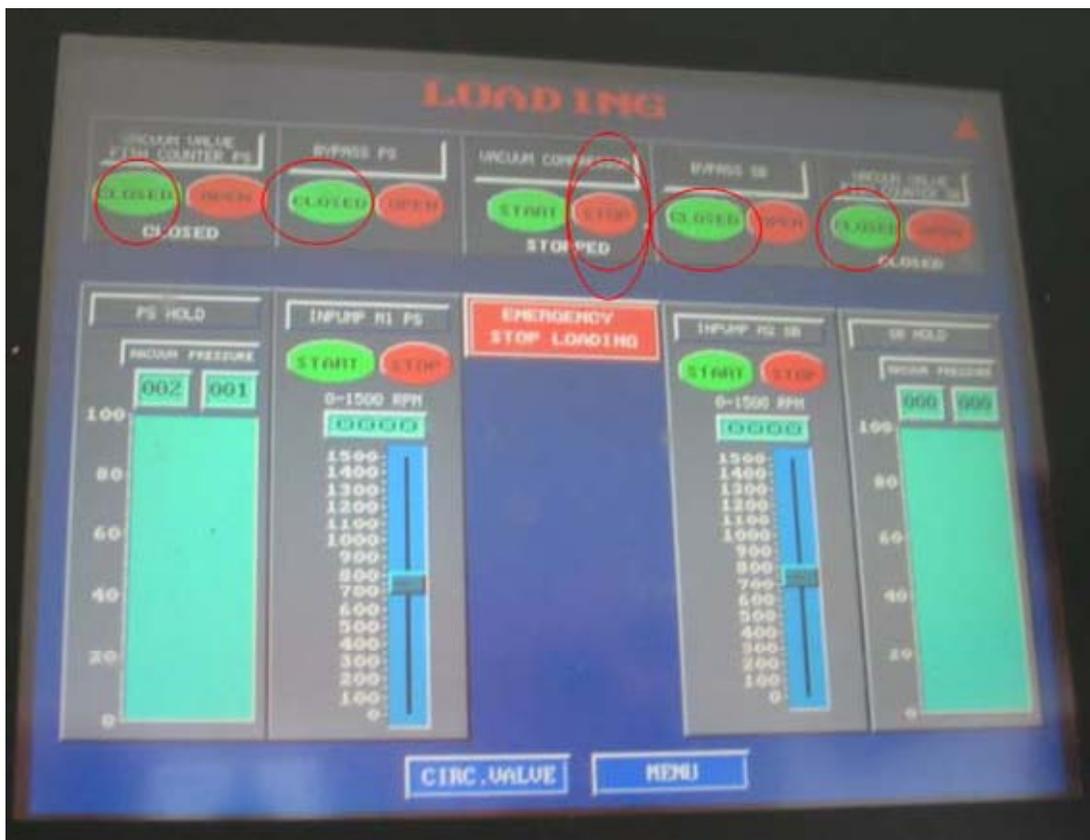
Nota: Ver Esquema General de Descarga de Bodegas (Anexo XIII); Ver Reportes de Transporte de Peces (Anexo XIV).



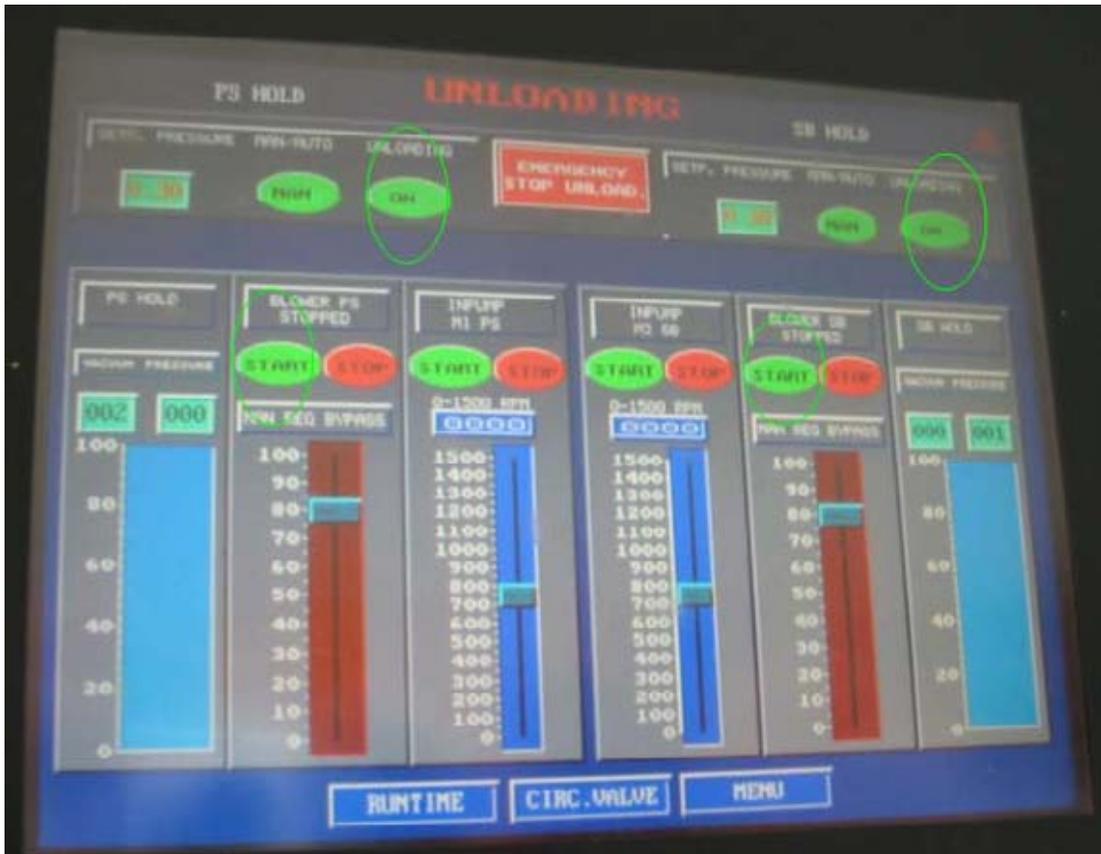
Punto 15-16



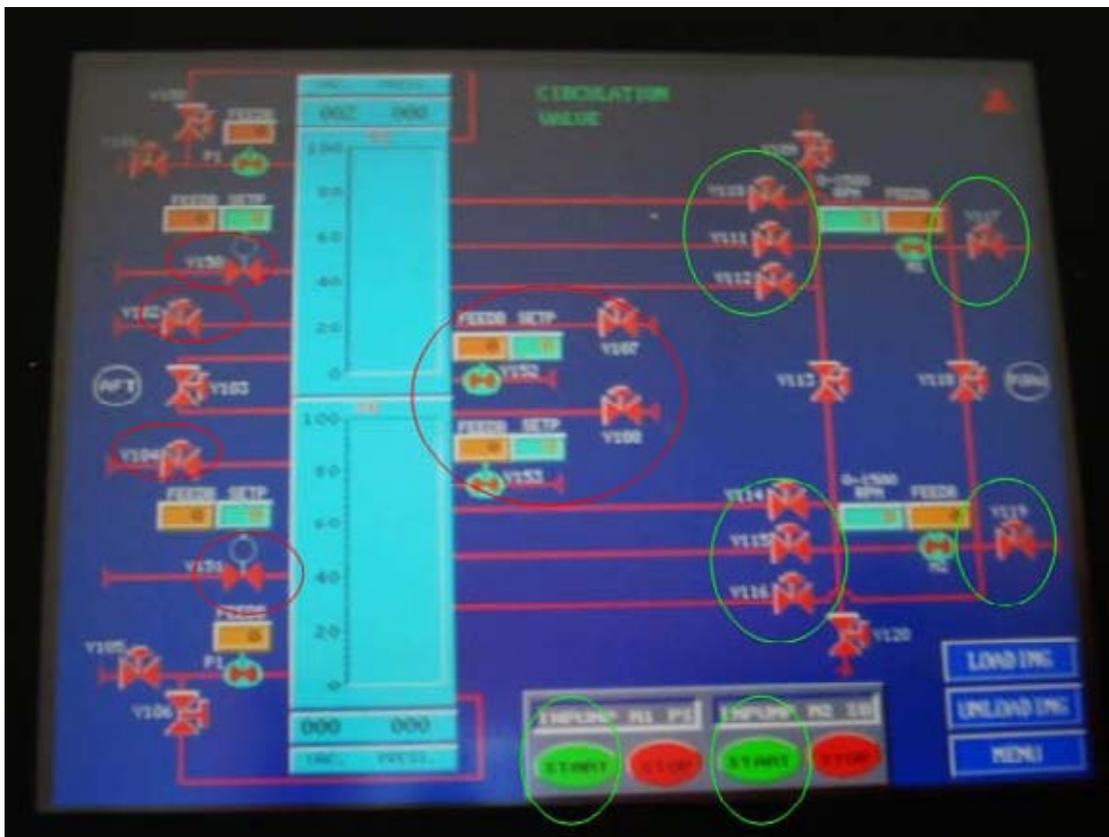
Punto 17



Punto 17



Punto 18



Punto 19

CAPÍTULO IV

OBSERVACIONES

Tras el vertiginoso avance de las nuevas tecnologías, pareciera que la innovación se limita, o que éste concepto es exclusivo de los países con más experiencia o mayor tiempo en el mercado y muchas veces nos olvidamos que la innovación no sólo es crear una actividad o cosa totalmente nueva, sino también mejorar lo ya existente en aras de mejorar la eficiencia, esto a través de nuestras propias observaciones y/u experiencias.

En éste capítulo, más que crear algún concepto, deseo realizar algunas observaciones que nacieron de mi investigación y de las inquietudes de aquellas personas ligadas directamente a éste rubro, quienes las transmitieron, esperando que con el tiempo se vayan depurando y mejorando los procesos que harán de éste un sistema cada día con mayor eficiencia.

A continuación realizaré algunas observaciones, con posibles soluciones, sin embargo, las mismas quedan abiertas para un proceso investigativo más amplio al respecto.

CONTAMINACION POR WELLBOATS

Existen varios análisis y estudios que demuestran que la renovación del agua en los sistemas de recirculación de los Wellboats es un aspecto crítico en la diseminación de patógenos y además presenta peligros ambientales. Además se sugiere evaluar los protocolos de limpieza y desinfección, ya que muestras obtenidas de sedimentos de bodegas de wellboats, posterior a la desinfección con ozono, presentaban agentes patógenos, como anemia infecciosa del salmón (ISA).

En base a esto, creo que es de vital importancia tomar acciones correctivas, aunque aún no se haya establecido la responsabilidad final en ésta materia, respecto de los wellboats. Sobretudo, porque hoy en día competir con un producto en el extranjero no sólo se trata de la calidad de éste, sino en la sustentabilidad del sector ambiental que éste represente. Para poder tener, entonces, una acuicultura sustentable en el tiempo, es de vital importancia la conservación de los recursos hidrobiológicos.

Para poder eximirnos de responsabilidad en ésta materia, es muy importante mejorar los sistemas de desinfección de las bodegas, o simplemente mejorar las mismas estructuralmente. En el último tiempo, el uso del acero inoxidable (así como también del cobre) en la acuicultura ha dado mucho de qué pensar. Por ejemplo, el forro interior de bodegas, en acero inoxidable AISI 316L:

Ventajas:

1. Considerando que el acabado superficial en todas las bodegas de Wellboats debe ser sin cantos vivos, y lo más lisa posible el hecho que sea de acero inoxidable facilita una mejor limpieza e impide la no adherencia de hongos o sustancias infecciosas, a diferencia del acero naval utilizado hasta el momento en bodegas.
2. Los costos por mantención son casi mínimos, ya que no se necesita darle un acabado con pintura como en el caso del acero naval corriente, ya que debido a sus elementos de aleación, se forma en su superficie una capa pasiva y fina (que le da ese color brillante) de poco espesor que se regenera instantáneamente, si sufre alguna imperfección, con la presencia de oxígeno presente en el aire o en el agua.
3. La desinfección por ozono, sería mucho más efectiva ya que no se adhieren tantas impurezas y sustancias infecciosas.
4. Soporta mejor la corrosión presente en ambientes marinos, debido a lo explicado en la ventaja 2.

Desventajas:

1. Costo inicial muy alto, considerando que aproximadamente el kilo de acero inoxidable elaborado, bordea los \$8800 + IVA, a diferencia de \$2200 + IVA del acero naval utilizado normalmente.

Hay que considerar que a los \$2200 + IVA del acero, en las bodegas actuales en Wellboats, debemos sumarle los costos por pintura lo cual bordea aproximadamente el mismo valor, además, de la mantención. Entonces puedo decir que utilizar acero inoxidable como forro interior de bodegas es una inversión que se absorbe muy fácilmente, además que resultaría en una buena práctica considerando los estándares de producción limpia que se aplican en los últimos tiempos.

CORROSIÓN EN AMURA, ZONA DE TRABAJO

En la amura de la embarcación, en la zona de trabajo, la misma presenta corrosión y sufre daño constante por el roce con la base de sujeción de las yomas, como se muestra en la figura. Como consecuencia, ésta zona es de constante mantención, de anticorrosivo y pintura, además que poco a poco desgasta la plancha superior de la amura. En general, todos los wellboats, con el mismo sistema de carga y descarga presentan éste problema. La base de sujeción de las yomas es de vital importancia porque permite que no se deformen, las mismas, al estar apoyadas a la amura, y que no se desgasten por el movimiento de las mismas sobre ésta (la amura).

Es por esto que considero importante reforzar ésta zona con algún tipo de fender de goma, lo cual además no requiere de mantención. Si se consideran todos los costos por pintura, mano de obra y eventual cambio de planchaje de la amura, ésta opción es mucho más conveniente.



Fig.56 Imagen muestra el problema que se ocasiona en la amura, con el roce de la base de sujeción de las yomas

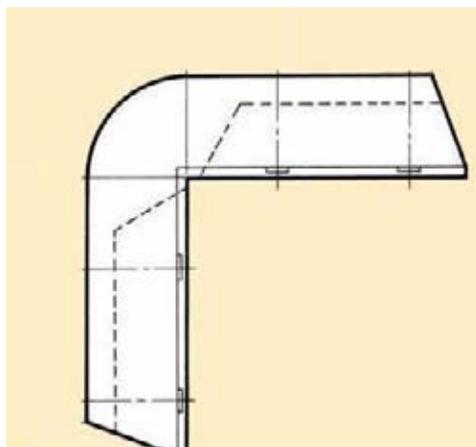


Fig.57 Fender de esquina, presenta posible solución a problema. Fijación directa a la amura

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

I. Al revisar la evolución de la acuicultura en Chile, queda en evidencia que una naturaleza pródiga y un trabajo serio y responsable han confluído para convertirla en una industria emblemática a nivel nacional y también mundial.

Ésta actividad, que ha focalizado su producción en especies salmonídeas, se encuentra actualmente enfrentando importantes desafíos para el logro de una actividad sostenible. Tales desafíos se orientan mayoritariamente a mantener un crecimiento sostenido de la actividad, asumiendo la necesidad de resolver dificultades asociadas al ordenamiento costero, y aumentar los esfuerzos por maximizar la protección ambiental y sanitaria a las producciones.

Este año, la salmonicultura espera que con buenos precios internacionales como a la fecha, sean costos absorbibles los bajos precios del dólar, las grandes distancias con los mercados de destino, el alza de los combustibles y por consiguiente de los fletes.

II. Los WellBoats son “embarcaciones pozo” que nos permiten transportar peces vivos. Para las operaciones de carga y descarga, éste tipo de embarcaciones cuenta con un novedoso equipamiento automatizado, utilizando las mismas bodegas con un sistema de vacío para la carga y de vacío/presión para la descarga. El tiempo de carga es de aproximadamente media hora, lo mismo para la descarga en destino. Algunas de las características más importantes de éstas naves (además de transportar su carga viva) radican en sus equipos de monitoreo del agua en las bodegas que miden constantemente la concentración de oxígeno disuelto en el agua, CO₂, pH y temperatura. Asimismo, tiene provisto un sistema de desinfección por ozono que cada vez que se produce la descarga de los peces es activado para asegurar las condiciones sanitarias de la nave. Poseen sistemas de conteo de peces y softwares que permiten procesar ésta información entregando datos estadísticos como peso promedio, número de peces, biomasa según peso, velocidad de carga, etc.

Cuentan además con sistemas de circulación del agua en forma natural por el avance del buque, como también de recirculación forzada por medio de bombas. Además poseen plantas generadoras de oxígeno para garantizar en todo momento la correcta cantidad de éste disuelto en el agua.

III. Es de vital importancia prestar atención a cada detalle de los sistemas de operación de éste tipo de embarcaciones, ya que en cada una de éstas actividades seremos capaces de observar detalles que podemos mejorar en base a nuestra experiencia práctica y pensamiento crítico. Esto nos llevará a depurar los errores y a tener con el tiempo un sistema más eficiente y adecuado a las necesidades reales de cada proceso.

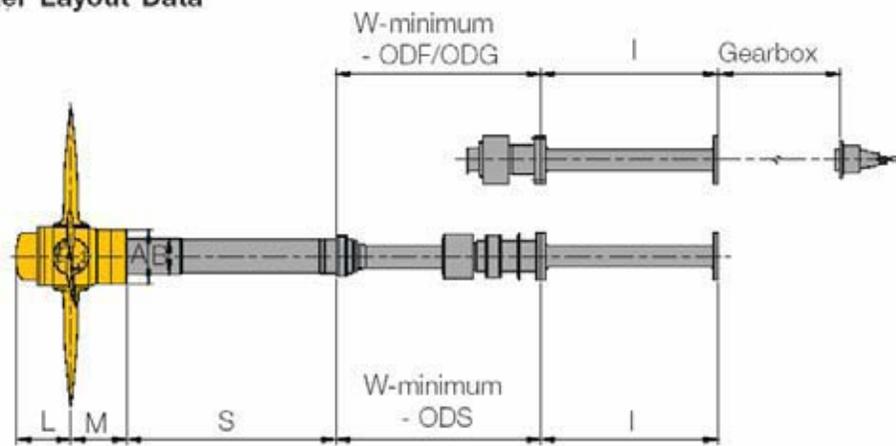
IV. He dejado en claro, la importancia de la salmonicultura en el país, no sólo por la imagen que representa en el extranjero, sino también por ser el segundo sector exportador dentro del territorio nacional, lo cual implica que para poder hacer frente a la demanda de nuestros productos en el extranjero, también deben realizarse inversiones dentro del sector. Son pocos los Wellboats, con la tecnología adecuada, que se encuentran actualmente operando en el país. Y cabe mencionar que no sólo realizan faenas propias de sus empresas, sino que se han dedicado en su mayoría a realizar transporte de salmones vivos a otras empresas que no disponen de éstas embarcaciones; lo cual ha llevado a las empresas dueñas de éstos Wellboats a tomar la decisión de seguir invirtiendo en la construcción de éstas naves, no sólo porque es rentable, sino también para poder cumplir con la gran demanda de faenas de transporten que se les solicitan y muchas veces no pueden realizar. También puedo mencionar que algunas empresas salmoneras se han visto en la necesidad de realizar inversiones en éste sentido, reacondicionando naves, para éste propósito. Estas prácticas no son desmerecedoras, sin embargo, no ha tenido los resultados esperados ya que se pierde mucha capacidad de bodegas en éste tipo de reacondicionamientos, y además tratando de adaptar las tecnologías adecuadas a éstas naves muchas veces se ha invertido grandes sumas de dinero, pudiendo éstas ser más aprovechadas en un diseño y construcción nueva, cuyos costos rápidamente se amortizarían en el tiempo.

Hoy, la salmonicultura, icono del desarrollo de la acuicultura se ha convertido en una actividad productiva emblemática y exitosa a nivel nacional, una muy buena carta de presentación para Chile en los mercados internacionales y un ejemplo de lo que ha sido la apertura económica y la estrategia exportadora del país.



ANEXO I

Propeller Layout Data



Project : _____ Type of vessel : _____

For propeller layout please provide the following information:

1. S : _____ mm W : _____ mm I : _____ mm (as shown above)
2. Stern tube and shafting arrangement layout
3. Stern tube mountings: Epoxy mounted or interference fitted
4. Propeller aperture drawing
5. Copies of complete set of reports from model tank test (resistance test, self-propulsion test and wake measurement). In case model test is not available section 10 must be filled in.
6. Drawing of lines plan
7. Classification society : _____ Notation: _____ Ice class notation : _____
8. Maximum rated power of shaft generator : _____ kW
9. To obtain the highest propeller efficiency please identify the most common service condition for the vessel:

Ship speed	: _____ kn	Engine service load	: _____ %
Service/sea margin	: _____ %	Shaft gen. service load	: _____ kW
Draft	: _____ m		

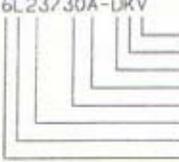
ANEXO I (Continuación)

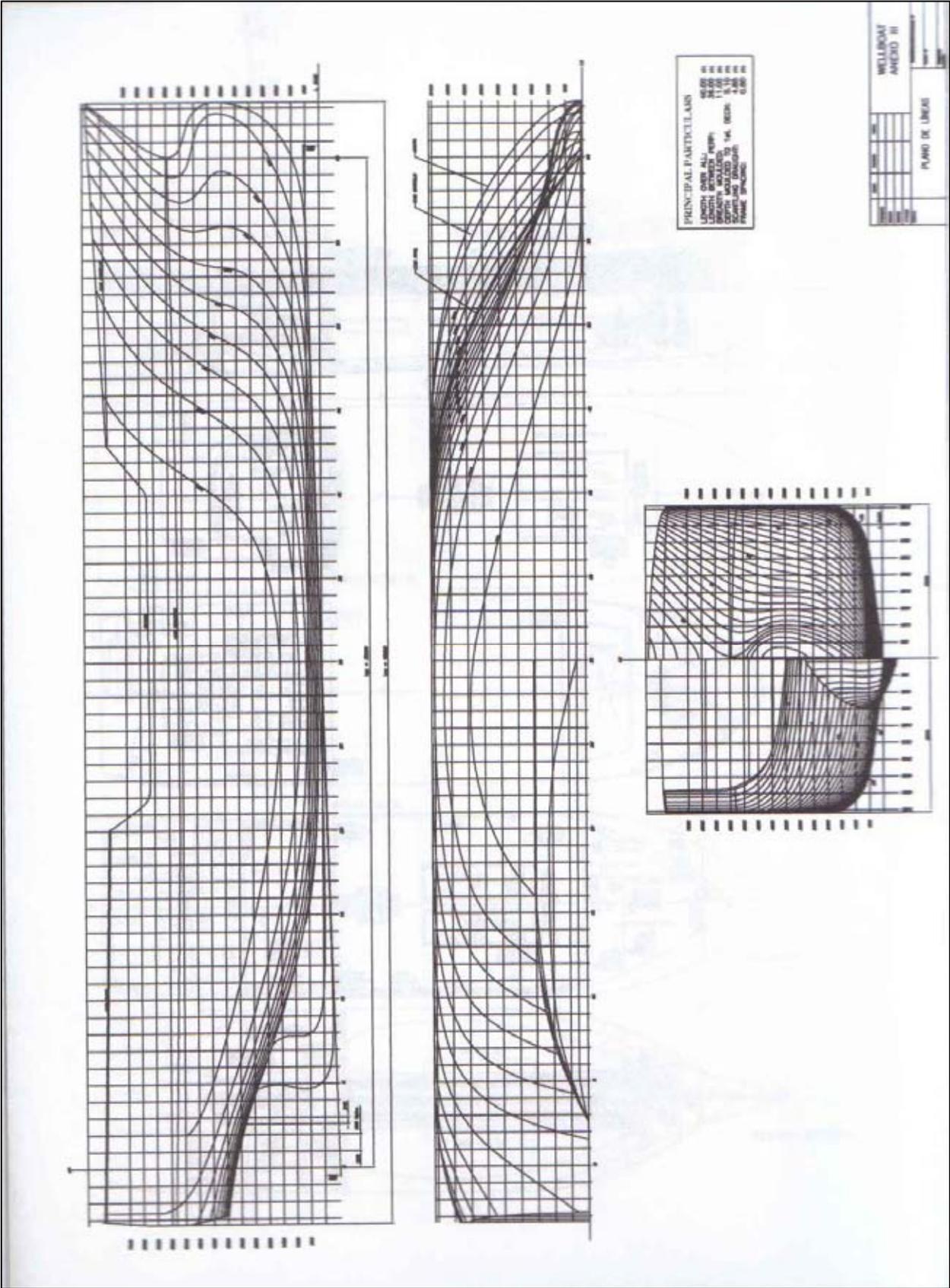
10. Vessel Main Dimensions *(Please fill-in if model test is not available)*

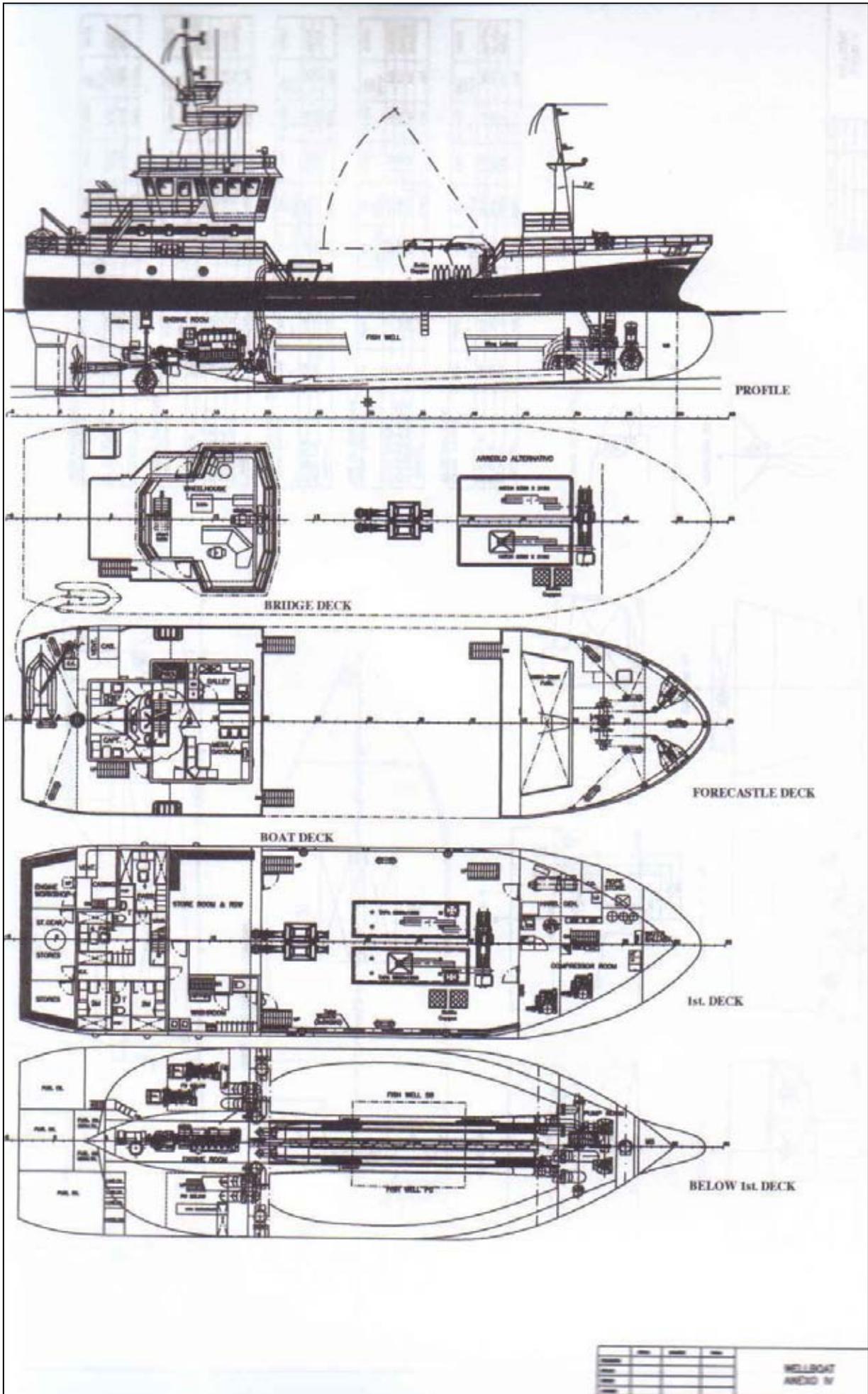
	Nom	Dim	Ballast	Loaded
Length between perpendiculars	L_{pp}	m		
Length of load water line	L_{WL}	m		
Breadth	B	m		
Draft at forward perpendicular	T_F	m		
Draft at aft perpendicular	T_A	m		
Displacement	\dot{N}	m^3		
Block coefficient (L_{pp})	C_B	-		
Midship coefficient	C_M	-		
Waterplane area coefficient	C_{WL}	-		
Wetted surface with appendages	S	m^2		
Centre of buoyancy forward of $L_{pp}/2$	LCB	m		
Propeller centre height above baseline	H	m		
Bulb section area at forward perpendicular	A_B	m^2		

11. Comments : _____

ANEXO II

 PROPULSION SYSTEMS		PROJECT PLANNING DATA, ENGINE TYPE L23/30A-DKV	
DESIGNATION: 6L23/30A-DKV 6 CYL. 4 STROKE, TURBOCHARGED DIESEL MAIN ENGINE WITH CYL. IN-LINE			
 <ul style="list-style-type: none"> — WITH RED.-GEAR FOR HYDRAULICAL ACTUATED CP-PROPELLER — ENGINE AND REDUCTION GEAR BUILD TOGETHER (COMPACT) — MARINE DIESEL OIL OPERATION — DEVELOPMENT VERSION — LENGTH OF STROKE: 30 cm (300 mm) — BORE APPROX. 23 cm (225 mm) — CYLINDER IN-LINE — NUMBERS OF CYLINDERS 			
RATING DEFINITIONS: MCR = MAXIMUM CONTINUOUS RATING (POWER MEASURED OUTLET ENGINE)			
REFERENCE CONDITIONS FOR GUIDING DATA BASED ON: MARINE DIESEL OIL (MDO).		AMBIENT AIR TEMPERATURE: 45°C AMBIENT AIR PRESSURE: 1000 mbar FRESH WATER TO AIR COOLER: 36°C MAX. SEA WATER TEMPERATURE: 32°C	
ENGINE DIMENTION: BORE D 225 mm STROKE S 300 mm SWEEP VOLUME V 11.9 l/cyl CYLINDER DISTANCE L 370 mm ENGINE WEIGHT WITHOUT REDUCTION GEAR: 6L23/30A 11.5 ton 8L23/30A 14 ton		ENGINE DATA AT MCR RATING: * SEE REMARKS. OUTPUT PER CYLINDER P/cyl 160 kW/cyl MEAN EFFECTIVE PRESSURE p me 17.9 bar COMPRESSION RATIO ε 12.5 MAX COMBUSTION PRESSURE p max 135 bar CHARGE AIR PRESSURE p 2.1 bar SPEED n max 900 RPM SPEED IDLING n min 500 RPM MEAN PISTON SPEED c m 9.0 m/sec	
FUEL SYSTEM; OPERATION ON DIESEL OIL (MDO): UNCOOLED FUEL INJECTORES VISCOSITY AT 40°C MAX.: 14 cSt CONRADSEN CARBON MAX.: 1.5 %wt		COOLING SYSTEM (STANDARD): CENTRAL COOLING WITH DIVIDED LOW AND HIGH TEMPERATURE SYSTEM FOR EASY MAINTENANCE. HEAT ENERGY AT MCR RATING: kJ/kWh JACKET COOLING WATER: (80°C) 800 LUBRICATING OIL: 350 CHARGE AIR COOLER: 1200 EXHAUST: 1) (320-330°C) 2650 RADIATED: 140 1) MAX. REMOVEABLE FOR FRESHWATER GENERATOR = 50%	
LUBRICATING SYSTEM: WET OIL SUMP. ENGINE-DRIVEN LUB.OIL PUMP. DUPEX LUBRICATING OIL FILTER (PAPER INSERT). OIL CLEANING BY SELF-CLEANING CENTRIFUGE. LUB.OIL CONSUMPTION (MCR) 0.7 - 1.0 g/kWh.		VELOCITIES IN PIPINGS AT MCR RATING: SUCTION SIDE / PRESSURE SIDE: m/sec. SEA WATER: 1.0-1.5 / 1.5-2.5 FRESH WATER: 1.5-2.0 / 2.0-2.5 LUBRICATING OIL: 0.8-1.5 / 1.0-2.0 FUEL OIL (MDO): 0.5-1.0 / 1.5-2.0 FUEL OIL (HFO): 0.3-0.8 / 0.8-1.2 EXHAUST GAS OUTLET: / MAX. 35	
STARTING SYSTEM: AIR (DIRECT IN CYLINDER) PRESSURE MAX. 30 bar PRESSURE MIN. 15 bar		THREAD: SCREW/NUT ISO-METRIC PIPE CONN. ISO-PIPE (BSP)	
GOVERNOR: WOODWARD UG8L- MODIFIED WITH ELECTRIC SPEEDSETTING AND FUEL RACK FEED BACK.		UNIT CONVERSION: 1 bar = 1.02 kg/cm ² 1 kW = 1.36 HP 1 kcal/h = 1.16 W 1 g/kWh = 0.7355 g/BHP 1 kcal/kg = 4.187 kJ/kg 1 BHP = 75 kpm/sec.	
ELECTRIC SUPPLY: ALPHATRONIC 2A- REMOTE CONTROL 24 VDC AUTOMATION 24 VDC INSTRUMENTS 24 VDC		REMARKS: * ENGINE DATA 6L23/30A-E AT MCR RATING: OUTPUT PER CYLINDER P/cyl 133 kW/cyl MEAN EFFECTIVE PRESSURE p me 16.25 bar COMPRESSION RATIO ε 12.5 MAX COMBUSTION PRESSURE p max 130 bar CHARGE AIR PRESSURE p 2.0 bar SPEED n max 825 RPM SPEED IDLING n min 500 RPM MEAN PISTON SPEED c m 8.25 m/sec	
ALL PRODUCT RANGE IS CONSTANTLY UNDER REVIEW, BEING DEVELOPED AND IMPROVED AS NEEDS AND CONDITIONS DICTATE. WE THEREFORE RESERVE THE RIGHT TO MAKE CHANGES TO THE TECHNICAL SPECIFICATION AND DATA WITHOUT PRIOR NOTICE.			
DEPT/SIGN: KONAM/JGR		PROJECT PLANNING DATA ENGINE TYPE L23/30A-DKV	
STATUS: 1995-04-11		PAGE 2 (3) 2031417-0	





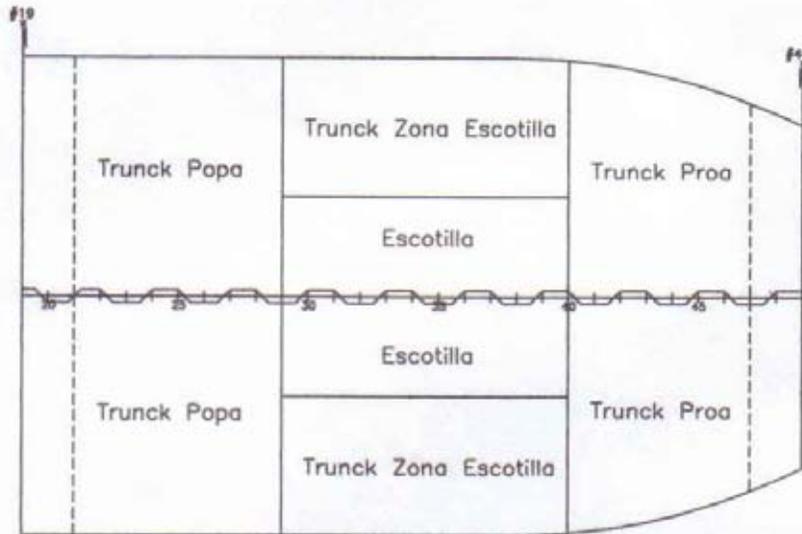
ANEXO VI

ZEUGNIS NR. (NO.): 000572631001 DUISBURG-SUED GERMANISCHER LLOYD		 ThyssenKrupp Stahl Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Steel																																																																																																																															
DISPO-NR. ***** 0004256793	Werks-Nr. Works-No. No de l'usine 41.50445	Bestell-Nr. Order-No. No de commande 21/33371290	24.09.02 02035275207 02035275213																																																																																																																														
ThyssenKrupp Stahl · 47161 Duisburg KLOECKNER STAHLHANDEL POSTFACH 210128 D 28221 BREMEN		BESCHEINIGUNG ÜBER MATERIALPRÜFUNGEN EN 10204 DOCUMENT ON MATERIALS TESTS EN 10204 DOCUMENT DE CONTROLE DES MATERIAUX EN 10204 ABNAHMEPRUEFFPROTOKOLL 3.2 Blatt-Nr. Page-No. Page-No 8																																																																																																																															
Werkstoff: Quality: Matériau / Lieferbedingungen: Specification: Conditions de livraison <div style="text-align: right;">GRAD A / GL</div>																																																																																																																																	
Kennzeichnung: WERKSTOFF; SCHMELZ-NR., FERTIGUNGS-/PROBE-NR. Marking: Marquage:		Zeichen des Lieferwerkes: Supplier's mark: Marque d'usine: 																																																																																																																															
INDEPENDENT OF INTER																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SCHM.- NR.</th> <th>PROBE-NR.</th> <th>1) LAGE</th> <th>TEMP</th> <th>PO.</th> <th>R</th> <th>RM</th> <th>R/ LO</th> <th>A</th> <th>AGT</th> <th>Z</th> <th>RM</th> <th>X</th> <th>A</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>2) ZUST.</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>RM</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>3) ALTER</th> <th>GR.C</th> <th></th> <th>N/MM²</th> <th>N/MM²</th> <th>%</th> <th>MM</th> <th>%</th> <th>%</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>681020</td> <td>51889</td> <td>1) 0401</td> <td>+ 20</td> <td>0002</td> <td>316</td> <td>438</td> <td>72</td> <td>098</td> <td>41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>17958</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2) 0001</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3) 0000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>681021</td> <td>52758</td> <td>1) 0401</td> <td>+ 20</td> <td>0002</td> <td>324</td> <td>451</td> <td>72</td> <td>106</td> <td>33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14883</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2) 0001</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3) 0000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				SCHM.- NR.	PROBE-NR.	1) LAGE	TEMP	PO.	R	RM	R/ LO	A	AGT	Z	RM	X	A			2) ZUST.					RM									3) ALTER	GR.C		N/MM ²	N/MM ²	%	MM	%	%				681020	51889	1) 0401	+ 20	0002	316	438	72	098	41				17958			2) 0001														3) 0000												681021	52758	1) 0401	+ 20	0002	324	451	72	106	33				14883			2) 0001														3) 0000											
SCHM.- NR.	PROBE-NR.	1) LAGE	TEMP	PO.	R	RM	R/ LO	A	AGT	Z	RM	X	A																																																																																																																				
		2) ZUST.					RM																																																																																																																										
		3) ALTER	GR.C		N/MM ²	N/MM ²	%	MM	%	%																																																																																																																							
681020	51889	1) 0401	+ 20	0002	316	438	72	098	41				17958																																																																																																																				
		2) 0001																																																																																																																															
		3) 0000																																																																																																																															
681021	52758	1) 0401	+ 20	0002	324	451	72	106	33				14883																																																																																																																				
		2) 0001																																																																																																																															
		3) 0000																																																																																																																															
MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN K E R B S C H L A G BIEGEVERSUCH																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SCHM.- NR.</th> <th>PROBE-NR.</th> <th>1) LAGE</th> <th>FORM</th> <th>PRUEF-</th> <th>ARBEIT</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>2) ZUST.</th> <th>B mm</th> <th>TEMP.</th> <th>JOULE</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>3) ALTER</th> <th>GR.C</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>636346</td> <td>51888</td> <td>1) 0101</td> <td>0007</td> <td>- 20</td> <td>298,0 126,0 228,0 217,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2) 0001</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3) 0006</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				SCHM.- NR.	PROBE-NR.	1) LAGE	FORM	PRUEF-	ARBEIT			2) ZUST.	B mm	TEMP.	JOULE			3) ALTER	GR.C			636346	51888	1) 0101	0007	- 20	298,0 126,0 228,0 217,0			2) 0001						3) 0006																																																																																													
SCHM.- NR.	PROBE-NR.	1) LAGE	FORM	PRUEF-	ARBEIT																																																																																																																												
		2) ZUST.	B mm	TEMP.	JOULE																																																																																																																												
		3) ALTER	GR.C																																																																																																																														
636346	51888	1) 0101	0007	- 20	298,0 126,0 228,0 217,0																																																																																																																												
		2) 0001																																																																																																																															
		3) 0006																																																																																																																															
ThyssenKrupp Stahl Abnahmetechnik		 10003 Peter																																																																																																																															
Es wird bestätigt, dass die Ergebnisse der Prüfungen den vereinbarten Lieferbedingungen entsprechen. This is to certify that the test results are in agreement with the specifications. Nous confirmons que les résultats des essais sont conformes aux conditions convenues de vente.																																																																																																																																	

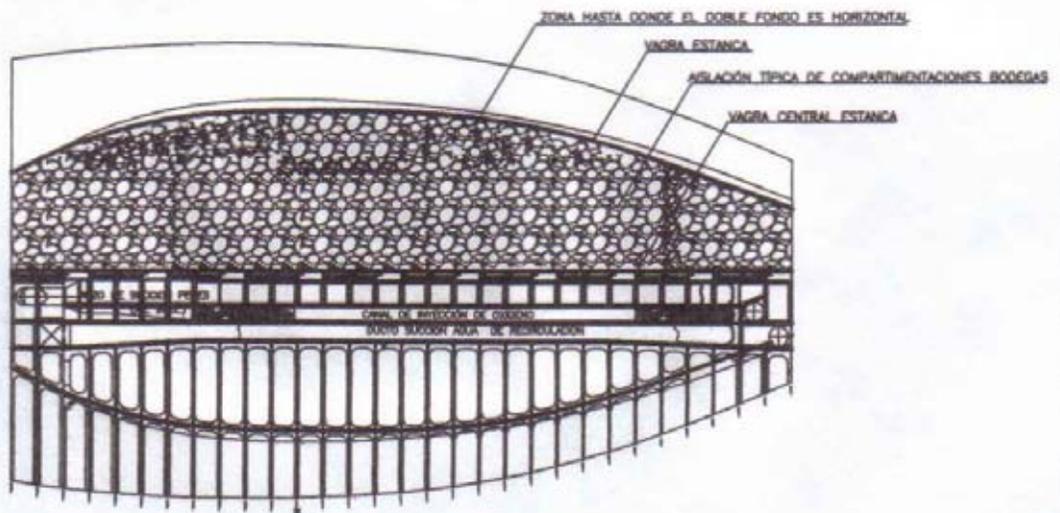
ANEXO VI (Continuación)

ZEUGNIS NR. (NO.): 000572631001 DUISBURG-SUED GERMANISCHER LLOYD		ThyssenKrupp Stahl Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Steel																																																																																																																	
DISPO-NR. ***** 0004256793	Werks-Nr. Works-No. No de l'usine 41.50445	Bestell-Nr. Order-No. No de commande 21/33371290	24.09.02 02035275207 02035275213																																																																																																																
ThyssenKrupp Stahl · 47161 Duisburg KLOECKNER STAHLHANDEL POSTFACH 210128 D 28221 BREMEN		BESCHEINIGUNG ÜBER MATERIALPRÜFUNGEN EN 10204 DOCUMENT ON MATERIALS TESTS EN 10204 DOCUMENT DE CONTROLE DES MATERIAUX EN 10204 ABNAHMEPRUEFFPROTOKOLL 3.2 Blatt-Nr. Page-No. Page-No 5																																																																																																																	
Werkstoff: Quality; Matériau / Lieferbedingungen; Specification; Conditions de livraison <div style="text-align: right;">GRAD A / GL</div>																																																																																																																			
Kennzeichnung: WERKSTOFF; SCHMELZ-NR., FERTIGUNGS-/PROBE-NR. Marking: Maroué:		Zeichen des Lieferwerkes: Supplier's mark: Marque d'usine: 																																																																																																																	
<div style="text-align: center;"> CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG VON SCHMELZPROBEN </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">SCHMELZE</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">SI</th> <th style="text-align: center;">MN</th> <th style="text-align: center;">P</th> <th style="text-align: center;">S</th> <th style="text-align: left;">SCHMELZVERFAHR.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>636346</td><td style="text-align: center;">,084</td><td style="text-align: center;">,200</td><td style="text-align: center;">1,080</td><td style="text-align: center;">,013</td><td style="text-align: center;">,0056</td><td></td></tr> <tr><td>636861</td><td style="text-align: center;">,088</td><td style="text-align: center;">,160</td><td style="text-align: center;">1,070</td><td style="text-align: center;">,013</td><td style="text-align: center;">,0049</td><td></td></tr> <tr><td>636977</td><td style="text-align: center;">,084</td><td style="text-align: center;">,190</td><td style="text-align: center;">1,100</td><td style="text-align: center;">,013</td><td style="text-align: center;">,0013</td><td></td></tr> <tr><td>636978</td><td style="text-align: center;">,080</td><td style="text-align: center;">,190</td><td style="text-align: center;">1,070</td><td style="text-align: center;">,015</td><td style="text-align: center;">,0049</td><td></td></tr> <tr><td>680547</td><td style="text-align: center;">,083</td><td style="text-align: center;">,230</td><td style="text-align: center;">1,060</td><td style="text-align: center;">,010</td><td style="text-align: center;">,0038</td><td></td></tr> <tr><td>681020</td><td style="text-align: center;">,084</td><td style="text-align: center;">,190</td><td style="text-align: center;">1,050</td><td style="text-align: center;">,008</td><td style="text-align: center;">,0048</td><td></td></tr> <tr><td>681021</td><td style="text-align: center;">,089</td><td style="text-align: center;">,170</td><td style="text-align: center;">1,080</td><td style="text-align: center;">,007</td><td style="text-align: center;">,0029</td><td></td></tr> <tr><td colspan="7" style="padding-top: 10px;">AL-G</td></tr> <tr><td>636346</td><td style="text-align: center;">,030</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> <tr><td>636861</td><td style="text-align: center;">,036</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> <tr><td>636977</td><td style="text-align: center;">,031</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> <tr><td>636978</td><td style="text-align: center;">,034</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> <tr><td>680547</td><td style="text-align: center;">,027</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> <tr><td>681020</td><td style="text-align: center;">,031</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> <tr><td>681021</td><td style="text-align: center;">,040</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OXYGENSTAHL</td></tr> </tbody> </table>				SCHMELZE	C	SI	MN	P	S	SCHMELZVERFAHR.	636346	,084	,200	1,080	,013	,0056		636861	,088	,160	1,070	,013	,0049		636977	,084	,190	1,100	,013	,0013		636978	,080	,190	1,070	,015	,0049		680547	,083	,230	1,060	,010	,0038		681020	,084	,190	1,050	,008	,0048		681021	,089	,170	1,080	,007	,0029		AL-G							636346	,030					OXYGENSTAHL	636861	,036					OXYGENSTAHL	636977	,031					OXYGENSTAHL	636978	,034					OXYGENSTAHL	680547	,027					OXYGENSTAHL	681020	,031					OXYGENSTAHL	681021	,040					OXYGENSTAHL
SCHMELZE	C	SI	MN	P	S	SCHMELZVERFAHR.																																																																																																													
636346	,084	,200	1,080	,013	,0056																																																																																																														
636861	,088	,160	1,070	,013	,0049																																																																																																														
636977	,084	,190	1,100	,013	,0013																																																																																																														
636978	,080	,190	1,070	,015	,0049																																																																																																														
680547	,083	,230	1,060	,010	,0038																																																																																																														
681020	,084	,190	1,050	,008	,0048																																																																																																														
681021	,089	,170	1,080	,007	,0029																																																																																																														
AL-G																																																																																																																			
636346	,030					OXYGENSTAHL																																																																																																													
636861	,036					OXYGENSTAHL																																																																																																													
636977	,031					OXYGENSTAHL																																																																																																													
636978	,034					OXYGENSTAHL																																																																																																													
680547	,027					OXYGENSTAHL																																																																																																													
681020	,031					OXYGENSTAHL																																																																																																													
681021	,040					OXYGENSTAHL																																																																																																													
ThyssenKrupp Stahl Abnahmetechnik		<div style="text-align: center;"> 10093 </div> <div style="text-align: right;"> Peter </div>																																																																																																																	
Es wird bestätigt, dass die Ergebnisse der Prüfungen den vereinbarten Lieferbedingungen entsprechen. This is to certify, that the test results are in agreement with the specifications. Nous confirmons que les résultats des essais sont conformes aux conditions convenues de vente.																																																																																																																			

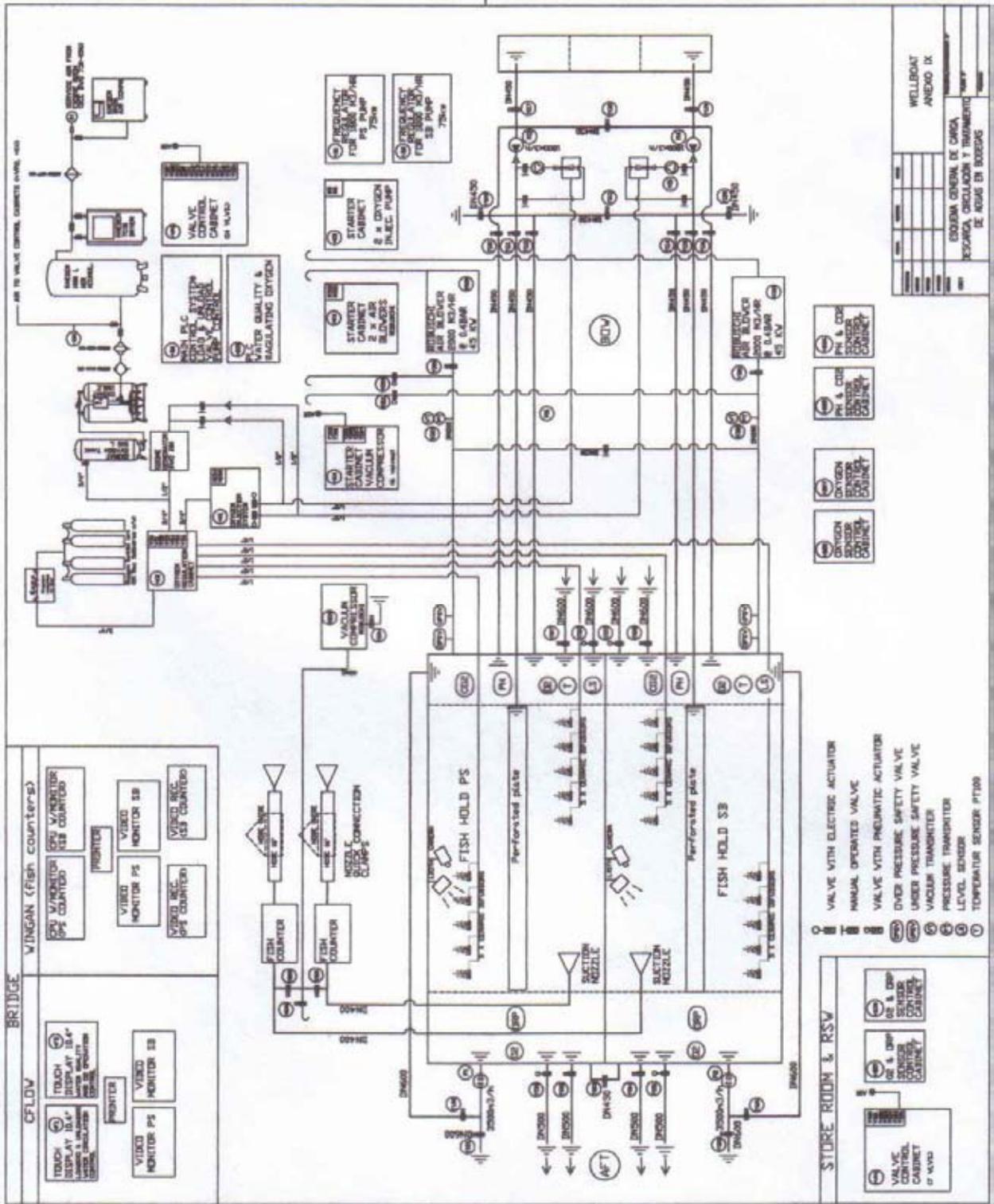
COMPARTIMENTACION SUPERIOR DE BODEGAS

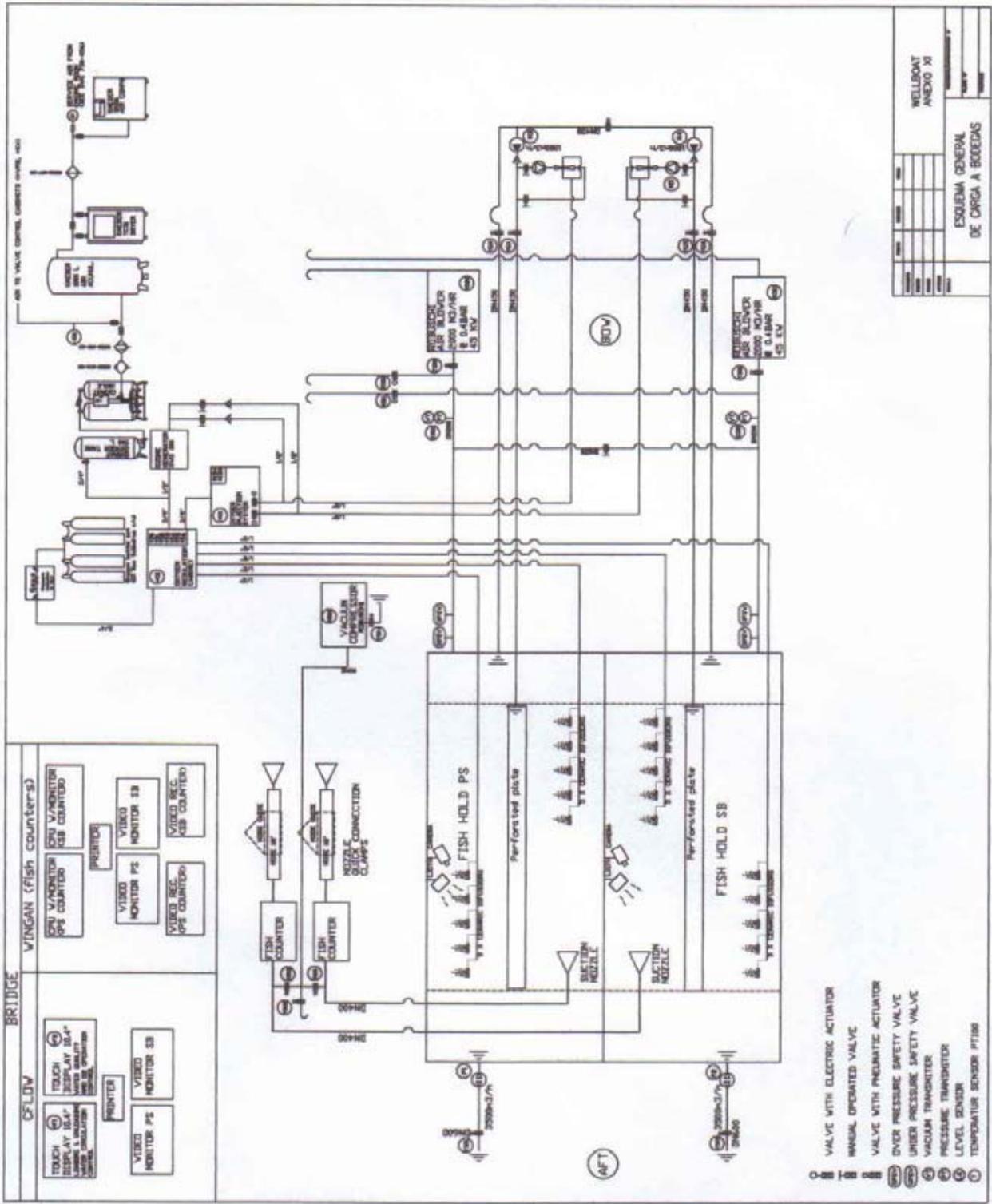


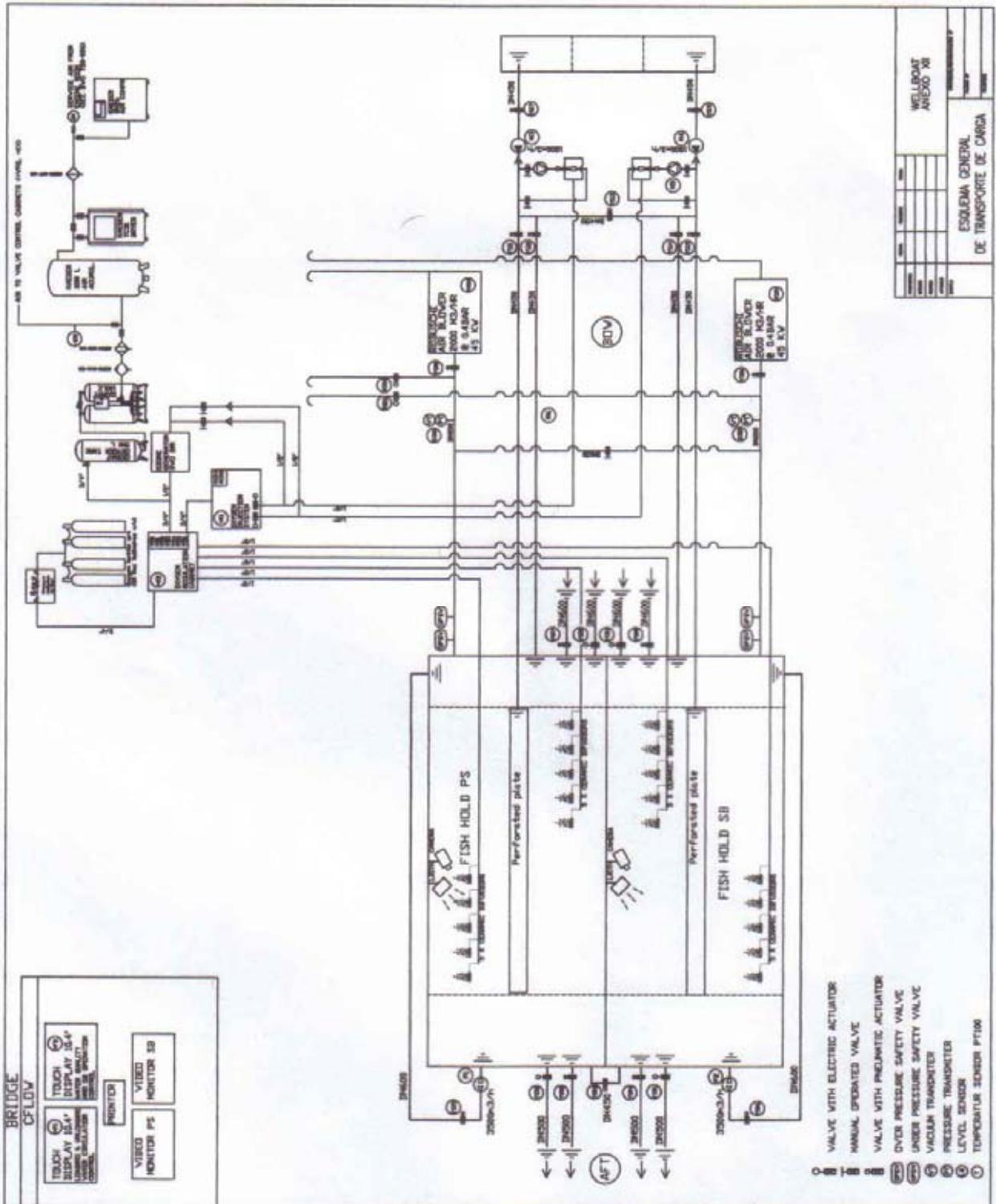
COMPARTIMENTACIÓN DEL FONDO DE BODEGAS



PROYECTO	FECHA	ESTADO	WELLBOAT
DESCRIPCIÓN			ANEXO VII
COMPARTIMENTACIÓN ZONA DE BODEGAS			PROYECTADO POR
			VERIFICADO POR
			APROBADO POR







ANEXO XIV

Load report BB			M/N Don Antonio c.		
WingPipe Fish Counter			Telephone number: 67-351800 Fax number: 67-351879		
Supplier:	SALMONES ANTARTICA	Date:	08:07:2005		
Recipient:	SALMONES ANTARTICA	Load nr.:	Load 514		
Location:	Pta. Angosta	Load responsible:	OMAR SALAS F.		
Loading information					
Loading started:	08:29:06	Generation:	2004		
Wind strength:	Moderate breeze	Disease restrictions:	No		
Current strength:	Some	Crowding:	Much		
Wave height:	Low	Days starved:	2		
Net fouling:	None	Medicine control:	Yes		
Seining method:	Ball chain	Scale loss:			
No. of seinings:	1	Weakfish in cage:	Mucho y Mortalidad		
From cage nr.:	102	Weakfish in well:			
Comments: Cosecha Trucha Pta. Angosta					
Loaded fish					
Avg. weight gutted:	1.813 kg	Avg. weight round:	2.133 kg		
Tonnage gutted:	29525 kg	Tonnage round:	34735 kg		
Fish count:	16281 stk	Loading time:	00:32:37		
Weight distribution gutted			Weight distribution round		
Group	Total	Distribution	Group	Total	Distribution
0-1kg	1535 stk	9.4%	0-1kg	386 stk	2.4%
1-2kg	9813 stk	60.3%	1-2kg	12308 stk	75.6%
2-3kg	3389 stk	20.8%	2-3kg	2687 stk	16.5%
3-4kg	836 stk	5.1%	3-4kg	611 stk	3.8%
4-5kg	466 stk	2.9%	4-5kg	241 stk	1.5%
5-6kg	170 stk	1.0%	5-6kg	48 stk	0.3%
6-7kg	60 stk	0.4%	6-7kg	0 stk	0.0%
7-8kg	5 stk	0.0%	7-8kg	0 stk	0.0%
8-9kg	0 stk	0.0%	8-9kg	0 stk	0.0%
9-kg	7 stk	0.0%	9-kg	0 stk	0.0%
Transport			Unload		
Departure time: Arrival time: Nr. of weakfish: Stress: Wave height: Comments:			Unload started: Unload finished: Nr. of weakfish: Stress: Crowding: Comments:		
Transporters signature			Suppliers signature		
Transporters signature			Recipients signature		

ANEXO XIV (Continuación)

Key data		
Counter	Port	
Load	Load 514	
Counting	Cage 102	
Speed	0.0px/im	0.0px/im
	0.00m/s	0.00m/s
Global area	9.0695e+07px	6.9311e+07px
Single fish	1538 12%	2193 13%
Single fish pickout	42.0%	71.1%
Mean area	6898.13px ±31.22%	4257.08px ±28.32%
Mean perimeter	430.57px	417.19px
Fish count	13147.77	16281.38
Fill	0.00%	0.00%
Mean fill	41.01%	34.24%
Fish in image	0.00	0.00
Mean fish in image	3.03	3.79
Noise ammount	0.45%	0.32%
Mean area (combi)	6661.22px	4137.28px
Mean perimeter (combi)	456.88px	446.64px
Light intensity	90.5%	
Frames lost	0	
Frame rate	25.0fps	
Time	1957.69s	
Frames in buffer	0 0.00s	
Instant capacity	0.00stk/h	0.00kg/h
Max capacity	118201.64stk/h	214347.98kg/h
Average capacity	32472.95stk/h	58886.76kg/h
Fish count	16281	Combined fish
Fish count (accu)	16281 -1	1012
Weight gutted	1.813kg	1.765kg
Weight round	2.133kg	2.076kg
Total mass gutted	29525kg	28735kg
Total mass round	34735kg	33806kg
0-1kg	9.43% - 1535stk	2.37% - 386stk
1-2kg	60.27% - 9813stk	75.59% - 12308stk
2-3kg	20.82% - 3389stk	16.50% - 2687stk
3-4kg	5.13% - 836stk	3.75% - 611stk
4-5kg	2.86% - 466stk	1.48% - 241stk
5-6kg	1.04% - 170stk	0.30% - 48stk
6-7kg	0.37% - 60stk	0.00% - 0stk
7-8kg	0.03% - 5stk	0.00% - 0stk
8-9kg	0.00% - 0stk	0.00% - 0stk
9-kg	0.04% - 7stk	0.00% - 0stk
Date	08:07:2005 08:03	
From the processing plant re...		
From the processing plant re...		
Parameter set	Trout 1-3 kg	
Fish type	WPS_230503_0,5-3kg	WPT_230503_0,5-3kg
Hard drive	E:\	
Weight constants	6.60900e-006 -9.91900e-007 2.94500e-006	
Global area constants	1.00000e+000 0.00000e+000	
Accu-time: (seconds)	120.00	
Minimum single fish:	50	
Noise area	750px	
Minimum area	750px	
Fish type: (side)	CRC: 85b606cd	
Fish type: (top)	CRC: 84563b15	
Background	CRC: 5d864505	

**ANEXO XIV
(Continuación)**

Reporte de carga EB		M/N Don Antonio c.			
WingPipe Fish Counter		Numero telefono: 67-351800 Numero fax: 67-351879			
Compania: SALMONES ANTARTICA	Fecha: 08:07:2005	Responsable de carga: OMAR SALAS F.			
Recibidor: SALMONES ANTARTICA	Carga Nr.: Cargar 514				
Lugar: Pta. Angosta					
Informacion de carga					
Inicio de carga: 08:23:49	Generacion: 2004				
Fuerza Viento: Brisa Moderada	Restriccion de enferm... No				
Fuerza Corriente: Algunos	Densidad: Mucho				
Altura ola: Poco	Dias de Ayuno: 2				
Suciedad red: Ninguno	Control Medico: Si				
Tipo de corte: Red con corcho	Perdida Escama:				
Nr. de Cortes: 1	Pescado debil en Jau... Mucho y Mortalidad				
Desde jaula Nr.: 102	Pescado debil en bod...				
Comentario: Cosecha Trucha Pta. Angosta					
Loaded fish					
Avg. weight gutted: 1.978 kg		Avg. weight round: 2.198 kg			
Biomasa a Elavorar: 32933 kg		Biomasa Promedio: 36592 kg			
Contador de peces: 16649 Un		Tiempo de Carga: 00:32:52			
Distribucion del peso eviscerado			Distribucion del peso promedio		
Grupo	Total	distribucion	Grupo	Total	distribucion
0-1kg	2425 Un	14.6%	0-1kg	832 Un	5.0%
1-2kg	9810 Un	58.9%	1-2kg	13125 Un	78.8%
2-3kg	2816 Un	16.9%	2-3kg	2147 Un	12.9%
3-4kg	837 Un	5.0%	3-4kg	408 Un	2.5%
4-5kg	477 Un	2.9%	4-5kg	106 Un	0.6%
5-6kg	165 Un	1.0%	5-6kg	15 Un	0.1%
6-7kg	71 Un	0.4%	6-7kg	15 Un	0.1%
7-8kg	28 Un	0.2%	7-8kg	0 Un	0.0%
8-9kg	19 Un	0.1%	8-9kg	0 Un	0.0%
9-kg	2 Un	0.0%	9-kg	0 Un	0.0%
Transporters signature			Suppliers signature		
Transporte			Descarga		
Hora de salida:			Inicio descarga:		
Hora de arribo:			Termino descarga:		
Nr. de pescado debil:			Nr. de pescado debil:		
Stress:			Stress:		
Altura ola:			Densidad:		
Comentario:			Comentario:		
Transporters signature			Recipients signature		

ANEXO XIV (Continuación)

Numero de datos			
Contador	Starboard		
Cargar	Cargar 514		
Contando	Jaula 102		
Velocidad	0.0px/im		0.0px/im
	0.00m/s		0.00m/s
Area Global	9.6548e+07px		7.0298e+07px
Numero peces individual	1805 13%		2408 14%
Elegir solo un pez	39.2%		72.4%
Area promedio	7113.69px ±32.60%		4127.58px ±31.32%
perimetro promedio	435.91px		407.36px
Contador de peces	13572.14		17031.19
Lleno, Total	0.00%		0.00%
Promedio de llenado	42.14%		33.61%
Imagen del pez	0.00		0.00
Imagen promedio del pez	2.95		3.82
Cantidad de ruido	6.28%		7.01%
Area promedio (combi)	6602.41px		3912.49px
perimetro promedio (combi)	450.97px		424.48px
Intensidad de Luz	100.0%		
Perdida del marco	0		
Rango de perdida	25.0fps		
Tiempo	1972.02s		
Rango de amortiguacion	0 0.00s		
Cap. instantanea	0.00Un/h		0.00kg/h
Maxima cap.	128656.41Un/h		254495.38kg/h
Cap. de promedio	35050.92Un/h		69334.27kg/h
Contador de peces	16649		peces combinados
Contador de peces (accu)	16876 228		1101
Peso eviscerado	1.978kg		1.619kg
Peso completo	2.198kg		1.799kg
Masa tot. eviscer.	32933kg		26960kg
Masa tot. promedio	36592kg		29956kg
0-1kg	14.57% - 2425Un		5.00% - 832Un
1-2kg	58.92% - 9810Un		78.84% - 13125Un
2-3kg	16.92% - 2816Un		12.90% - 2147Un
3-4kg	5.03% - 837Un		2.45% - 408Un
4-5kg	2.86% - 477Un		0.64% - 106Un
5-6kg	0.99% - 165Un		0.09% - 15Un
6-7kg	0.43% - 71Un		0.09% - 15Un
7-8kg	0.17% - 28Un		0.00% - 0Un
8-9kg	0.11% - 19Un		0.00% - 0Un
9-kg	0.01% - 2Un		0.00% - 0Un
Fecha	08:07:2005 07:59		
From the processing plant re...			
From the processing plant re...			
Parametro de conjunto	Salmon 3-7 kg		
Tipo de Pez (especie)	Side_151102		Topp_151102
Hard drive	E:\		
Constantes de peso	6.46583e-007 1.67781e-006 4.20998e-006		
Constante numero de peces	8.90040e-001 1.85190e+003		
Accu-time: (seconds)	120.00		
Minimum single fish:	50		
Area de Ruido	3000px		
Area Minima	3000px		
Lado del pez	CRC: 4768cdeb		
Abdomen dellado	CRC: 1e7e244b		
Fondo	CRC: 3a89d201		
Mascara	CRC: 3e54f555		
Total amplificacion	3.00000		
Top window	(5 5) / 377 131 \ Threshold 120		

Anexo XV

Fotos Válvulas Utilizadas en el Sistema de Carga, Transporte y Descarga

Válvulas de Descargas al Costado (Proa)

Tipo: Válvula de mariposa tipo Lug, de accionamiento neumático.

Tamaño: DN 450

Marca / Modelo : Ebro / Z014-A



Válvula Y120 Estribor (izquierda) – Válvula Y109 Babor (derecha)

Válvulas de Descargas al Costado (Popa)

Tipo: Válvula de mariposa tipo Lug, de accionamiento neumático.

Tamaño: DN 6000

Marca / Modelo : Ebro / Z014-A



Válvula Y105 Estribor (izquierda) – Válvula Y101 Babor (derecha)

Anexo XV

Fotos Válvulas Utilizadas en el Sistema de Carga, Transporte y Descarga

Válvulas de Fondo Babor (Popa) / Válvulas de Fondo Estribor (Popa)

Y150 / Y151

Tipo: Válvula de mariposa tipo Wafer, de accionamiento eléctrico.

Tamaño: DN 500

Marca / Modelo : Ebro / Z011-K1

Y102 / Y104

Tipo: Válvula de mariposa tipo Lug, de accionamiento neumático.

Tamaño: DN 500

Marca / Modelo : Ebro / Z014-A

351-103 / 351-108

Tipo: Válvula de mariposa tipo Lug, de accionamiento manual.

Tamaño: DN 500

Marca / Modelo : Ebro / Z014-A



Vista Sala de Máquinas

Válvulas Y150 / Y102 / 351-103 Babor (izquierda) – Válvulas Y151 / Y104 / 351-108 Estribor (derecha)

Vista Interior Bodegas



Válvula Y150 (izquierda) / Y102 (derecha) Ídem Y151 / Y104

Anexo XV

Fotos Válvulas Utilizadas en el Sistema de Carga, Transporte y Descarga

Válvulas de Recirculación Lateral Interior de Bodegas

Y100 / Y106

Tipo: Válvula de mariposa tipo Wafer, de accionamiento neumático.

Tamaño: DN 600

Marca / Modelo : Ebro / Z011-K1



Válvula Y106 (izquierda) / Y100 (derecha)

Válvulas Sistema Recirculación Babor (Pr) / Válvulas Sist. Recirc. Estribor (Pr)

Y110 / Y111 / Y112 – Y114 / Y115 / Y116

Tipo: Válvula de mariposa tipo Wafer, de accionamiento neumático.

Tamaño: DN 450

Marca / Modelo : Ebro / Z011-K1



Válvulas Y114 (izquierda) / Y115 (centro) / Y116 (derecha) – Ídem Y110 / Y111 / Y112

Anexo XV

Fotos Válvulas Utilizadas en el Sistema de Carga, Transporte y Descarga

Válvulas de Fondo Babor (Proa) / Válvulas de Fondo Estribor (Proa)

Y152 / Y153

Tipo: Válvula de mariposa tipo Wafer, de accionamiento eléctrico.

Tamaño: DN 600

Marca / Modelo : Ebro / Z011-K1

Y107 / Y108

Tipo: Válvula de mariposa tipo Lug, de accionamiento neumático.

Tamaño: DN 600

Marca / Modelo : Ebro / Z014-A

351-123 / 351-128

Tipo: Válvula de mariposa tipo Lug, de accionamiento manual.

Tamaño: DN 600

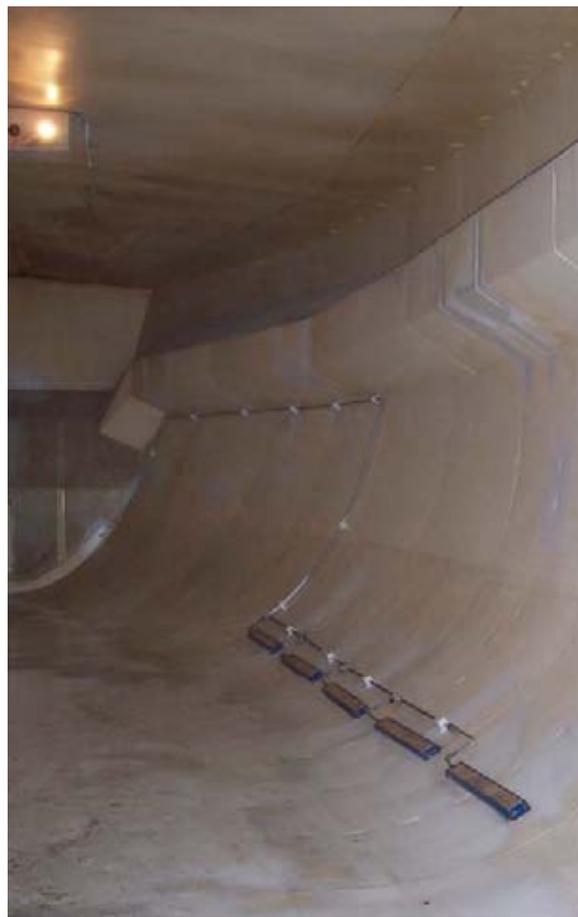
Marca / Modelo : Ebro / Z014-A



Vista desde Sala de Bombas

Válvulas Y152 / 351-123 Babor (izquierda) – Válvulas Y153 / 351-128 Estribor (derecha)

Anexo XVI
Fotos Bodegas de Peces



Zona interior de Bodegas



Ducto recirculación lateral en bodegas (Proa)

Anexo XVI
Fotos Bodegas de Peces



Zona interior de bodegas (izquierda) – Ducto de recirculación y ducto de succión (derecha)



Zona Escotilla (Vista desde interior de bodega)

Anexo XVI
Fotos Bodegas de Peces



Zona de cofferdam interior de bodega



Zona de cofferdam interior de bodega (izquierda) – Succión de Thruster Pump en cofferdam interior

Anexo XVII

Fotos Varias



Bombas centrífugas de recirculación (Bb y Eb)



Sopladores de Aire para bodegas de Bb y Eb



Ductos de succión. Zona posterior a contadores de peces

Anexo XVII

Fotos Varias



Interior de yomas



Base de apoyo de yomas – Base de levante de yomas



Coordinación de yomas en cubierta

Anexo XVII

Fotos Varias



Descarga al costado – Válvulas de fondo – Empujadores Transversales
Proa



Descargas al costado – Válvulas de fondo – Empujadores Transversales
Popa

Anexo XVII
Fotos Varias



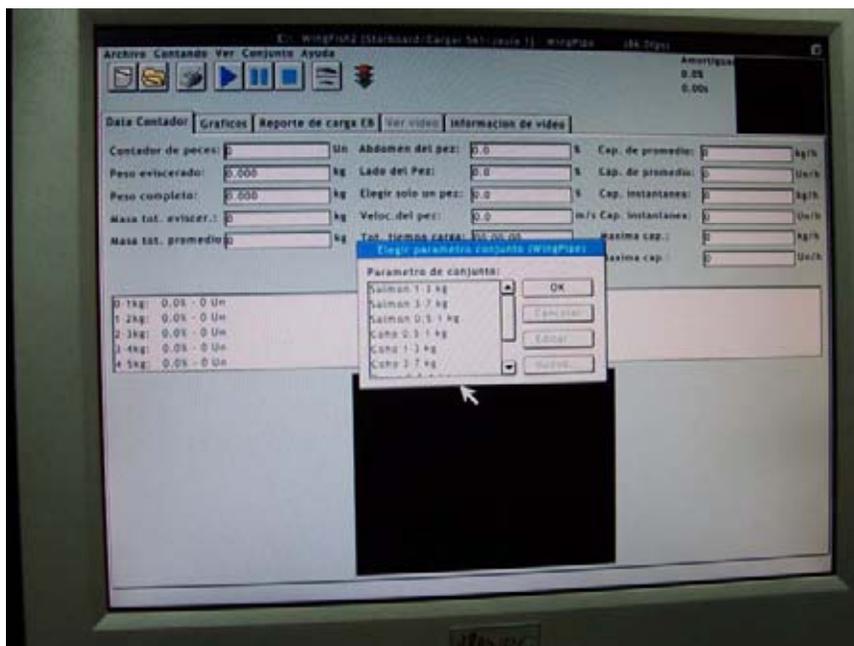
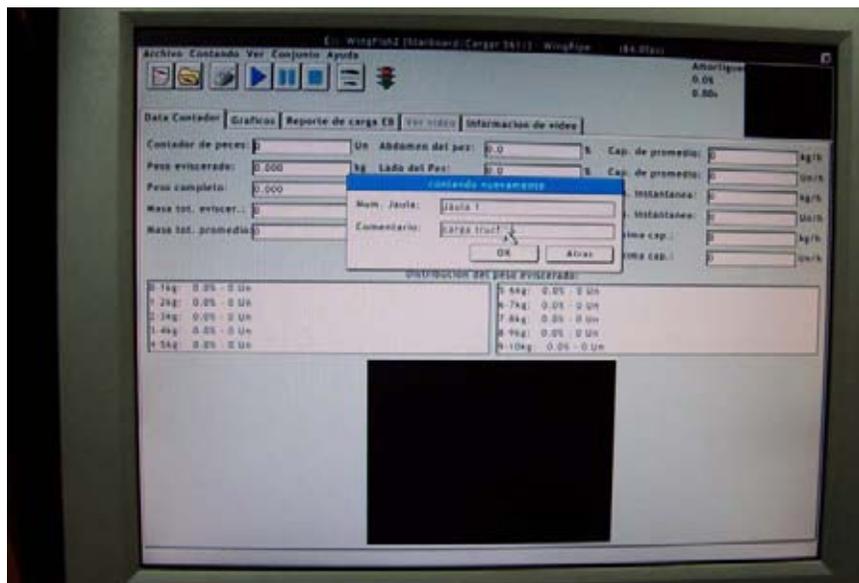
Coordinación de Cubierta



Coordinación de Sala de Máquinas

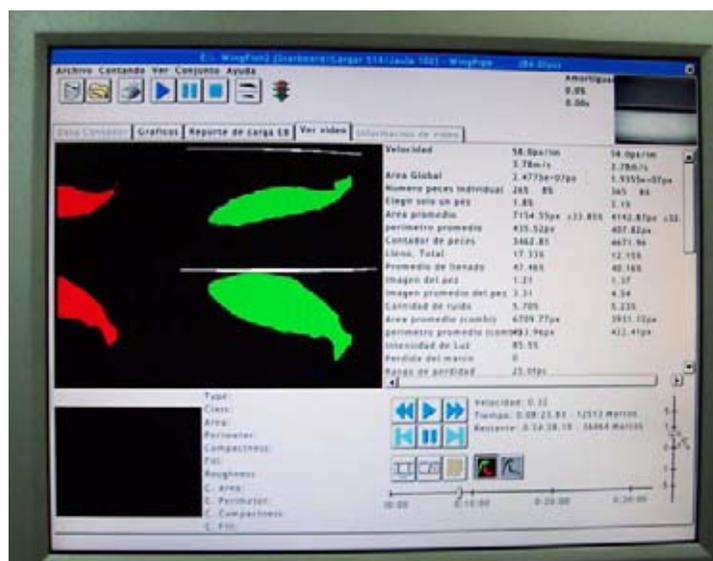
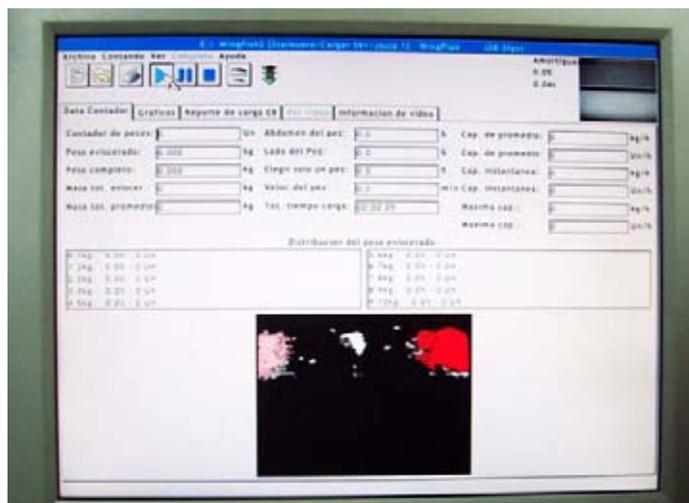
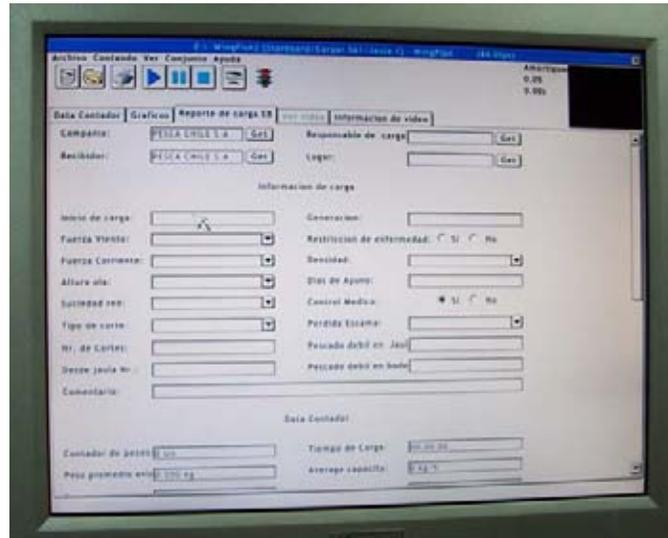
Anexo XVIII

Software Contador de Peces



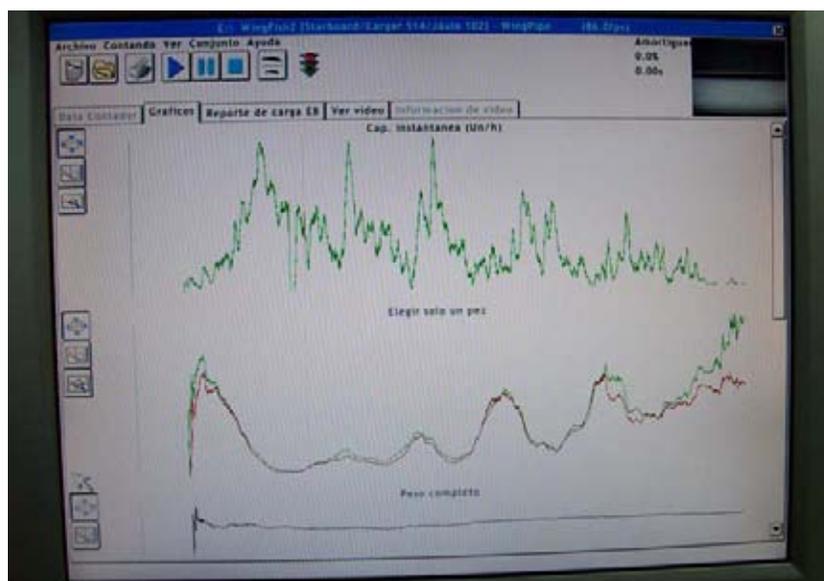
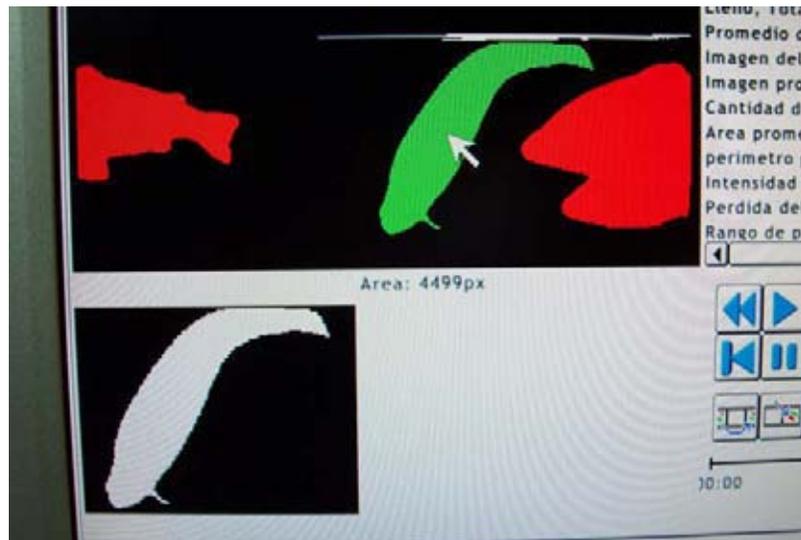
Anexo XVIII

Software Contador de Peces



Anexo XVIII

Software Contador de Peces



REFERENCIAS

Reseñas Bibliográficas

- La acuicultura en Chile. Chile: TechnoPress S.A. - SalmónChile. 2003.
- Thielemann, Jens. "High capacity fish counting and weight estimation using an area camera". Paper published in 2005. SINTEF Electronics & Cybernetics.
- SalmónChile. Informes Estadísticos 2005. 2006. <http://www.salmonchile.cl/>.
- Banco Central de la República de Chile. Indicadores de Comercio Exterior (Cuarto Trimestre de 2005). 2006. <http://www.bcentral.cl/esp/publ/estad/>
- Subsecretaría de Pesca – Departamento de Análisis Sectorial – Unidad de Estudios Sectoriales – Gobierno de Chile. Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura (Diciembre de 2005). 2006. <http://www.subpesca.cl/>
- Revista Aqua. Estadística de Acuicultura y Pesca (enero-noviembre 2005). 2006. <http://www.aqua.cl/estadisticas/index.php>

Reseñas Periodísticas

- Sr. Omar Salas, Capitán de M/N Don Antonio C. PescaChile S.A.
- Sr. Jaime Schulz, Jefe de Máquinas de M/N Don Antonio C. PescaChile S.A.
- Srta. Sandra Sánchez M., Secretaria Centro de Documentación y Biblioteca. SalmónChile / INTESAL.