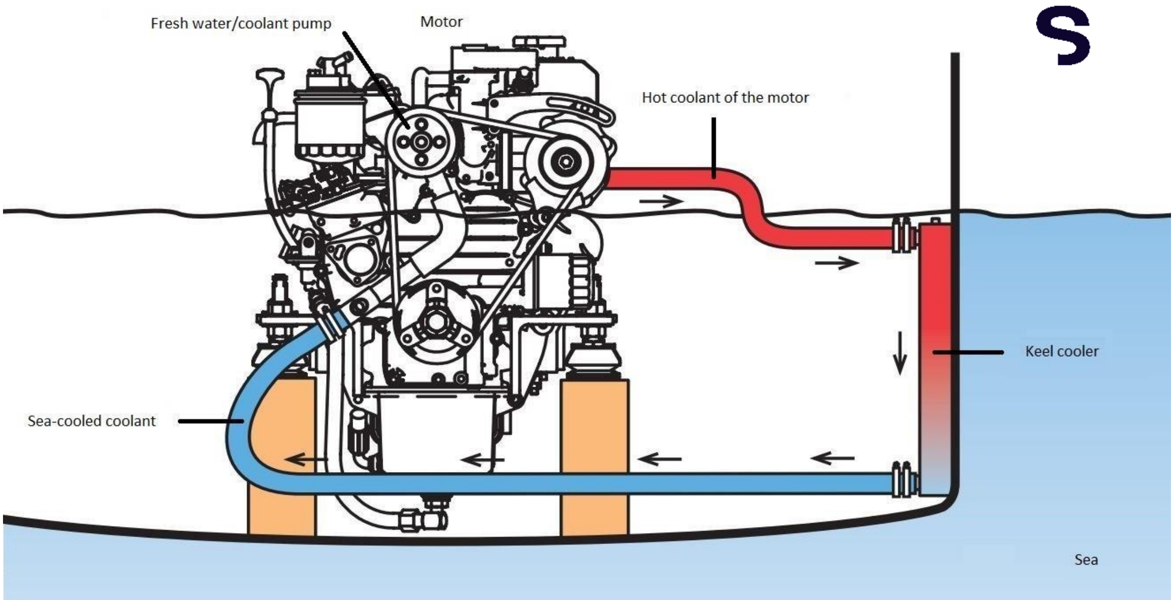
Keel Cooling — Technical Overview

Closed-circuit Cooling solutions for Marine Engines and Gensets

1- What is Keel Cooling?

Keel cooling is a **closed-circuit cooling system** externally mounted below the vessel's waterline. It operates in a similar way to a vehicle radiator: the engine coolant circulates through the keel cooler, transfers heat to the unit, and this heat is then dissipated directly into the seawater.

Because the system is **always in contact with seawater**, heat exchange is continuous and efficient, ensuring reliable thermal control even in harsh marine environments.



2- Advantages of Keel Cooling

When compared to traditional open-circuit systems, keel cooling offers significant operational and maintenance benefits:

2.1 System Advantages

- No seawater enters the hull.
- Eliminates internal heat exchanger, raw-water pump, strainers, filters and seawater pipework.
- Avoids sediment, sand, algae and marine growth inside the cooling circuit.
- Reduces corrosion risks associated with salt water.
- Minimises maintenance of raw-water components.

2.2 Eliminated Components

- Raw-water pumps
- Seacock
- Seawater circuit
- Filters
- Seawater hoses and pipes

3- Types of Keel Cooler Installation

3.1 Recessed Installation

The keel cooler is recessed into the hull for maximum protection and hydrodynamic performance.

Ideal for new builds and high-speed vessels.

Independent testing (Vienna Test Basin) shows negligible drag when the cooler is recessed.

3.2 External Installation

Mounted externally using side plates and fairings.

- Common in retrofit projects.
- Added protection and improved water flow.

3.3 Side Mounting

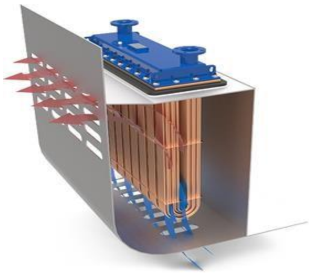
Installed on the side of the hull.

- Prevents potential damage on the underside.
- Suitable when bottom mounting is not feasible.

3.4 Internal Systems (Box coolers)

Box coolers are designed for commercial marine applications.

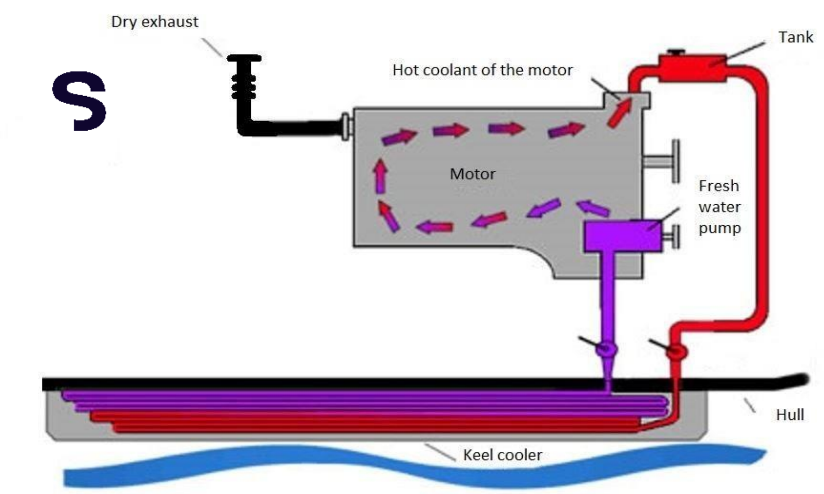
- Coolant flows inside a dedicated box, seawater cools it externally.
- No raw-water pumps, filters or seawater pipework required.
- Compact solution for both fresh and seawater.
- Insulated versions available for high-salinity environments.



4- Cooling Assemblies for Solé Engines

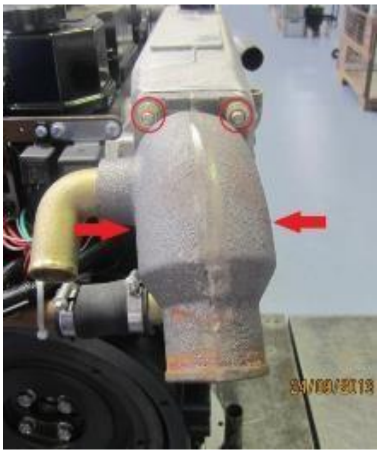
Assembly A – Single Coolant Circuit, Dry Exhaust

The engine operates with a single coolant circuit cooled directly by the keel cooler.



Main modifications:

- Remove wet exhaust elbow → convert to dry exhaust.



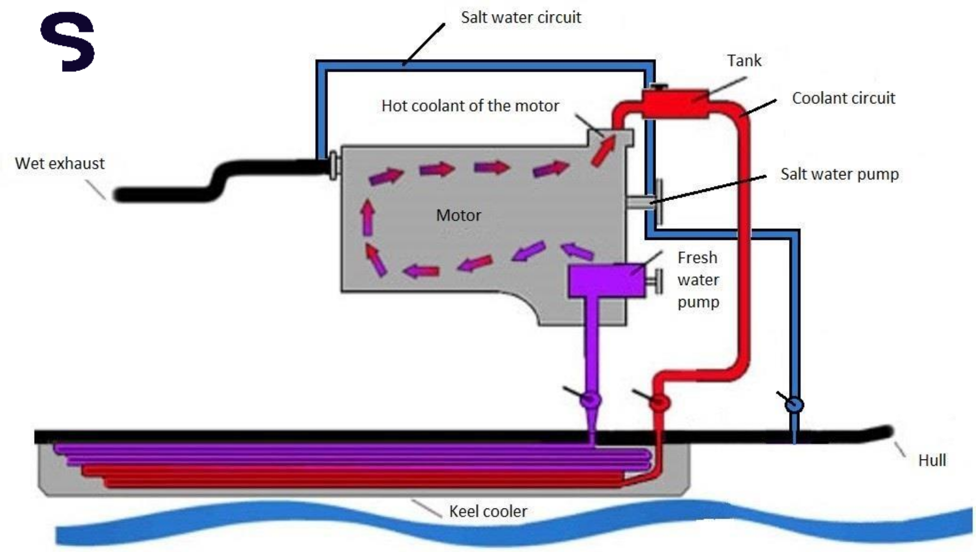
- Remove tube bundle → convert heat exchanger into a simple tank.

- Remove salt-water pump; freshwater pump remains in use.


Assembly B – Dual Circuit, Wet Exhaust

Two circuits operate simultaneously:

1. Coolant circuit cooled by the keel cooler.
2. Salt-water circuit cooling the exhaust system (wet exhaust).



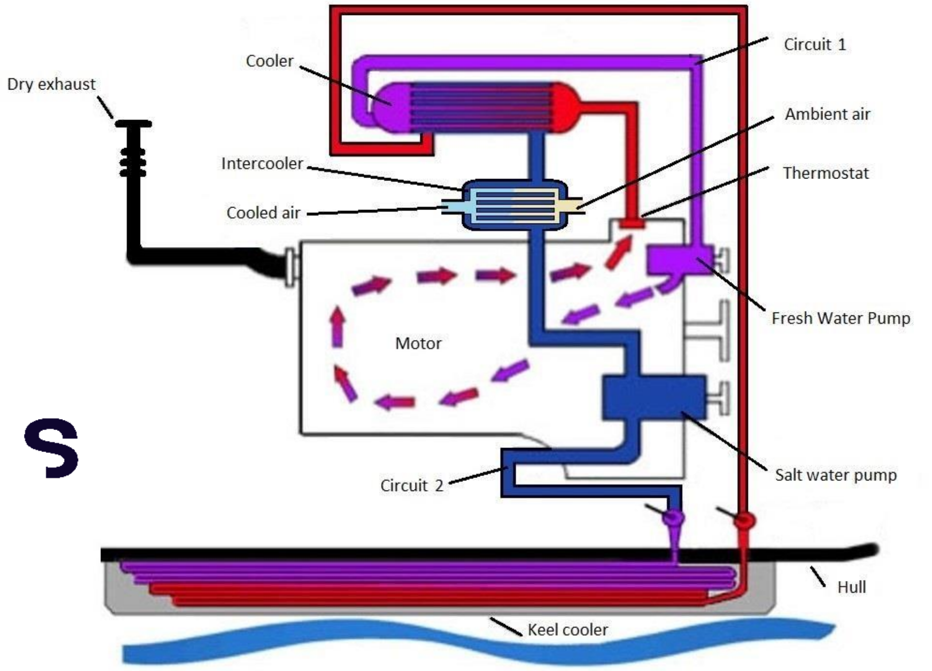
Main modifications:

- Remove tube bundle → simple tank.
- Keep salt-water pump and wet exhaust elbow to cool only the exhaust.
- Adjust piping to maintain independent freshwater cooling for the engine.

Assembly C – Dual Coolant Circuits

Two independent coolant circuits:

1. Engine cooling (freshwater pump).
2. Cools circuit 1 through heat exchanger; this secondary circuit is cooled by the keel cooler, driven by the salt-water pump.



Main modification:

- Replace neoprene impeller with **nitrile impeller** (suitable for coolant instead of seawater).

5. Technical Data for Keel Cooler Sizing

The table below provides key parameters required for selecting and sizing keel cooling systems for Solé engines and gensets:

Base Motor	Continuous power (kW)	Intermittent power. (kW)	Max RPM	Coolant type	Cooling circuit capacity volume (l)	Cooling pump flow at Max RPM (L/Min.)	Salt-water pump flow at Max RPM (L/Min.)	Max height of salt-water suction (m)	Thermostat opening start (ºC)	Thermostat opening finish (ºC)	Max saltwater temperature (ºC)	Heat extracted at 100% load (kcal/h)	Motor/ salt-water pump RPM ratio	Motor/ coolant pump RPM ratio	Salt-water pipe internal ø (mm)	Possible keel cooling assemblies
MINI-17	10.6	11.8	3600	Organic 50%,-36.5ºC	2.7	33	38	3	71	85	0	13000.93	1.15	0.87	20	A y B
MINI-29	18	20	3600	Organic 50%,-36.5ºC	3	51	34	3	71	85	32	18994.09	1.15	0.79	20	A y B
MINI-33	20.8	23.1	3000	Organic 50%,-36.5ºC	5.7	75	33	3	76.5	90	32	20000.11	1	0.75	22	A y B
MINI-44	27.8	30.9	3000	Organic 50%,-36.5ºC	8	100	33	3	76.5	90	32	26999.29	1	0.75	22	A y B
SM-82	54.3	60.3	2500	Organic 50%,-36.5ºC	11	190	62.5	4	76.5	90	32	43989.93	2	0.72	32	A y B
SM-94	62.1	69	2500	Organic 50%,-36.5ºC	11	190	62.5	4	76.5	90	32	43989.93	2	0.72	32	A y B
SM-105	68.2	75.8	2500	Organic 50%,-36.5ºC	21	155	62.5	4	76.5	90	32	58555.79	2	0.73	32	A y B
MINI-55	33.1	36.8	3000	Organic 50%,-36.5ºC	8	100	56	4.5	76.5	90	32	37996.77	1	0.75	28	A y B
MINI-62	39.1	43.4	3000	Organic 50%,-36.5ºC	9.5	102	75	4.5	76.5	90	32	33989.87	2	0.81	32	A y B
MINI-74	42.3	47	2500	Organic 50%,-36.5ºC	13	190	62.5	4	76.5	90	32	38271.92	2	0.72	32	A y B
SDZ-109	61.8	68	1500	Organic 50%,-36.5ºC	17.5	141.45	107.43	4	83	95	32	86844,85	0.77	0.82	42	C
SDZ-165	106.2	118	2300	Organic 50%,-36.5ºC	17.5	170	161.17	2.5	83	95	32	86844.85	0.77	0.82	42	C
SDZ-205	129.5	143.9	2300	Organic 50%,-36.5ºC	23	170	161.17	2.5	83	95	32	109200.95	0.77	0.62	42	A y B
SDZ-280	180	200	2300	Organic 50%,-36.5ºC	23	170	161.17	2.5	83	95	32	147034.35	0.77	0.82	42	C
SK-60	39.6	44	2700	Organic 50%,-36.5ºC	8.5	85	115.33	0	71	85	41	38693.25	1.05	1.29	32	A y B

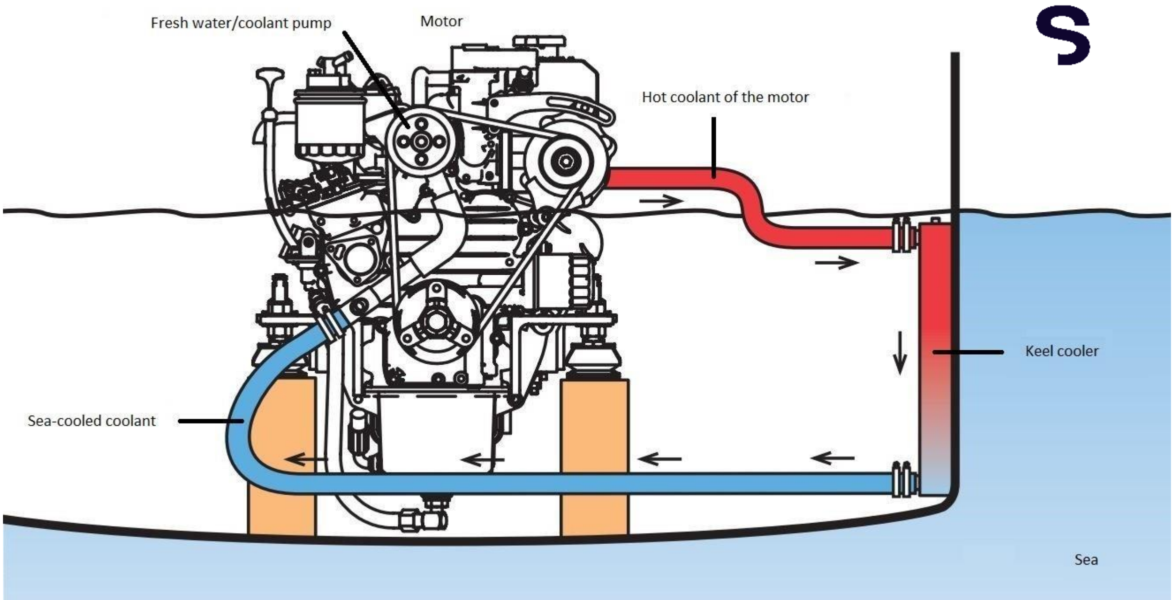
Keel Cooling — Descripción Técnica

Soluciones de refrigeración en circuito cerrado para Motores y Grupos Electrógenos marinos

1- ¿Qué es el Keel Cooling?

El keel cooling es un sistema de refrigeración en circuito cerrado instalado externamente bajo la línea de flotación del casco. Su funcionamiento es similar al de un radiador: el refrigerante del motor circula por el equipo, transfiere su calor al propio sistema y este lo disipa directamente al agua de mar.

Al estar siempre en contacto con el agua, garantiza un intercambio térmico continuo, eficiente y fiable incluso en condiciones marinas exigentes.



2- Ventajas del Keel Cooling

Frente a los sistemas de **circuito abierto**, el keel cooling ofrece una serie de beneficios operativos y de mantenimiento:

2.1 Ventajas del Sistema

- Evita la entrada de agua de mar al interior del casco.
- Elimina la necesidad de intercambiador interno, bomba de agua de mar, filtros y tuberías de agua salada.
- Previene la acumulación de arena, sedimentos, algas y organismos marinos en el circuito.
- Reduce el riesgo de corrosión causado por el agua salada.
- Minimiza el mantenimiento de los componentes del circuito de agua de mar.

2.2 Elementos que elimina

- Bomba de agua salada.
- Grifo de fondo (seacock)
- Circuito de agua de mar
- Filtros
- Mangueras y tuberías de agua salada

3- Tipos de Instalación del Keel Cooler

3.1 Instalación Enrasada

El equipo queda integrado en un hueco del casco para maximizar la protección y mejorar la hidrodinámica.

Ideal en embarcaciones de nueva construcción y de alta velocidad.

Ensayos independientes (Vienna Test Basin) demuestran Resistencia al avance prácticamente nula.

3.2 Instalación Externa

Montado externamente mediante placas laterales y carenados.

- Habitual en remotorizaciones o retrofits.
- Aporta protección adicional y mejor flujo de agua alrededor del equipo.

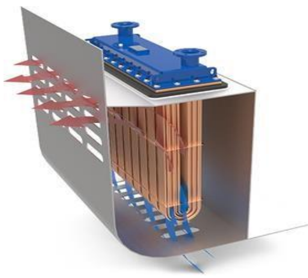
3.3 Instalación Lateral

Montaje en el costado del casco.

- Evita daños por impacto en la parte inferior.
- Adecuado cuando el montaje inferior no es posible.

3.4 Sistemas Internos (Box coolers)

Los Box coolers están diseñados para embarcaciones comerciales.

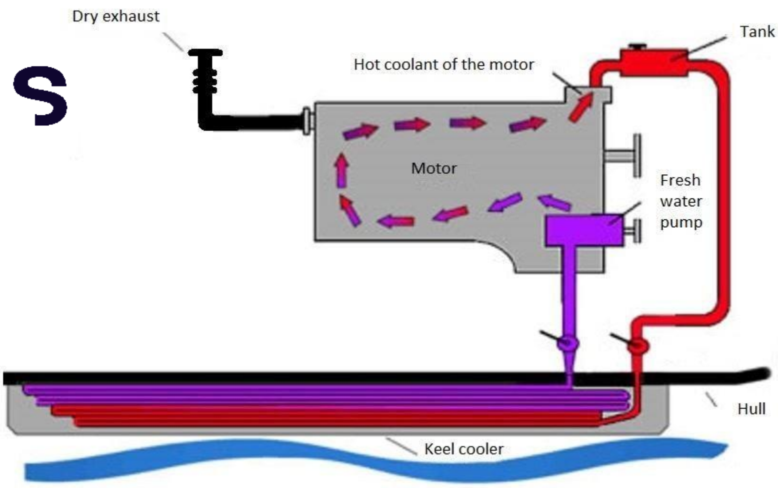


- El refrigerante circula dentro del boxcooler y el agua de mar lo enfría externamente.
- No requieren bombas de agua salada, válvulas ni tuberías.
- Solución compacta, apta para agua dulce y salada.
- Modelos con revestimiento aislante disponibles para altas salinidades.

4- Conjuntos de refrigeración para motores Solé

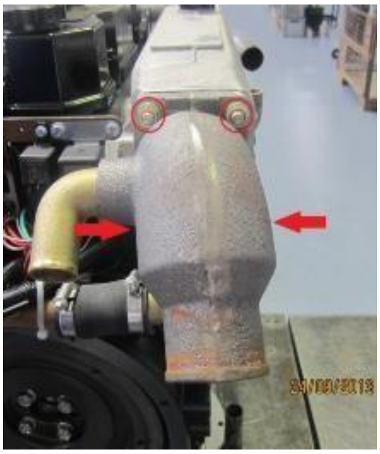
Conjunto A – Un solo circuito de refrigeración, escape seco

El motor funciona con un único circuito de refrigeración enfriado directamente por el keel cooler.



Modificaciones principales:

- Se retira el codo de escape húmedo → se convierte el motor a escape seco.



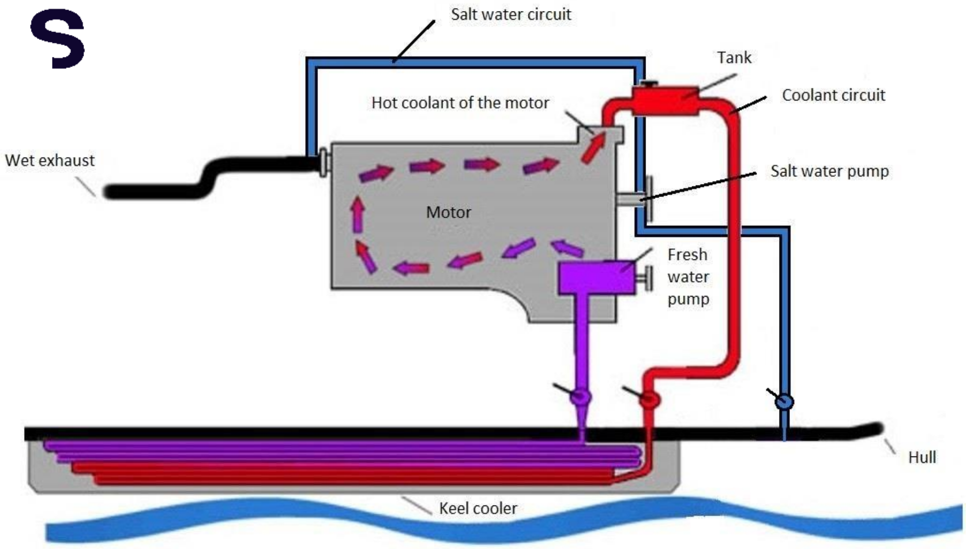
- Se extrae el haz tubular → el intercambiador pasa a ser un depósito simple.

- Se elimina la bomba de agua salada; la bomba de agua dulce se mantiene.


Conjunto B – Doble circuito, escape húmedo

El motor funciona con dos circuitos:

1. Circuito de refrigerante enfriado por el keel cooler.
2. Circuito de agua salada para refrigerar el escape (escape húmedo).



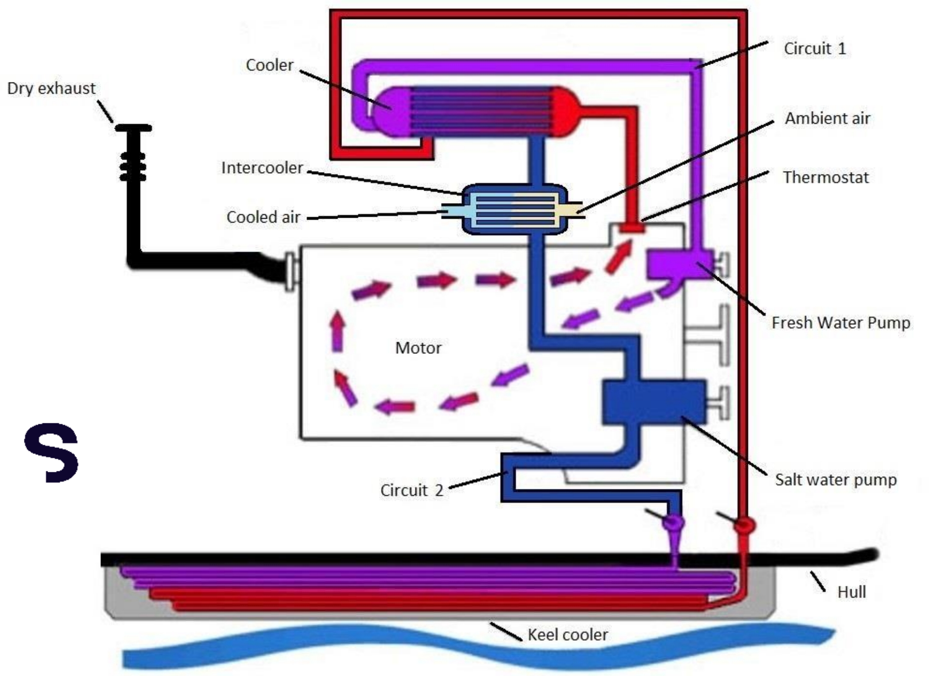
Modificaciones principales:

- Se retira el haz tubular → depósito simple
- Se mantienen el codo de escape húmedo y la bomba de agua salada para enfriar únicamente el escape.
- Se adaptan las tuberías para mantener el circuito de agua dulce del motor.

Conjunto C – Dos circuitos de refrigerante

Consta de dos circuitos independientes:

- Circuito 1: Refrigeración del motor mediante la bomba de agua dulce.
- Circuito 2: Refrigeración del Circuito 1 mediante el intercambiador; este segundo circuito es enfriado por el keel cooler impulsado por la bomba de agua salada.



Modificación principal:

Sustitución del impulsor de neopreno por un **impulsor de nitrilo**, adecuado para mover refrigerante.

5. Datos técnicos para dimensionar el Keel Cooler

La tabla incluida recoge los parámetros esenciales para seleccionar y dimensionar correctamente un sistema de keel cooling para cada motor Solé:

Base Motor	Continuous power (kW)	Intermittent power. (kW)	Max RPM	Coolant type	Cooling circuit capacity volume (l)	Cooling pump flow at Max RPM (L/Min.)	Salt-water pump flow at Max RPM (L/Min.)	Max height of salt-water suction (m)	Thermostat opening start (ºC)	Thermostat opening finish (ºC)	Max saltwater temperature (ºC)	Heat extracted at 100% load (kcal/h)	Motor/ salt-water pump RPM ratio	Motor/ coolant pump RPM ratio	Salt-water pipe internal ø (mm)	Possible keel cooling assemblies
MINI-17	10.6	11.8	3600	Organic 50%,-36.5ºC	2.7	33	38	3	71	85	0	13000.93	1.15	0.87	20	A y B
MINI-29	18	20	3600	Organic 50%,-36.5ºC	3	51	34	3	71	85	32	18994.09	1.15	0.79	20	A y B
MINI-33	20.8	23.1	3000	Organic 50%,-36.5ºC	5.7	75	33	3	76.5	90	32	20000.11	1	0.75	22	A y B
MINI-44	27.8	30.9	3000	Organic 50%,-36.5ºC	8	100	33	3	76.5	90	32	26999.29	1	0.75	22	A y B
SM-82	54.3	60.3	2500	Organic 50%,-36.5ºC	11	190	62.5	4	76.5	90	32	43989.93	2	0.72	32	A y B
SM-94	62.1	69	2500	Organic 50%,-36.5ºC	11	190	62.5	4	76.5	90	32	43989.93	2	0.72	32	A y B
SM-105	68.2	75.8	2500	Organic 50%,-36.5ºC	21	155	62.5	4	76.5	90	32	58555.79	2	0.73	32	A y B
MINI-55	33.1	36.8	3000	Organic 50%,-36.5ºC	8	100	56	4.5	76.5	90	32	37996.77	1	0.75	28	A y B
MINI-62	39.1	43.4	3000	Organic 50%,-36.5ºC	9.5	102	75	4.5	76.5	90	32	33989.87	2	0.81	32	A y B
MINI-74	42.3	47	2500	Organic 50%,-36.5ºC	13	190	62.5	4	76.5	90	32	38271.92	2	0.72	32	A y B
SDZ-109	61.8	68	1500	Organic 50%,-36.5ºC	17.5	141.45	107.43	4	83	95	32	86844,85	0.77	0.82	42	C
SDZ-165	106.2	118	2300	Organic 50%,-36.5ºC	17.5	170	161.17	2.5	83	95	32	86844.85	0.77	0.82	42	C
SDZ-205	129.5	143.9	2300	Organic 50%,-36.5ºC	23	170	161.17	2.5	83	95	32	109200.95	0.77	0.62	42	A y B
SDZ-280	180	200	2300	Organic 50%,-36.5ºC	23	170	161.17	2.5	83	95	32	147034.35	0.77	0.82	42	C
SK-60	39.6	44	2700	Organic 50%,-36.5ºC	8.5	85	115.33	0	71	85	41	38693.25	1.05	1.29	32	A y B