
DISEÑO CIRCUITO DE HOUSEKEEPING Y POLARIZACIÓN DE LOS LNAs

B. Vaquero, J.M. Serna, S. Henche

Observatorio de Yebes – IGN

CDT Technical Report 2018 - 14

Índice

Índice.....	I
Introducción.....	2
Descripción de los circuitos.....	3
1. Cableado interno del criostato.....	3
2. Cableado externo.....	7
Esquema del circuito de <i>housekeeping</i>	9
Tablas de pin-out generales	12
1. Pin-out del cableado de <i>housekeeping</i>	12
2. Pin-out amplificador con conector Micro-D-9.....	13
3. Pin-out amplificador con conector Nano-D	14
Especificaciones de los componentes.....	16
Anexo	24
Pin-out conectores Fischer	24
Planos Pletinas DBs.....	25
Diseño de los cilindros para enrollar cables.....	27
Planos cajas de zeolitas.....	28
Monitor de temperatura Lakeshore 218E	30
Circuito de DC Receptor	31
Circuito de DC Receptor Banda Ancha 2.....	34

Introducción

En este informe se describe **cómo debe realizarse el circuito de *housekeeping* y el cableado de polarización de los amplificadores de bajo ruido dentro de los criostatos construidos en el Observatorio de Yebes** a partir de la fecha indicada en el informe.

En el informe se explica tanto el cableado interno como los cables exteriores.

Al final del informe se pueden encontrar las **tablas necesarias** para **imprimir y rellenar** con la información de cada nuevo criostato que se construya. Esta información debe añadirse al informe correspondiente del receptor.

Descripción de los circuitos

1. Cableado interno del criostato

En el diseño de todos los criostatos hay una brida (normalmente la brida inferior) o una cara del *dewar* donde se colocan:

- Un **Fischer hermético de 16 pines** para el circuito de *housekeeping*.
- Un **Fischer hermético de 11 pines** por cada uno de los amplificadores que haya en el criostato (para el cableado de polarización).

Para colocar estos Fischer hay que hacer agujeros pasantes de **16 mm de diámetro**. Los conectores se colocan con la junta limpia con alcohol isopropílico y grasa de vacío (poco).

Las características de los Fisher se eligen siguiendo el siguiente criterio:

- **Conectores Fischer de 11 pines**, polarización 1 y polarización 2: se utilizan para las señales de polarización de los amplificadores.
- **Conectores Fischer de 16 pines**, polarización 1 (stock que hay en el Observatorio): se usan para el cableado de *housekeeping*, sólo se pone uno porque tiene pines suficientes.

Pol1= (○) Pol2= (○)



Figura 1. Polarización de los conectores Fischer.

En el caso de los amplificadores, se utilizan Fischer de dos tipos con diferente polarización para que no haya error a la hora de conectar los cables exteriores (no confundir con las polarizaciones a derecha, izquierda, lineal, etc., de las cadenas de recepción). Se recomienda la **doble polarización** en los siguientes casos:

- Si un receptor tiene dos bandas, cada una con un amplificador $\Rightarrow$ se necesitarían dos conjuntos de cables para los LNAs y cada uno tendrá un tipo de Fischer.
- Si hay una misma banda con dos salidas de diferente polarización (RCP, LCP, horizontal, vertical), se pondría un Fischer diferente para cada polarización.

- Si hay varios amplificadores y dos polarizaciones en cada uno, lo importante es que las polarizaciones de cada LNA sean diferentes.

Las siguientes imágenes muestran el pin-out de los conectores Fischer de 11 y 16 pines:

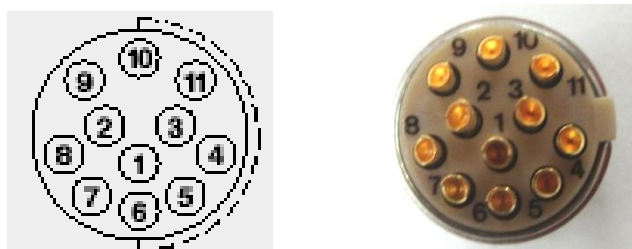


Figura 2. Fischer 11 pines (vista del conector por el lado del cableado (hembra), punto rojo hacia arriba).

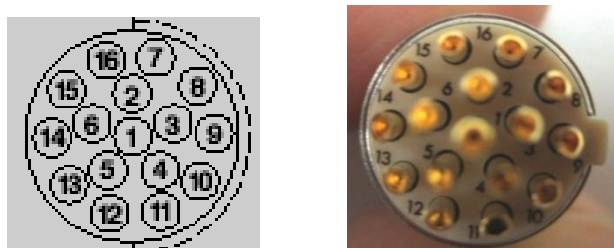


Figura 3. Fischer 16 pines (vista del conector por el lado del cableado (hembra), punto rojo hacia arriba).

Entre los conectores Fischer (cara interna del criostato) y los diferentes dispositivos se colocan **conectores DB9** (para los LNAs) y **DB15** (para *housekeeping*) que facilitan el montaje y desmontaje de los criostatos y del cableado en caso de ser necesario alguna reparación o mejora. En un principio, se coloca un conector DB por cada Fischer (podría añadirse alguno extra para pruebas o como repuesto).

Los conectores DB se sitúan sobre una **placa de aluminio** atornillada a la brida inferior del *dewar*, aunque en algunos casos, por falta de espacio, puede ser necesario situarla sobre la etapa intermedia. El diseño básico de la pletina para un criostato con dos amplificadores puede verse en el anexo.

Entre los conectores Fischer y los conectores DB se sueldan cables cortos, es decir, con la longitud justa. En el caso de los amplificadores siempre se van a **cablear los 9 pines**, aunque los amplificadores tengan tres etapas y en el caso del conector de *housekeeping* siempre se van a cablear los **pines del 1 al 13**, aunque no se vayan a usar las señales de monitorización. Sobre las soldaduras se coloca **termo-retráctil** después de comprobar que está todo correcto.

Por el otro lado de los conectores DB se sueldan **cables de 1 metro** de longitud para reducir la carga térmica por conducción que se pueda transmitir a los dispositivos. En este caso se sueldan el **número de cables exactos** que se vayan a utilizar, por ejemplo, en un

amplificador de 3 etapas se utilizarían los pines del 1 al 7, 1 para GND y los otros 6 para las corrientes de las tres etapas (V_d y V_g).

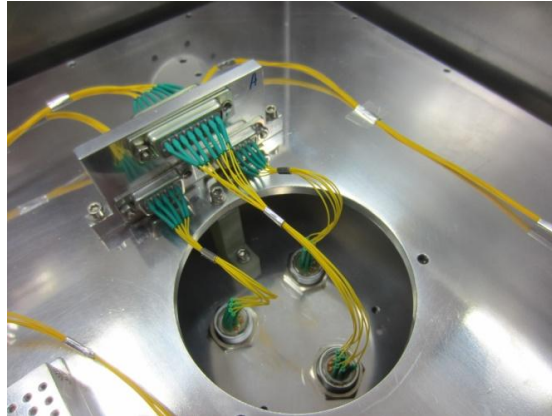


Figura 4. Colocación de los conectores Fischer y DBs en el criostato de Bandas Q/W de Nanocosmos.
En este caso la pletina está colocada sobre la etapa intermedia.

Para tener ordenado el cableado dentro del criostato se sitúan en la etapa caliente o en la intermedia, **cilindros de aluminio de 19 mm** de diámetro donde se enrollan los cables. La cantidad de cilindros y su tamaño (longitud) dependerá de la cantidad de cableado necesario y el espacio disponible dentro del dewar. Por ejemplo, en los receptores de banda ancha construidos para Noruega y Finlandia y en el receptor de laboratorio de Nanocosmos se han situado tres cilindros, **uno para HK, otro para un amplificador y otro para otro amplificador**, de esta manera no se mezclan los cables de los dispositivos. Se recomienda seguir este criterio si es posible.

El cable de DC que se utiliza es **cable de pequeña sección (Kynar 30 awg.)** de diferentes colores según la señal que llevan.

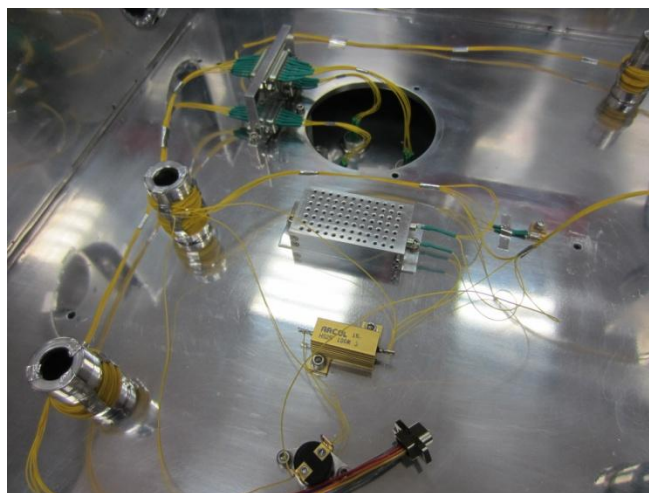


Figura 5. Pletina con los DBs y cilindros con los cables enrollados en el receptor de Nanocosmos bandas Q/W, año 2017 ⇒ Sólo se utilizó cable amarillo.



Figura 6. Pletina con los DBs y cilindros con los cables enrollados en el receptor de Banda Ancha de Finlandia, **año 2018** ⇒ Ya se ha utilizado todo el **cableado de colores**.

Los cables de los **elementos de housekeeping** se sueldan directamente a cada uno de los dispositivos (resistencias calefactoras, resistencias regeneradoras, termostatos y sensores de temperatura). Se pone termo retráctil siempre que sea posible (en principio, sólo en los sensores de temperatura).

Si se quiere **independizar** completamente **la etapa fría** de la intermedia, para poder desmontar la etapa fría sin tener que quitar ningún elemento, se puede poner una **segunda pletina con otro DB15** que permita hacer la transición (en el esquema del apartado siguiente este DB viene indicado con cuadros azules situados entre los cables).

Nota: a este segundo DB15 de la etapa fría se sueldan: algunos cables que vienen directamente del primer DB después de enrollarlos en el cilindro (los cables de los sensores de temperatura); y otros cables que provienen de elementos (termostato y resistencias). Tenerlo en cuenta para dejar los cables con la longitud suficiente. Colocar este DB complica un poco el circuito pero luego facilita el trabajo.

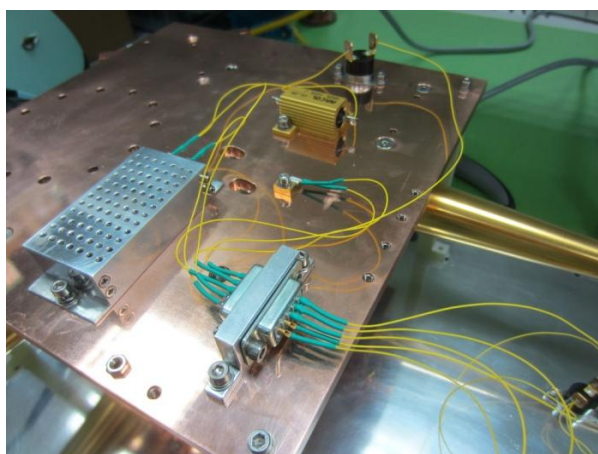


Figura 7. Transición de la etapa intermedia a la fría en el criostato de bandas Q/W de Nanocosmos, 2017. En este caso se utilizó un DB9 pero a partir de 2018 se utilizarán DB15 para mantener los números de pin-out.

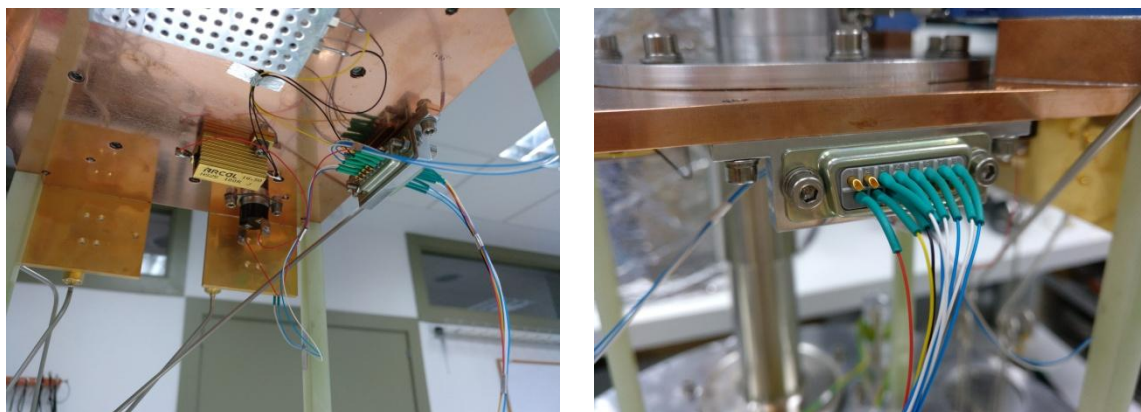


Figura 8. Transición de la etapa intermedia a la fría en el criostato de Banda Ancha de Finlandia, **2018**. Se utiliza un conector DB15 para mantener los números de pin-out y los correspondientes cables de colores.

2. Cableado externo

Denominamos **cableado externo** al cableado que conecta los Fischer herméticos del *dewar* con los conectores correspondientes del módulo de polarización de los amplificadores, las fuentes de alimentación de las resistencias o el lector de temperaturas de los sensores.

Para el cableado externo se utilizan **cables multiconductor** de 10, 12 o 15 núcleos apantallados.

Los cables se hacen de diferentes longitudes según las necesidades de cada receptor. En un extremo tienen un **conector Fischer de cable** y en otro:

- **conectores DB9** para los cables de los amplificadores,
- **conector DB25** para los sensores de temperatura (en el caso de usar un lector LakeShore 218E),
- y **bananas** para las resistencias calefactoras, regeneradoras y tierra.

Se recomienda hacer el cable correspondiente para cada criostato, cada amplificador, etc. Aunque en un principio todos se hacen iguales y podrían intercambiarse, es mejor **etiquetar cada cable y usarlo sólo para un criostato en concreto**.



Figura 9. Conectores DB9, cableado externo de los amplificadores.



Figura 10. Módulo de polarización de los amplificadores del Receptor O'Higgins_2 y cables externos.

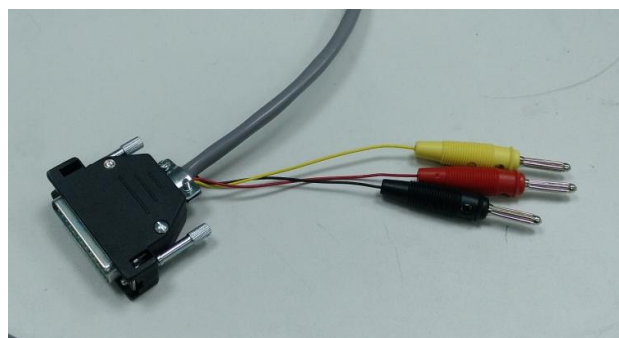
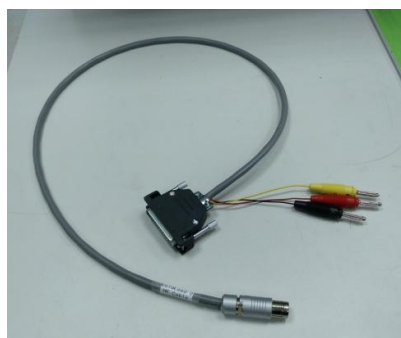


Figura 11. Cable exterior de housekeeping (DB25 y bananas), criostato carga fría 2 (Nanocosmos).
En este caso no hay señales de monitorización (Regen_mon, Calef_mon).

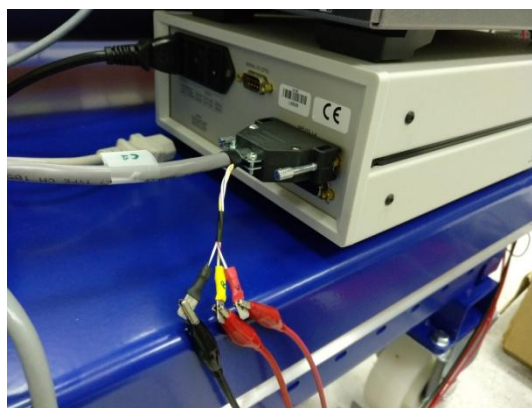


Figura 12. Cable exterior de housekeeping (DB25 y puntas de prueba), conectado al Lakeshore.
En este caso no hay señales de monitorización (Regen_mon, Calef_mon).

Esquema del circuito de *housekeeping*

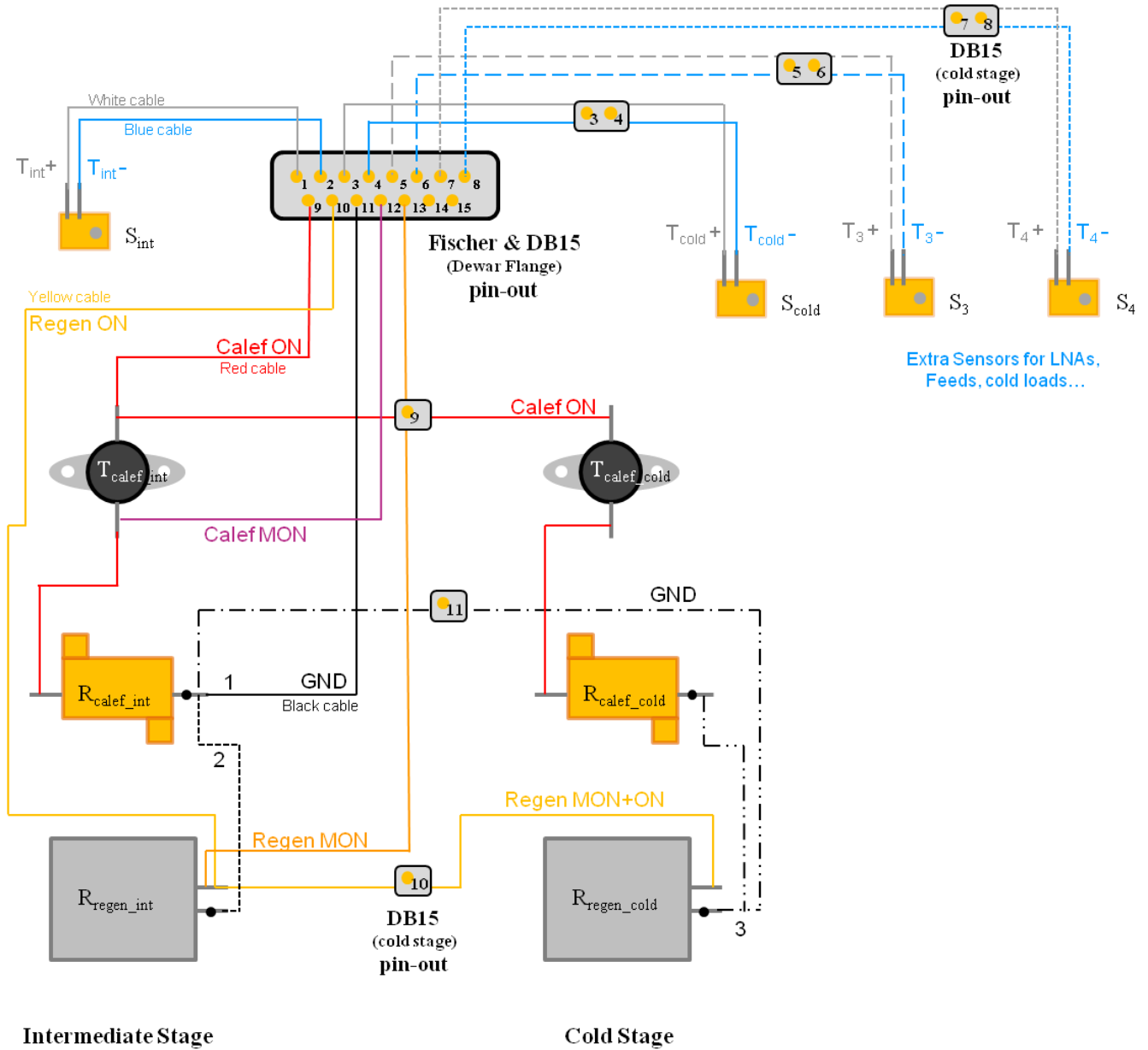


Figura 13. Esquema circuito de *housekeeping*.

Este esquema muestra cómo montar el circuito de *housekeeping* en los criostatos **desde el conector DB15** (situado en la pletina de la etapa caliente) hasta los distintos dispositivos.

En todos los circuitos el **primer sensor** de temperatura se utilizará para monitorizar la **etapa intermedia** del criostato. El sensor debe colocarse en una zona intermedia no muy cerca de la cabeza refrigeradora para que de una medida lo más real posible de toda la placa. El **segundo sensor** medirá la temperatura de la placa principal de la **etapa fría**. Los otros dos

sensores se pueden utilizar para monitorizar otras zonas de la etapa fría o los amplificadores, bocinas, etc.

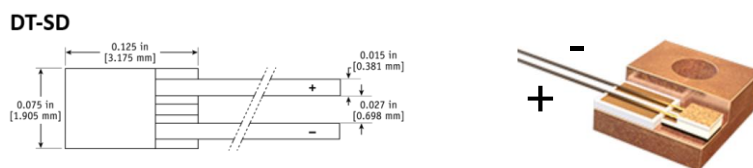


Figura 14. Pines + y - de los sensores de temperatura (externo +, interno -).

Nota: Aunque no se usen estos dos sensores se hará el cableado correspondiente (hasta el segundo DB15) por si son necesarios en algún momento. Se podrían colocar en un DB independiente para luego poder desconectarlo de forma sencilla, pero puede complicar el diseño del circuito, pletinas, etc., y ya no se estaría siguiendo el esquema recomendado.

Cada una de las etapas (fría e intermedia) cuenta con una **resistencia calefactora y un termostato** para controlar la resistencia. Cuando se hace el vacío de los receptores estos deben **calentarse y vaciarse durante 24-48 horas** antes de comenzar a enfriar. Lo habitual es que se hagan varios ciclos de calentado según se van activando o desactivando los termostatos pero en receptores de gran tamaño pueden no producirse estos ciclos.

Nota: En receptores con etapas muy grandes podría colocarse una resistencia adicional en serie con la primera para distribuir por la placa las dos fuentes de calor, situando el termostato en una posición intermedia. En general no se recomienda hacer esto porque no se consigue calentar más el criostato.

También hay dos **trampas de vacío** (basadas en zeolitas), una en cada etapa. La caja de la etapa fría suele colocarse en la placa principal (placa atornillada a la cabeza refrigeradora). La caja de la etapa intermedia se coloca por fuera de la etapa, es decir, de forma que quede entre el *dewar* y el *radiation shield*, de este modo tenemos una trampa dentro del *radiation shield* y otra por fuera.

Las cajas de las zeolitas cuentan con una **resistencia para calentar y regenerar las zeolitas**. Esta resistencia se mantiene encendida junto con la de las resistencias calefactoras, pero no está controlado con ningún termostato.

Para activar las resistencias se utiliza una fuente de alimentación. A las **resistencias regeneradoras** se les aplica un **voltaje de 6,18 V** y a las **calefactoras de 25,75 V** (el máximo que permiten las fuentes disponibles en el laboratorio de criogenia) y se limita la fuente a 1 A. El consumo habitual con las 4 resistencias activas se muestra en la siguiente figura.

Nota: en algunos casos (cuando el receptor incluya módulo de control del sistema criogénico) el **cableado de monitorización** de las resistencias regeneradoras y de las calefactoras no será necesario. Tampoco es necesario si se puede acceder fácilmente a la

fuentes de alimentación, ya que viendo el consumo se sabe si las resistencias están funcionando o no.

Nota: se recomienda poner en los informes técnicos de los criostatos el **esquema exacto** del circuito que se haya hecho para ese caso concreto. Lo mismo ocurre con las **tablas de pin-out** generales que se muestran en el punto siguiente. Actualmente el archivo original sobre el que se pueden realizar modificaciones lo tiene B. Vaquero.



Figura 15. Conexión a la fuente de alimentación y consumo de las 4 resistencias (2 calefactoras y 2 regeneradoras).

Tablas de pin-out generales

1. Pin-out del cableado de *housekeeping*

Signal	Description
T _{int_+}	Intermediate stage temperature sensor (+, ext.)
T _{int_-}	Intermediate stage temperature sensor (-, int.)
T _{cold_+}	Cold stage temperature sensor (+, ext.)
T _{cold_-}	Cold stage temperature sensor (-, int.)
T _{3_+}	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (+, ext.)
T _{3_-}	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (-, int.)
T _{4_+}	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (+, ext.)
T _{4_-}	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (-, int.)
Calef_on	Signal to activate the heaters after passing through the thermostat
Regen_on	Signal to activate the zeolites regeneration resistor
GND_res	Ground
Calef_mon	Heaters monitor
Regen_mon	Regenerators monitor

Tabla 1. Descripción de las señales de *housekeeping*.

Internal wiring					External wiring			
Signal	Color Kynar 30 awg.	DB15 (Cold Stage)	DB15	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB25 (**)	Banana connectors
T _{int_+}	White	-	1	1	1		3-4	
T _{int_-}	Blue	-	2	2	2		15-16	
T _{cold_+}	White	3	3	3	3		6-7	
T _{cold_-}	Blue	4	4	4	4		18-19	
T _{3_+}	White	5	5	5	5		9-10	
T _{3_-}	Blue	6	6	6	6		21-22	
T _{4_+}	White	7	7	7	7		12-13	
T _{4_-}	Blue	8	8	8	8		24-25	
Calef_on	Red	9	9	9	9			Red
Regen_on	Yellow	10	10	10	10			Yellow
GND_res	Black	11	11	11	11			Black
Calef_mon	Red	-	12	12	12			Red (test point)
Regen_mon	Yellow	-	13	13	13			Black (test point)

Tabla 2. Pin-out cableado de *housekeeping* en el caso de utilizar sistema de monitorización Lakeshore.

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

(**) Pines unidos entre ellos.

2. Pin-out amplificador con conector Micro-D-9

Internal wiring					External wiring			
Signal	Micro-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biassing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	2 (brown)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	3 (red)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	4 (orange)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	5 (yellow)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	6 (green)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	7 (blue)	Green	7	7	7		7	V _{g3}
V _{d4}	8 (violet)	Yellow	8	8	8		8	V _{d4}
V _{g4}	9 (grey)	Green	9	9	9		9	V _{g4}

Tabla 3. Cableado de polarización de un amplificador (con tres o cuatro etapas) con conector Micro-D.

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

Nota: los colores de los cables Kynar de las tensiones (V_d, V_g) se pueden cambiar siempre que se respete que las V_d sean de un color y las V_g sean de otro color, aunque se recomienda seguir siempre este esquema para que no haya confusiones.

Nota: los cables que vienen soldados en el conector Micro-D-9 pueden seguir el criterio de colores indicado en la tabla o ser de un único color, depende del distribuidor donde se compren.



Figura 16. Versiones conectores MDM-9.

Ejemplo de conector Micro-D en el amplificador banda W del receptor de laboratorio de Nanocosmos.

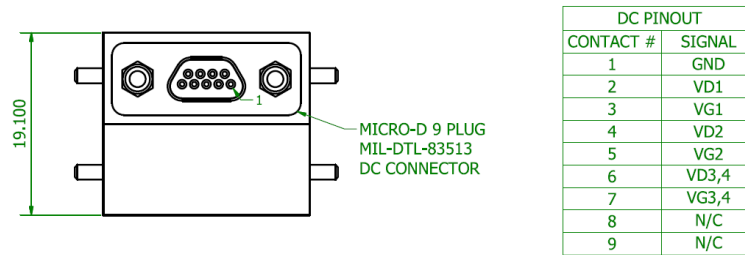


Figura 17. Pin-out del conector de polarización del LNA banda W.

3. Pin-out amplificador con conector Nano-D

En el caso de estos conectores hay que tener **cuidado** porque **las etapas están invertidas** en lugar de GND - etapa 1- etapa 2- etapa 3, nos encontramos con GND - etapa 3- etapa 2- etapa 1. Como en las tarjetas de polarización de los módulos se mantiene siempre el orden etapa 1- etapa 2- etapa 3, se ha decidido que el **cambio de cableado** se haga a **nivel del conector Nano D** (es decir, cuando se suelden los cables que vienen del DB9 al cableado que trae el conector Nano D), quedando el pin-out como se indica en las tablas siguientes:

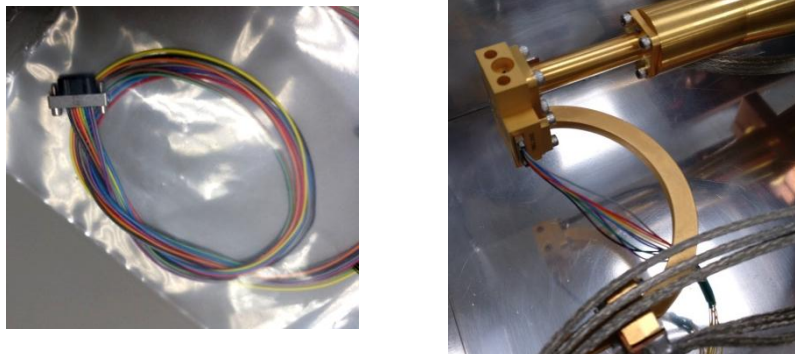


Figura 18. Conector Nano-D con su cableado.

Amplificador con 3 etapas:

Internal wiring					External wiring			
Signal	Nano-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biasing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	6 (green)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	7 (blue)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	4 (orange)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	5 (yellow)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	2 (brown)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	3 (red)	Green	7	7	7		7	V _{g3}

Tabla 4. Cableado de polarización de un amplificador de tres etapas con conector Nano-D.

Amplificador con 4 etapas (es más frecuente con tres etapas):

Internal wiring					External wiring			
Signal	Nano-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biasing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	8 (violet)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	9 (grey)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	6 (green)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	7 (blue)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	4 (orange)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	5 (yellow)	Green	7	7	7		7	V _{g3}
V _{d4}	2 (brown)	Yellow	8	8	8		8	V _{d4}
V _{g4}	3 (red)	Green	9	9	9		9	V _{g4}

Tabla 5. Cableado de polarización de un amplificador de cuatro etapas con conector Nano-D.

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

Nota: los colores de los cables Kynar de las tensiones (V_d, V_g) se pueden cambiar siempre que se respete que las V_d sean de un color y las V_g sean de otro color, aunque se recomienda seguir siempre este esquema para que no haya confusiones.

Nota: los cables que vienen soldados en el conector Nano-D pueden seguir el criterio de colores indicado en la tabla o ser de un único color, depende del distribuidor donde se compren.

Ejemplo de conector Nano-D en el amplificador banda Q del receptor de laboratorio de Nanocosmos.

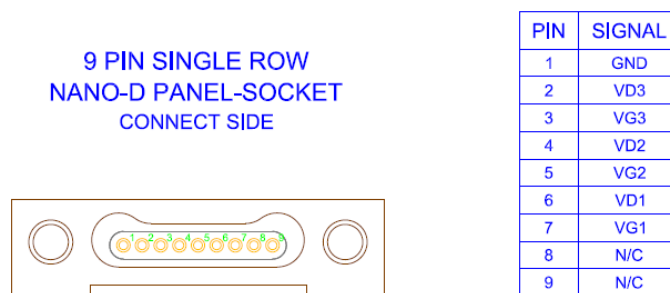


Figura 19. Pin-out del conector de polarización del LNA banda Q.

Especificaciones de los componentes

Conectores Fischer (<http://www.fischerconnectors.com/htm/Products-Core-series-connectors.htm>)

- Conectores de 16 pines de montaje en panel con polaridad.
 - DEE104Z086-130
 - DEE104Z086-230 (no lo solemos usar)
 - Conectores de 11 pines de montaje en panel con polaridad.
 - DEE104Z056-130
 - DEE104Z056-230
 - Conectores de 16 pines de montaje en cable con polaridad.
 - S104Z086-130
 - S104Z086-230
 - Conectores de 11 pines de montaje en cable con polaridad.
 - S104Z056-130 -230
 - Cuerpos para el montaje de los conectores de cable
 - E3104.3/8.7+B
- DEE indica el tipo de cuerpo=panel hermético
 - S indica el tipo de cuerpo=locking plug (conector de montaje en cable)
 - 104 el tamaño
 - Z086 relacionado con los pines=16pin male-panel
 - Z056 relacionado con los pines=11pin male-panel
 - Z086 relacionado con los pines=16pin female-cable
 - Z056 relacionado con los pines=11pin female-cable
 - 130 y 230 son las polaridades (Pol1 y Pol2 respectivamente)

CABLE MOUNTED



BODY STYLES

	S
Locking system	Push-pull
Sealing	IP50 / IP68
Design	Standard

PANEL FRONT MOUNTED

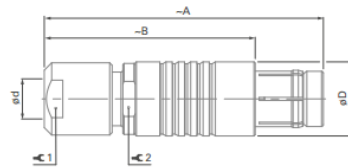


BODY STYLES

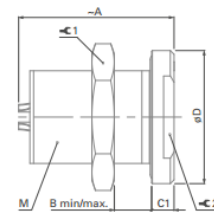
	DEU	DEE
Sealing	IP68	Hermetic
Design	Rear-projecting	

S/SC

BODY STYLES

**DEU/DEE**

BODY STYLES



Series	A	B	D	d max		Ψ 1	Torque 1 [Nm]	Ψ 2
				Unsealed	Sealed			
102	36	26	9	4.7	4.3	7	0.6	7
103	46	35	12	6.7	6.2	10	1.0	10
1031	48	38	13	7.2	6.7	12	1.5	11
104	50	38	15	8.7	8.7	12	2.0	13
105	62	47	18	10.7	10.7	15	3.5	16
106	80	55	28	19.2	19.2	22	8.0	-
107	110	85	34	22.7	22.7	32	10.0	32

Series	A	B min / max.	C1	D	M	Ψ 1	Torque 1 [Nm]	Ψ 2
102	20	8/10	2.5	14	9x0.5	11	1.3	11
103	23	0/12	3.0	18	14x1	17	3.0	14
1031	25	0/12	3.0	19	14x1	17	3.0	15
104	25	0/15	4.0	22	16x1	19	4.5	17
105	33	10.5/18	4.0	27	20x1	25	6.5	-
106	50	19/24	5.0	41	32x1	TX00.106	15	-
107	47	19.2/22	5.0	45	35x1	TX00.107	16	-

S
SHIELDED

Shielded cable clamp with with sleeve, spacer and clamp.



Cable dia. range	Collet Ø	Cable clamp set ¹⁾ PEEK or PBT insulator	
		Plug	Receptacle
2.9 - 4.0	4.0	E3 104.3/4.0 + B	E3 104.4/4.0 + C
4.0 - 4.7	4.7	E3 104.3/4.7 + B	E3 104.4/4.7 + C
4.7 - 5.7	5.7	E3 104.3/5.7 + B	E3 104.4/5.7 + C
5.7 - 6.7	6.7	E3 104.3/6.7 + B	E3 104.4/6.7 + C
6.7 - 7.7	7.7	E3 104.3/7.7 + B	E3 104.4/7.7 + C
7.7 - 8.7	8.7	E3 104.3/8.7 + B	E3 104.4/8.7 + C
8.7 - 9.1	9.1	E3 104.3/9.1 + B	E3 104.4/9.1 + C

Figura 20. Especificaciones conectores Fischer herméticos y de cable.

Conectores DB9

- Conector D-sub de soldadura RS Pro RA81044PA00EL01, 9, Recto, Montaje en Panel, Hembra, 750 V ac/dc, 5A. (472-843)
- Conector D-sub de soldadura RS Pro RA81043PA00EL01, 9, Recto, Montaje en Panel, Macho, 750 V ac/dc, 5A. (472-873)
- Conector D-sub de soldadura RS Pro RA81046PA00EL01, 15, Recto, Montaje en Panel, Hembra, 750 V ac/dc, 5A. (472-865)
- Conector D-sub de soldadura RS Pro RA81045PA00EL01, 15, Recto, Montaje en Panel, Macho, 750 V ac/dc, 5A. (472-859)



Figura 21. Imagen conectores DB9 hembra y macho y conectores DB15 hembra y macho.

Elementos de *housekeeping*

- Termostato: Termostato Honeywell, 2455R 82-195 L70C, mín 0°C, máx. +150°C, NC, 15 A, Conexión rápida, Temp. final +55°C.
- Resistencia calefactora: Resistencia de montaje en panel Arcol, 100Ω ±5% 25W, Con carcasa de aluminio, Axial, Bobinado
- Resistencia de regeneración de las zeolitas: Resistencia de hilo bobinado, TE Connectivity, 100Ω, ±5%, 2.5W, Axial, Serie ER74
- Sensores de temperatura: DT-670c-BO Lakeshore Si-diode.

Atributo	Valor
Temperatura Mínima	0°C
Temperatura Máxima	+150°C
Temperatura de funcionamiento	+70°C
Tipo de termostato	Bimetálico
Temperatura final	+55°C
Configuración del Interruptor	NC
Voltaje de Contacto	15 A
Tensión Nominal de los Contactos	240 Vac
Tipo de Terminal	Conexión rápida



Figura 22. Termostato, Referencia RS: 339-308.

Atributo	Valor
Resistencia	100 Ω
Potencia Nominal	25W
Serie	HS25
Paquete/Carcasa	Con carcasa de aluminio
Tolerancia	±5%
Tecnología	Bobinado
Estilo de Terminación	Axial
Mínimo Coeficiente de Temperatura	-100ppm/°C
Máximo Coeficiente de Temperatura	+100ppm/°C
Coeficiente de Temperatura	±100ppm/°C
Anchura total	28mm
Dimensiones	14.6 x 51 x 28mm
Longitud total	51mm
Altura total	14.6mm



Figura 23. Resistencia calefactora, referencia RS: 157-588.

Atributo	Valor
Resistencia	100 Ω
Potencia Nominal	3W
Tolerancia	$\pm 5\%$
Tecnología	Bobinado
Serie	ER74
Estilo de la Carcasa	Conformal
Coefficiente de Temperatura	0 $\rightarrow$ +60ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Estilo de Terminación	Axial
Dimensiones	6 (Dia.) x 13.5mm
Longitud	13.5mm
Diámetro	6mm
Máxima Temperatura de Funcionamiento	+200 $^{\circ}\text{C}$
Mínima Temperatura de Funcionamiento	-55 $^{\circ}\text{C}$
Mínimo Coeficiente de Temperatura	0ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Máximo Coeficiente de Temperatura	+60ppm/ $^{\circ}\text{C}$



Datos del Producto

Serie ER74 2,5 W, formato axial

La serie ER está formada por resistencias recubiertas de silicona con alta disipación de potencia
 Tipos de pulsos especiales disponibles
 Resistente a la mayoría de disolventes

Tolerancias estándar	<1 Ω	>1 Ω
Potencia a 70 $^{\circ}\text{C}$	2,5 W	2,5 W
Potencia a 20 $^{\circ}\text{C}$	3 W	3 W
Tolerancia de resistencia	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$
Coefficiente de temperatura	$\pm 200\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$	$\pm 60\text{ ppm } / ^{\circ}\text{C}$
Temperaturas de funcionamiento	-55 $^{\circ}\text{C} \rightarrow$ +200 $^{\circ}\text{C}$	-55 $^{\circ}\text{C} \rightarrow$ +200 $^{\circ}\text{C}$
Tensión nominal de limitación	100 V	100 V
Longitud de cuerpo	11,5 mm, 13,5 mm (máx.)	11,5 mm, 13,5 mm (máx.)
Diámetro de cuerpo	5,3 mm, 6 mm (máx.)	5,3 mm, 6 mm (máx.)
Longitud del cable	38 mm	38 mm
Diámetro del cable	0,8 mm	0,8 mm

Figura 24. Resistencia regeneradoras, referencia RS: 151-798.

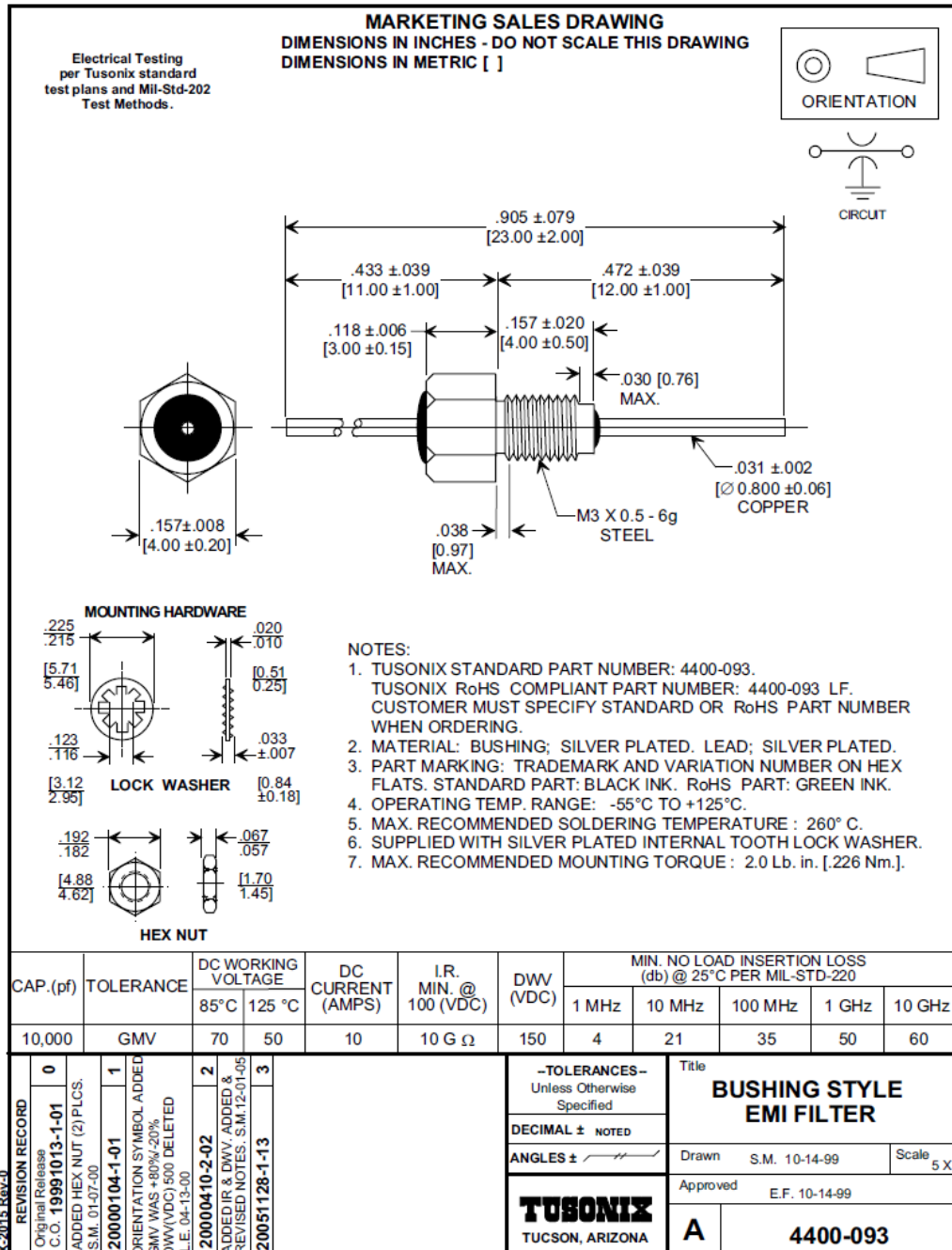


Figura 25. Pasamuros para las cajas de las zeolitas, referencia Mouser (Tusonix/CTS): 800-4400-093LF.



32 Sensors

Silicon Diodes

DT-670-SD Features

- Best accuracy across the widest useful temperature range—1.4 K to 500 K—of any silicon diode in the industry
- Tightest tolerances for 30 K to 500 K applications of any silicon diode to date
- Rugged, reliable Lake Shore SD package designed to withstand repeated thermal cycling and minimize sensor self-heating
- Conformance to standard DT-670 temperature response curve
- Variety of packaging options

DT-670E-BR Features

- Temperature range: 1.4 K to 500 K
- Bare die sensors with the smallest size and fastest thermal response time of any silicon diode on the market today
- Non-magnetic sensor

DT-621-HR Features

- Temperature range: 1.4 K to 325 K*
- Non-magnetic package
- Exposed flat substrate for surface mounting

* Calibrated down to 1.4 K, uncalibrated (Curve DT-670) to 20 K



CAUTION: These sensors are sensitive to electrostatic discharge (ESD). Use ESD precautionary procedures when handling, or making mechanical or electrical connections to these devices in order to avoid performance degradation or loss of functionality.

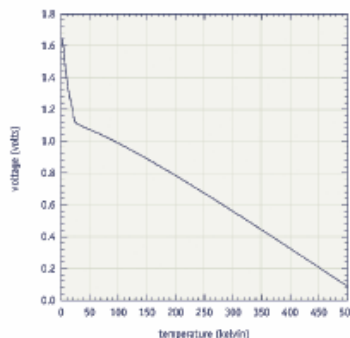
DT-670 Silicon Diodes

DT-670 Series Silicon Diodes offer better accuracy over a wider temperature range than any previously marketed silicon diodes. Conforming to the Curve DT-670 standard voltage versus temperature response curve, sensors within the DT-670 series are interchangeable, and for many applications do not require individual calibration. DT-670 sensors in the SD package are available in four tolerance bands – three for general cryogenic use across the 1.4 K to 500 K temperature range, and one that offers superior accuracy for applications from 30 K to room temperature. DT-670 sensors also come in a seventh tolerance band, Band E, which are available only as bare die. For applications requiring greater accuracy, DT-670-SD diodes are available with calibration across the full 1.4 K to 500 K temperature range.

The bare die sensor, the DT-670E, provides the smallest physical size and fastest thermal response time of any silicon diode on the market today. This is an important advantage for applications where size and thermal response time are critical, including focal plane arrays and high temperature superconducting filters for cellular communication.

PACKAGING OPTIONS BO, BR, CO, CU, CY, ET, LR, MT

Typical DT-670 Diode Voltage Values



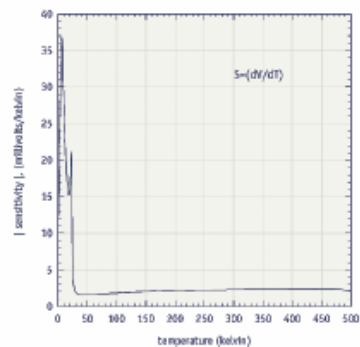
The Lake Shore SD Package – The Most Rugged, Versatile Package in the Industry

The SD package, with direct sensor-to-sapphire base mounting, hermetic seal, and brazed Kovar leads, provides the industry's most rugged, versatile sensors with the best sample to chip connection. Designed so heat coming down the leads bypasses the chip, it can survive several thousand hours at 500 K (depending on model) and is compatible with most ultra high vacuum applications. It can be indium soldered to samples without shift in sensor calibration. If desired, the SD package is also available without Kovar leads.

DT-621-HR Miniature Silicon Diode

The DT-621 miniature silicon diode temperature sensor is configured for installation on flat surfaces. The DT-621 sensor package exhibits precise, monotonic temperature response over its useful range. The sensor chip is in direct contact with the epoxy dome, which causes increased voltage below 20 K and prevents full range Curve DT-670 conformity. For use below 20 K, calibration is required.

Typical DT-670 Diode Sensitivity Values



UNCALIBRATED DT-600 SERIES

	Base price		Band	Add approximately		Package	Add approximately
DT-670 BAND - PACKAGE	\$223	+	A	\$ ~330	+	SD	\$ —
(e.g., DT-670A-SD)							
			A1	\$ ~191		CU	\$ ~83
			B	\$ ~101		CU-HT	\$ ~147
			B1	\$ ~42		CO	\$ ~37
			C	\$ —		LR	\$ ~37
			D	\$ ~30		CY	\$ ~97
						ET	\$ ~37
						MT	\$ ~37
						BO	\$ ~66

Chart is for estimation purposes only. Actual sensor price may vary slightly.

	2 K to 100 K	100 K to 305 K	305 K to 500 K
Band A	±0.25 K	±0.5 K	±0.5 K
Band A1	±0.25 K	±1.5% of temp	±1.5% of temp
Band B	±0.5 K	±0.5 K	±0.33% of temp
Band B1	±0.5 K	±1.5% of temp	±1.5% of temp
Band C	±1 K	±1 K	±0.50% of temp

	<30 K	30 K to 100 K	100 K to 305 K	305 K to 500 K
Band D	±1.5 K	±0.25 K	±0.50 K	±0.20% of temp

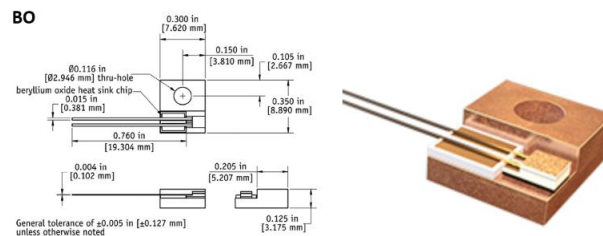


Figura 26. Especificaciones Sensor de temperatura DT-670SD-BO.

Cableado

- Cable Industrial, Alpha Wire, 15 núcleos, 0,23 mm², 300 V, Apantallado, funda de Cloruro de polivinilo PVC, 6.86mm DE.
- Cable Industrial, Alpha Wire, 12 núcleos, 0,23 mm², 300 V, Apantallado, funda de Cloruro de polivinilo PVC, 6.38mm DE.
- Cable Industrial, Alpha Wire, 10 núcleos, 0,23 mm², 300 V, Apantallado, funda de Cloruro de polivinilo PVC, 6.3mm DE.



Figura 27. Cable multiconductor para el cableado externo.

- Cable para Equipos RS Pro, área transversal 0,05 mm² Filamentos del Núcleo 1/0,25 mm, 300 V, long. 50m.
 - Amarillo 209-4798, Rojo 209-4811, Azul 209-4805, Negro 209-4849, Blanco 209-4827, Verde 209-4833.

Atributo	Valor
Área Transversal	0,05 mm ²
Color de la Funda	Amarillo
Filamentos del Núcleo	1/0,25 mm
Material de Aislamiento	Kynar
Diámetro Externo	0.5mm
Longitud	50m
Número de Hilos	1
Tensión Nominal	300 V
Tamaño de los Hilos	0,25 mm
American Wire Gauge AWG	30 AWG
Material Conductor	Cobre Chapado en Plata
Temperatura de Funcionamiento Mínima	-20°C
Máxima Temperatura de funcionamiento	+130°C
Tipo	Cable envolvente Kynar
Cumple con los Estándares	Conformidad con RoHS
Forma del Cable	Unipolar



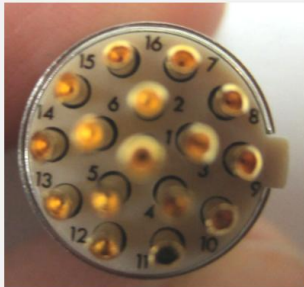
Figura 28. Especificaciones cable Kynar.

Anexo

Pin-out conectores Fischer

CONECTORES FISCHER 16 PINES

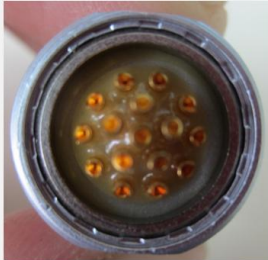
Usado para el cableado de housekeeping





16 pin Fischer (connector view, red point up).

Pol2= 

Pol1= 

Numeración tal y como se ve en la imagen de la izquierda

CONECTORES FISCHER 11 PINES

Usado para el cableado de polarización de los LNAs



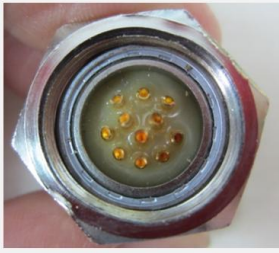



11 pin Fischer (connector view, red point up).

Pol1= 

Pol2= 





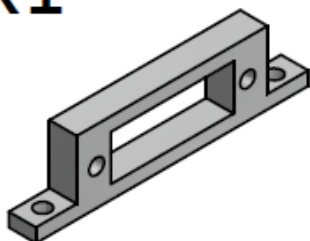
Pol1= 

Pol2= 

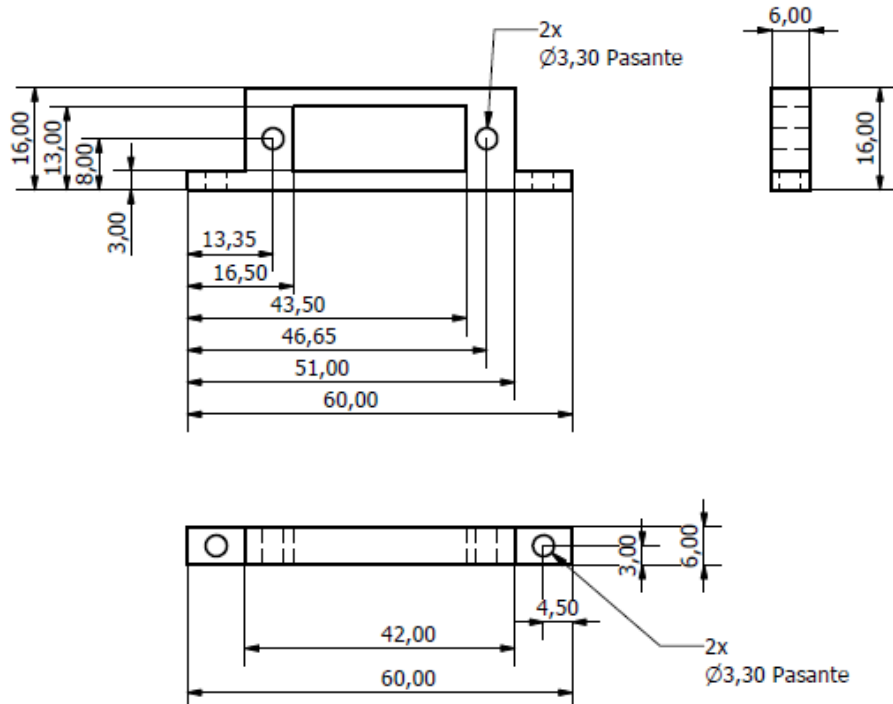
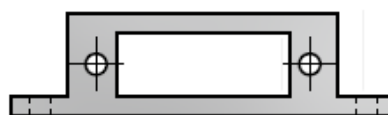
Numeración tal y como se ve en la imagen de la izquierda

Planos Pletinas DBs

x1

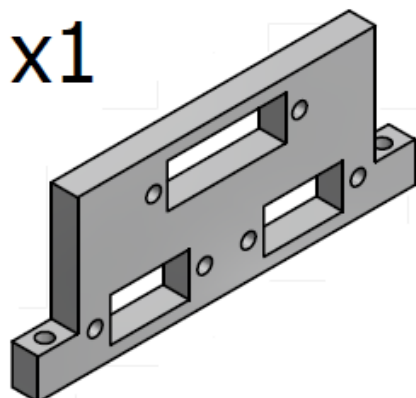


Escala 1:1 posición taladros

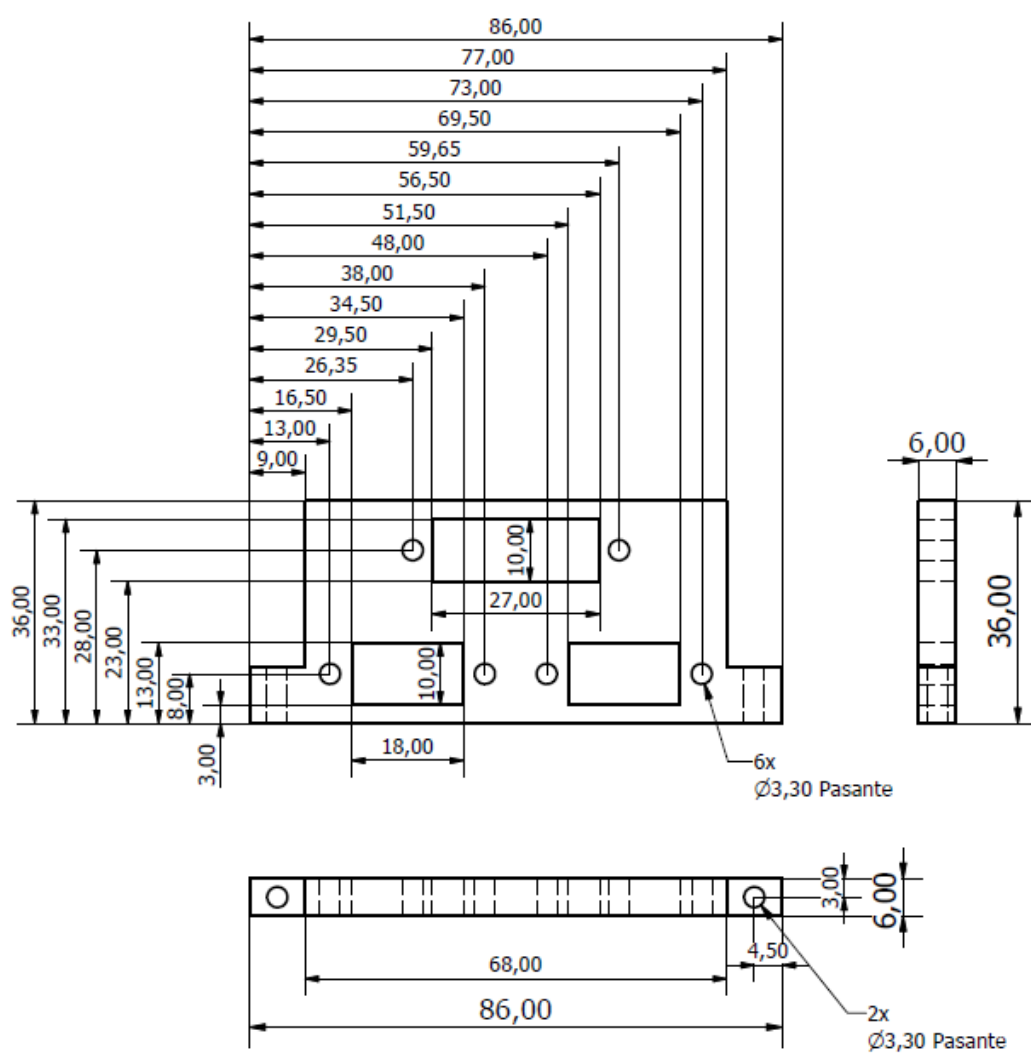
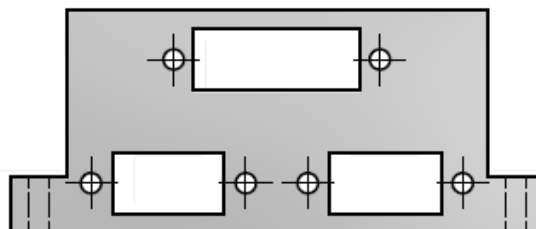


Diseño de pletina para conectores DB. En este caso se puede poner un **conector DB15**.

x1

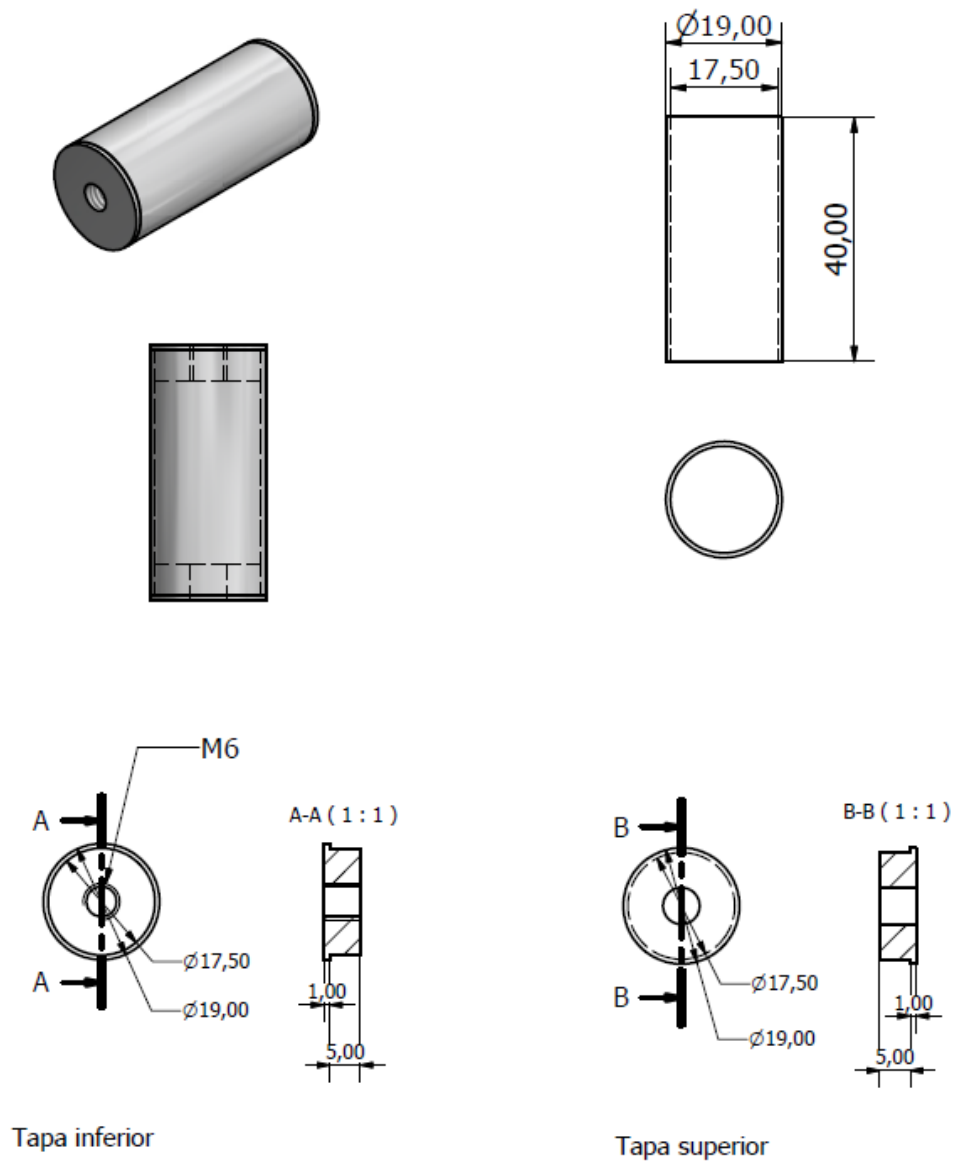


Escala 1:1 posición taladros



Diseño de pletina para conectores DB. En este caso se pueden colocar **dos conectores DB9 y un conector DB15**.

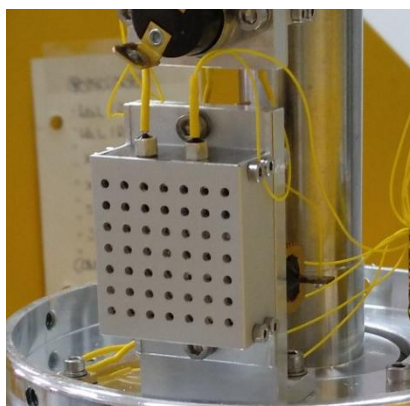
Diseño de los cilindros para enrollar cables



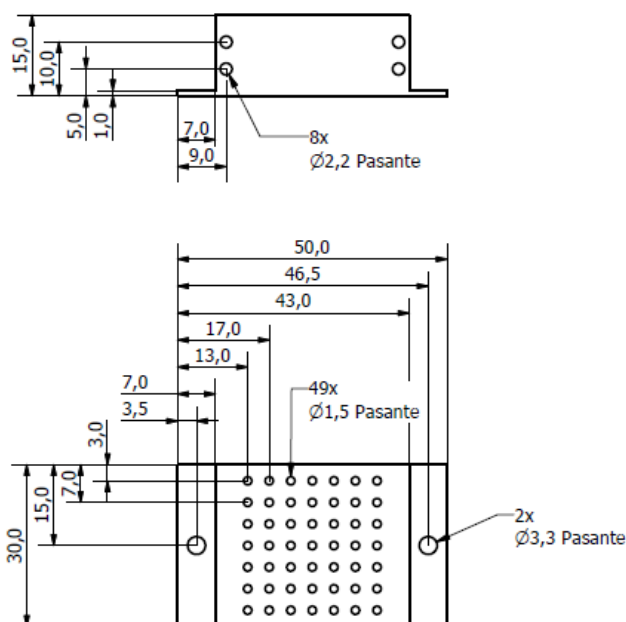
Montar un cilindro con dos tapas. En el interior insertar un tornillo M6x10 o M6x15 de forma que salga el espárrago al exterior lo suficiente (6 mm sería lo mejor) para atornillarse bien

Diseño básico de los cilindros para enrollar cables de gran longitud.

Se pueden hacer más o menos largos según la cantidad de cableado o espacio disponible en el criostato. En la mayoría de los casos se coloca un cilindro para los cables de *housekeeping* y uno para cada uno de los amplificadores que haya.

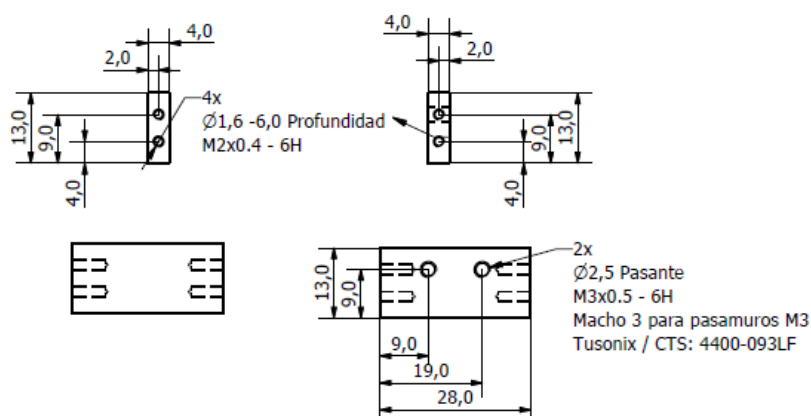


Diseño de las cajas
(tubo de aluminio
de 15x30 mm)



Matriz de taladros de 1,5 mm de diámetro con una distancia entre taladros de 4 mm.

Tapas de las cajas
(aluminio de 4 mm)



Diseño **cajas pequeñas**. Sólo se usan en criostatos muy pequeños. Ejemplo, criostato carga fría Nanocosmos.

Monitor de temperatura Lakeshore 218E



Model 218 Temperature Monitor



Model 218 features

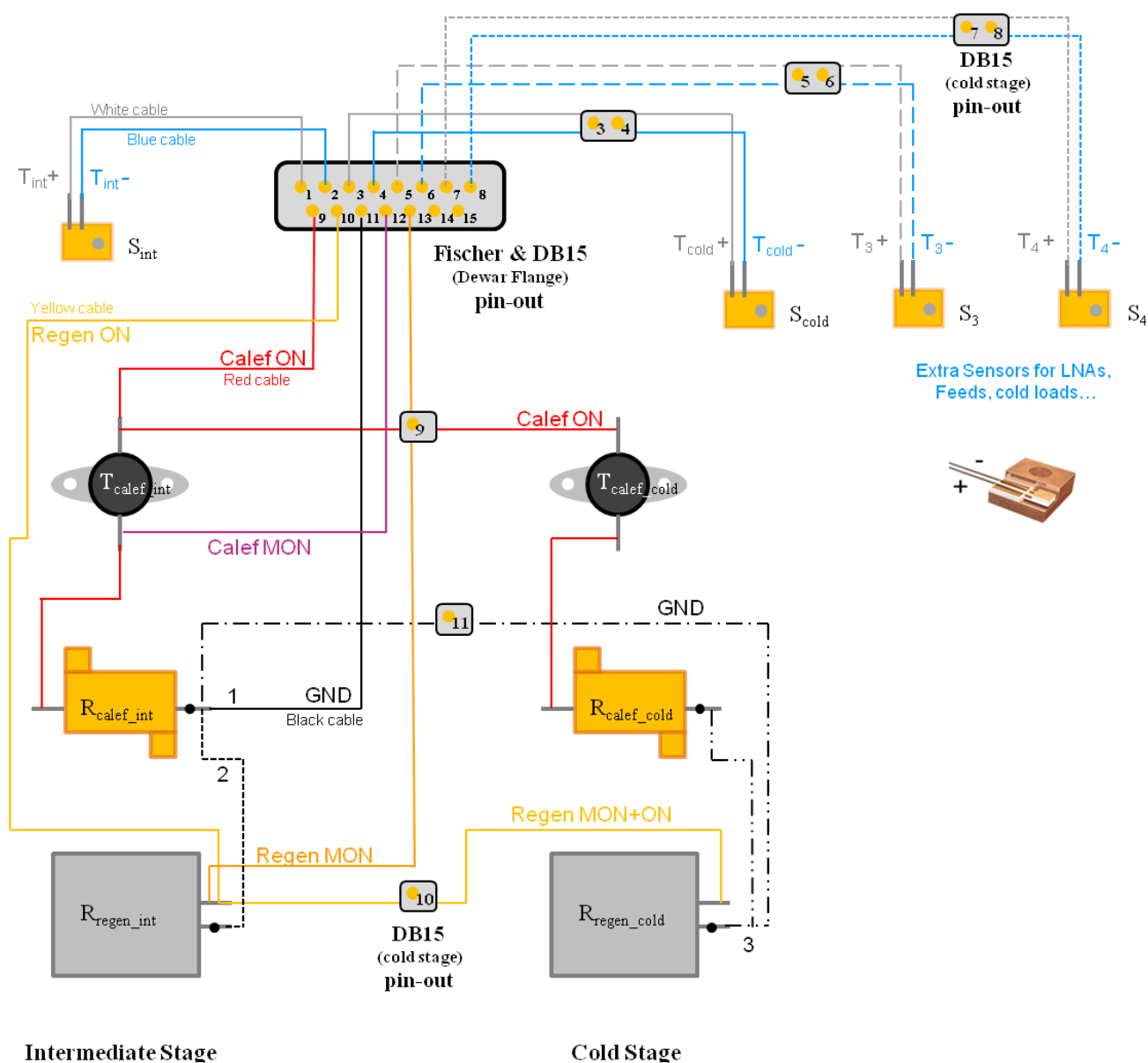
- Operates down to 1.2 K with appropriate sensor
- 8 sensor inputs
- Supports diode and RTD sensors
- Continuous 8-input display with readings in K, °C, V, or Ω
- IEEE-488 and RS-232C interfaces, analog outputs, and alarm relays
- Available in two versions: Model 218S and 218E
- CE certification
- Full 3 year standard warranty



Lake Shore Cryotronics, Inc. | t. 614.891.2244 | f. 614.818.1600 | e. info@lakeshore.com | www.lakeshore.com

Circuito de DC Receptor

Hermetic Fischer Connector		Description	
C1	Housekeeping	16 pin	Pol1= 
C2	LNA _____	11 pin	Pol2= 
C3	LNA _____	11 pin	Pol1= 
C4	LNA _____	11 pin	Pol2= 
C5	LNA _____	11 pin	Pol1= 
...	...	...	...



Pin-out del cableado de housekeeping

Signal	Description
T _{int_+}	Intermediate stage temperature sensor (+, ext.)
T _{int_-}	Intermediate stage temperature sensor (-, int.)
T _{cold_+}	Cold stage temperature sensor (+, ext.)
T _{cold_-}	Cold stage temperature sensor (-, int.)
T _{3_+} (_____)	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (+, ext.)
T _{3_-} (_____)	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (-, int.)
T _{4_+} (_____)	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (+, ext.)
T _{4_-} (_____)	Feed/LNA/cold load/transitions... temperature sensor (-, int.)
Calef_on	Signal to activate the heaters after passing through the thermostat
Regen_on	Signal to activate the zeolites regeneration resistor
GND_res	Ground
Calef_mon	Heaters monitor
Regen_mon	Regenerators monitor

Tabla 1. Descripción de las señales de *housekeeping*.

Internal wiring					External wiring			
Signal	Color Kynar 30 awg.	DB15 (Cold Stage)	DB15	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB25 (**)	Banana connectors
T _{int_+}	White	-	1	1	1		3-4	
T _{int_-}	Blue	-	2	2	2		15-16	
T _{cold_+}	White	3	3	3	3		6-7	
T _{cold_-}	Blue	4	4	4	4		18-19	
T _{3_+} (_____)	White	5	5	5	5		9-10	
T _{3_-} (_____)	Blue	6	6	6	6		21-22	
T _{4_+} (_____)	White	7	7	7	7		12-13	
T _{4_-} (_____)	Blue	8	8	8	8		24-25	
Calef_on	Red	9	9	9	9			Red
Regen_on	Yellow	10	10	10	10			Yellow
GND_res	Black	11	11	11	11			Black
Calef_mon	Red	-	12	12	12			Red (test point)
Regen_mon	Yellow	-	13	13	13			Black (test point)

Tabla 2. Pin-out cableado de *housekeeping* en el caso de utilizar sistema de monitorización Lakeshore.

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

(**) Pines unidos entre ellos.

(_____) Indicar para qué se está usando

Añadir las tablas que sean necesarias según el número de amplificadores y del tipo de conector.

Amplificador con 3 o 4 etapas conector MICRO-D:

Internal wiring					External wiring			
Signal	Micro-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biasing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	2 (brown)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	3 (red)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	4 (orange)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	5 (yellow)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	6 (green)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	7 (blue)	Green	7	7	7		7	V _{g3}
V _{d4}	8 (violet)	Yellow	8	8	8		8	V _{d4}
V _{g4}	9 (grey)	Green	9	9	9		9	V _{g4}

Tabla 3. Cableado de polarización de un amplificador (con tres o cuatro etapas) con conector Micro-D.

Amplificador con 3 etapas conector NANO-D:

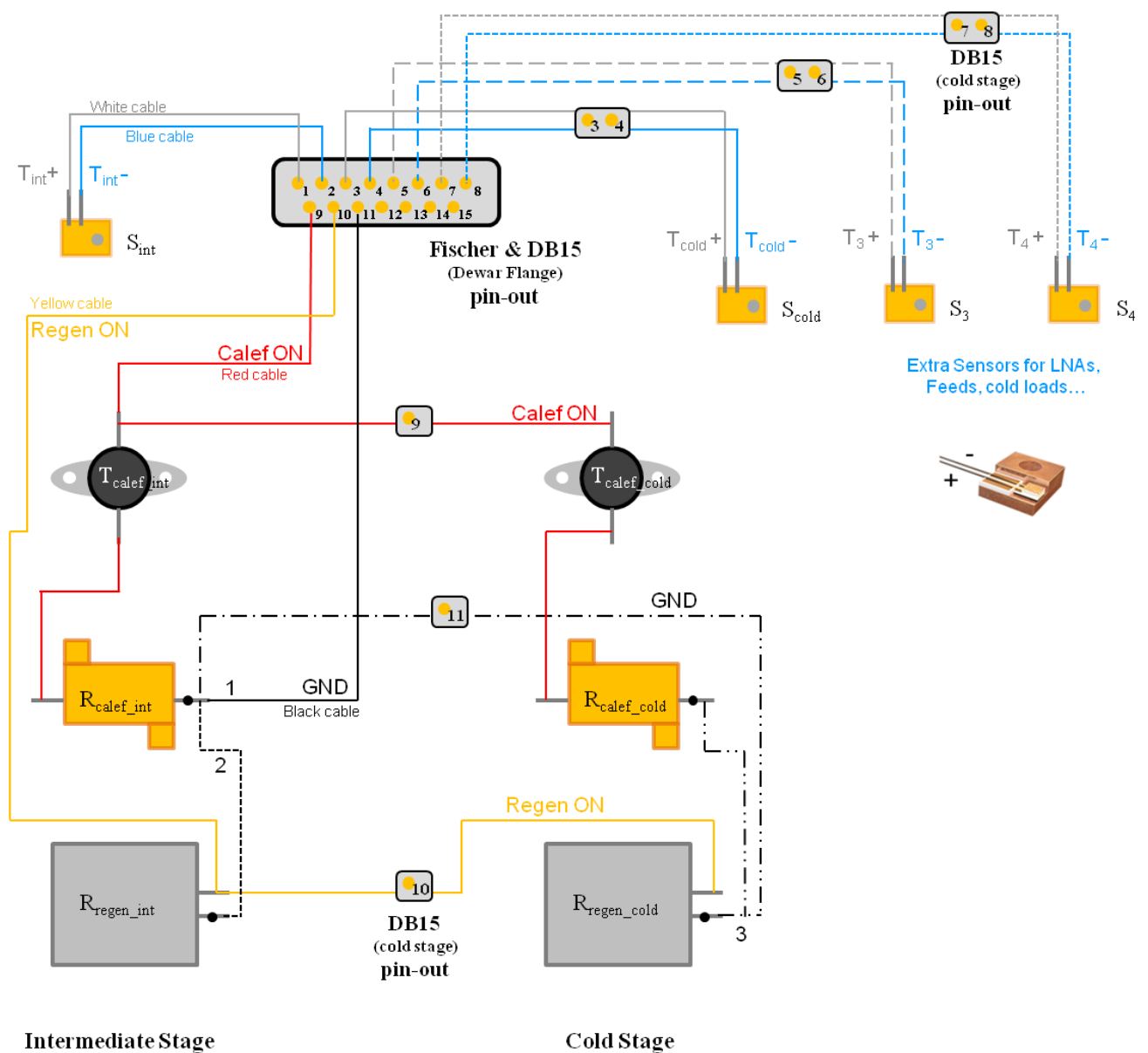
Internal wiring					External wiring			
Signal	Nano-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biasing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	6 (green)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	7 (blue)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	4 (orange)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	5 (yellow)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	2 (brown)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	3 (red)	Green	7	7	7		7	V _{g3}

Tabla 4. Cableado de polarización de un amplificador de tres etapas con conector Nano-D

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

Circuito de DC Receptor Banda Ancha 2

Hermetic Fischer Connector		Description	
C1	Housekeeping	16 pin	Pol1= 
C2	LNA _____	11 pin	Pol2= 
C3	LNA _____	11 pin	Pol1= 



Pin-out del cableado de housekeeping

Signal	Description
T _{int_+}	Intermediate stage temperature sensor (+, ext.)
T _{int_-}	Intermediate stage temperature sensor (-, int.)
T _{cold_+}	Cold stage temperature sensor (+, ext.)
T _{cold_-}	Cold stage temperature sensor (-, int.)
T _{3_+} (Feed)	Feed temperature sensor (+, ext.)
T _{3_-} (Feed)	Feed temperature sensor (-, int.)
T _{4_+} (LNA)	LNA temperature sensor (+, ext.)
T _{4_-} (LNA)	LNA temperature sensor (-, int.)
Calef_on	Signal to activate the heaters after passing through the thermostat
Regen_on	Signal to activate the zeolites regeneration resistor
GND_res	Ground

Tabla 1. Descripción de las señales de *housekeeping*.

Internal wiring					External wiring			
Signal	Color Kynar 30 awg.	DB15 (Cold Stage)	DB15	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB25 (**)	Banana connectors
T _{int_+}	White	-	1	1	1		3-4	
T _{int_-}	Blue	-	2	2	2		15-16	
T _{cold_+}	White	3	3	3	3		6-7	
T _{cold_-}	Blue	4	4	4	4		18-19	
T _{3_+} (Feed)	White	5	5	5	5		9-10	
T _{3_-} (Feed)	Blue	6	6	6	6		21-22	
T _{4_+} (LNA)	White	7	7	7	7		12-13	
T _{4_-} (LNA)	Blue	8	8	8	8		24-25	
Calef_on	Red	9	9	9	9			Red
Regen_on	Yellow	10	10	10	10			Yellow
GND_res	Black	11	11	11	11			Black

Tabla 2. Pin-out cableado de *housekeeping*.

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

(**) Pines unidos entre ellos.

() Indicar para qué se está usando

Amplificador con 3 o 4 etapas conector MICRO-D:**Amplificador 1 _____**

Internal wiring					External wiring			
Signal	Micro-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biasing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	2 (brown)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	3 (red)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	4 (orange)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	5 (yellow)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	6 (green)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	7 (blue)	Green	7	7	7		7	V _{g3}
V _{d4}	8 (violet)	Yellow	8	8	8		8	V _{d4}
V _{g4}	9 (grey)	Green	9	9	9		9	V _{g4}

Tabla 3. Cableado de polarización de un amplificador (con tres o cuatro etapas) con conector Micro-D.

Amplificador 2 _____

Internal wiring					External wiring			
Signal	Micro-D	Color Kynar 30 awg.	DB9	Fischer (panel) Pin	Fischer (cable) Pin	Color (*)	DB9	Biasing Board Signal
GND	1 (black)	Black	1	1	1		1	GND
V _{d1}	2 (brown)	Yellow	2	2	2		2	V _{d1}
V _{g1}	3 (red)	Green	3	3	3		3	V _{g1}
V _{d2}	4 (orange)	Yellow	4	4	4		4	V _{d2}
V _{g2}	5 (yellow)	Green	5	5	5		5	V _{g2}
V _{d3}	6 (green)	Yellow	6	6	6		6	V _{d3}
V _{g3}	7 (blue)	Green	7	7	7		7	V _{g3}
V _{d4}	8 (violet)	Yellow	8	8	8		8	V _{d4}
V _{g4}	9 (grey)	Green	9	9	9		9	V _{g4}

Tabla 3. Cableado de polarización de un amplificador (con tres o cuatro etapas) con conector Micro-D.

(*) El color hay que rellenarlo cuando se haga el cable.

Diseño Circuito de *Housekeeping*
y Polarización de los LNAs

Yebes Observatory, Sept. 2018