

**Instalación del recubrimiento de la parábola
del radiotelescopio RAEGE en Yebes.**

C. Albo, J. Fernández

Informe Técnico IT-CDT-2016-10

Indice

1	Introducción.	2
2	Instalación del recubrimiento.	2
2.1	Instalación de los perfiles hembra.	3
2.1.1	Recolocación de cables.	3
2.1.2	Fijación de los perfiles.	4
2.2	Instalación de los paneles.	6
2.3	Instalación de las cubiertas.	7
2.3.1	Cubiertas inferiores.	7
2.3.2	Cubiertas superiores.	9
2.4	Instalación de los perfiles macho.	10
3	Instalación del sistema de ventilación.	10
3.1	Instalación de los ventiladores.	11
3.2	Instalación del cuadro de control.	12
3.3	Conexión eléctrica.	12
3.4	Control de los ventiladores.	14
4	Instalación de los sensores de temperatura.	15
4.1	Instalación de los sensores.	15
4.2	Conexiones en el ACU.	17
5	Descripción del sistema de control.	18
5.1	Control de los ventiladores.	18
5.1.1	Control local.	18
5.1.2	Parámetros del sistema.	19
5.2	Lectura de la temperatura.	20
5.3	Mensaje de estado.	21

1 Introducción.

El radiotelescopio de 13,2 m de diámetro del Observatorio de Yebes, perteneciente a la Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales (RAEGE), participa en el proyecto de carácter mundial VGOS (VLBI Geodetic Observing System), así como en proyectos de VLBI al igual que el de 40 metros.

Para cumplir plenamente con los requisitos necesarios para las observaciones de VLBI astronómico a frecuencias altas (por encima de la banda Ka de 32 GHz), es necesario reducir al máximo las deformaciones de la estructura trasera del reflector principal. El mayor causante de dichas deformaciones es el gradiente de temperatura existente en la estructura. Este efecto se minimiza instalando un recubrimiento en la estructura trasera y un sistema de ventilación que haga circular el aire dentro para homogenizar la temperatura. Con este propósito, el IGN contrató el diseño y suministro del recubrimiento y del sistema de ventilación mencionados. Una vez suministrados estos elementos al Observatorio de Yebes, se procedió a su montaje. El presente informe describe los trabajos de montaje realizados.

Los trabajos se pueden dividir en tres partes: instalación del recubrimiento, instalación del sistema de ventilación e instalación de los sensores de temperatura. Para la instalación de las diferentes partes, la empresa suministradora (MT_Mechatronics) suministró unos documentos con planos e instrucciones. Los trabajos de instalación se realizaron por lo general siguiendo dichas instrucciones, con algunas salvedades por mejoras o para resolver algún problema.

2 Instalación del recubrimiento.

El recubrimiento consta de cuatro partes:

1. Perfiles “hembra” que se atornillan a la parte inferior de las vigas radiales de la estructura.
2. Paneles sandwich, que son el recubrimiento propiamente dicho y que se sujetan a los perfiles hembra.
3. Perfiles “macho”, que van por encima de los paneles y se encajan en los perfiles hembra.
4. Cubiertas, que cubren los resquicios que no han sido cubiertos por los paneles.

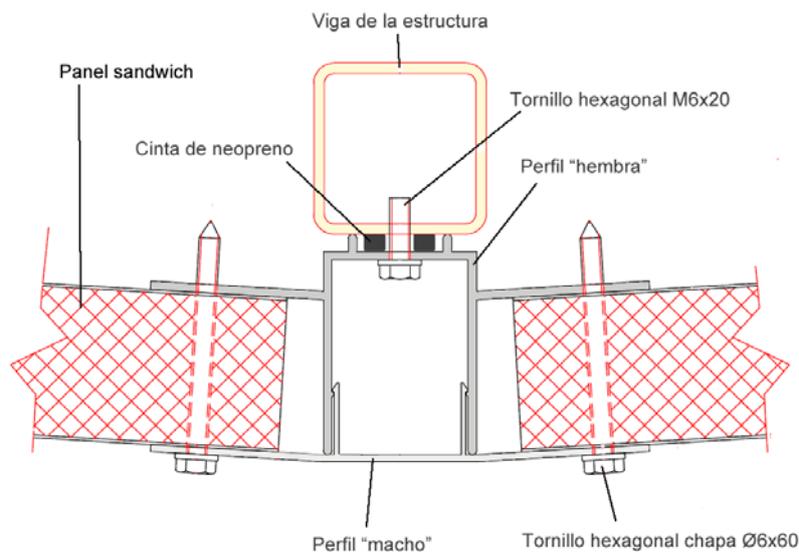
La documentación disponible correspondiente al recubrimiento es la siguiente:

- “Installation Specification Issue 02.pdf”. Descripción e instrucciones de montaje del recubrimiento.
- “Drawings deice plenum 13m VLBI antenna MTM rev1.pdf”. Planos mecánicos del recubrimiento.

El procedimiento seguido para la instalación ha sido básicamente el siguiente. Primero se colocaron todos los perfiles hembra, después los paneles atornillándolos a los perfiles hembra, a continuación las cubiertas, y finalmente los perfiles macho (que además de

encajar a presión en los perfiles hembra, se atornillan atravesando el panel y el perfil hembra).

En algunos casos ha sido necesario recortar los perfiles y los paneles debido a la existencia de refuerzos en determinados puntos de la estructura trasera. Estos refuerzos sobresalen del plano formado por las vigas inferiores, aunque no llegan a sobrepasar el espesor del recubrimiento y por lo tanto no son visibles con el recubrimiento instalado. En estos casos, los perfiles hembra han sido recortados, los paneles han sido ahuecados recortando la lámina interior y quitando material aislante, y a los perfiles macho se ha eliminado un tramo de las láminas que encajan en el perfil hembra.



2.1 Instalación de los perfiles hembra.

2.1.1 Recolocación de cables.

Los perfiles hembra se fijan a la superficie inferior de las vigas radiales de la estructura trasera de la parábola. Estas superficies deben estar totalmente libres para poder instalar dichos perfiles. Sin embargo, las mangueras de los cables de la baliza de aeronaves y los cables provenientes del subreflector se sujetaron originalmente a esa cara de algunas vigas, como se observa en las siguientes imágenes.



Estos conductos han tenido que ser reconducidos por la parte interior de las vigas, dejando libre la superficie para fijar los perfiles.

Para recolocar el conducto del cable de la baliza, primero se desconectó de esta, Después se liberaron todas las abrazaderas que sujetaban la manguera y, una vez libre, se recondujo por dentro. Finalmente se sujetaron de nuevo a los laterales de las vigas inferiores, de forma que no molestasen en el trasiego por el interior de la estructura. Durante los trabajos se bajó el interruptor automático +P2-FL380 para quitar tensión al sistema de balizas.

Los cables del subreflector se conectan mediante conectores de intemperie en la parte trasera de este, excepto el de la baliza de aeronaves que se conecta directamente a esta. Para reconducir las mangueras de la estructura hubo que desconectar todos los cables, abrir las bandejas del tetrapodo, soltar las mangueras de las abrazaderas existentes en la estructura de la parábola y sacar todos los cables hacia atrás hasta la canaleta existente en el exterior de la cabina de elevación. Después se recondujeron por el interior de las vigas hasta sacarlos a través de la parábola y volverlos a colocar en las canaletas de las patas del tetrapodo. Las mangueras se volvieron a sujetar a la estructura los laterales de las vigas inferiores. Por último se conectaron de nuevo todos los cables.

Durante los trabajos de reconducción de los cables del subreflector se mantuvieron bajados los interruptores automáticos +P2-FL380 (baliza de aeronaves), +P2-FL770 (ventilación), +P2-QS70 (alimentación de potencia del driver del hexapodo), +P2-FL33 (alimentación de control del driver del hexápodo) y +P2-FL716 (alimentación de los frenos del hexápodo). Retirar la alimentación del control al driver es necesario para que no se quede registrado ningún error debido al resto de desconexiones.

2.1.2 Fijación de los perfiles.

Los perfiles hembra se fijan a la estructura de la parábola mediante tornillos. Se han suministrado con los agujeros para los tornillos de fijación, con una separación de 20 cm entre agujeros. La estructura está formada por vigas rectangulares huecas, por lo que existe el riesgo de entrada de agua y aire. Esto podría provocar daños en las vigas al fomentar la corrosión en su interior, y al congelarse el agua (algo que ocurrió en el radiotelescopio de 40m y provocó la rotura de una viga). Para evitar la entrada de agua y aire, se han colocado tornillos de rosca métrica en lugar de los de chapa originalmente previstos, cuya rosca se ha impregnado con el sellante Loctite 234. Además se ha colocado una banda de neopreno a lo largo de todo el perfil por donde se encuentran los

taladros para los tornillos. Esta banda rodea completamente el agujero, mejorando su sellado.

El procedimiento seguido ha sido el siguiente:

1. Pegar la banda de neopreno centrada y a lo largo de la cara de contacto del perfil con la viga de la estructura. Los agujeros deben quedar completamente cubiertos.
2. Perforar la banda desde el lado contrario para localizar la posición de los agujeros en la banda.
3. Con un sacabocados de $\varnothing 10$ mm cortar la banda alrededor de los agujeros. De esta forma la banda no rozará con el tornillo cuando éste se instale, evitando así quitarle el sellante. La foto muestra un ejemplo con la banda ya terminada.



4. Situar el perfil bajo la viga donde se sujeta y centrarlo.
5. Realizar los taladros roscados de los extremos y fijar el perfil por ellos.
6. Con el perfil fijado, realizar el resto de taladros.
7. Quitar el perfil y roscar los nuevos taladros.
8. Colocar el perfil con todos los tornillos, aplicando previamente Loctite 243 en la rosca del tornillo.

Algunos perfiles fueron cortados para adaptarlos a los refuerzos existentes en la estructura. Esta operación se realizó con la sierra de mesa del taller del observatorio. El corte se realizó siempre por ambos extremos para que los agujeros de fijación quedasen siempre centrados a lo largo del perfil.

Se detectó un problema en el suministro de algunos perfiles debido a un error en el plano "Deice plenum 13m VLBI antenna MTM / Female profiles". En la representación de la ubicación de los perfiles, se contabilizan seis perfiles largos tipo (9) y cuatro cortos tipo (7). Sin embargo, en la acotación detallada de los perfiles se numera como (9) al perfil corto y como (7) al perfil largo. En el suministro vinieron por lo tanto cuatro perfiles tipo (9) y seis tipo (7). En cuanto se detectó el error se pidieron los dos perfiles (9) faltantes al suministrador, que los entregó a tiempo.

En la siguiente imagen se observa parte de los perfiles hembra instalados.



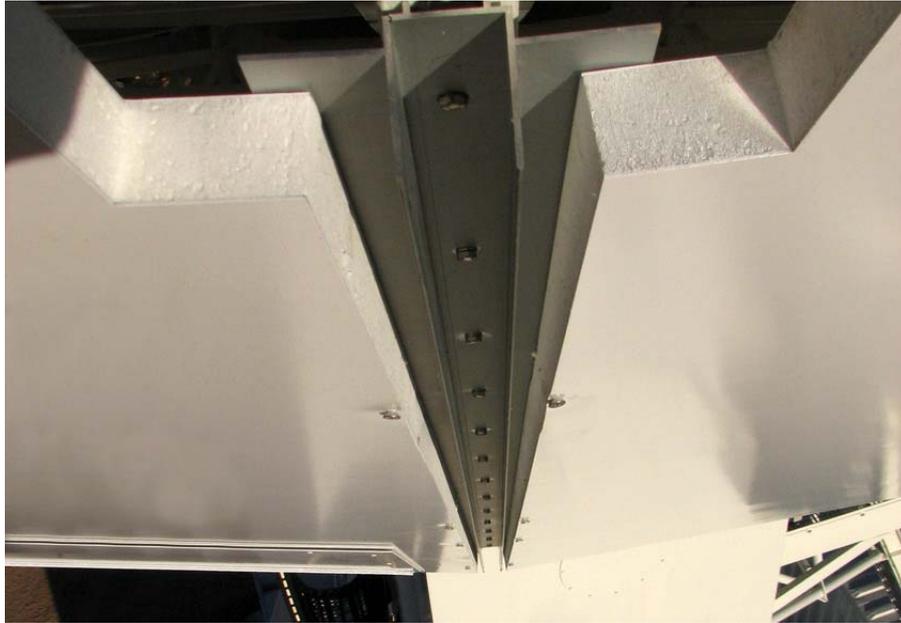
2.2 Instalación de los paneles.

Los paneles deben ir centrados lateralmente entre los perfiles, además de estarlo entre los anillos de la estructura. La instalación de los paneles se realizó una vez que los ventiladores fueron instalados en la estructura trasera.

Primero se colocó una columna para verificar el acoplamiento entre distintas filas de paneles. A continuación se fueron instalando también por filas según convenía. Dado el tamaño de los paneles más altos, estos solo se podían instalar en días sin viento y con las dos cestas operativas, por lo que tenían prioridad en caso de tener favorable la situación.

El ancho de los paneles no ha sido bien calculado. Existe un importante hueco entre estos y el tope de los perfiles hembra, como se observa en la siguiente figura. Esto ha originado una modificación del procedimiento de sujeción al perfil hembra, ya que al quedar el tornillo muy al extremo del perfil, el perfil macho (que va por encima) no cerraría bien contra el panel debido a chocar con la cabeza del tornillo. El procedimiento ha sido el siguiente:

1. Centrar el panel en anchura y altura.
2. Realizar los taladros de diámetro 5 mm.
3. Agrandar el taladro de la lámina exterior del panel hasta un diámetro de 8 mm. Esto permitirá entrar más la cabeza avellanada del tornillo. El diámetro exterior del tornillo es de 10 mm, por lo que el panel queda sujeto.
4. Atornillar el panel con tornillos de roca chapa con cabeza avellanada y 60 mm de longitud.

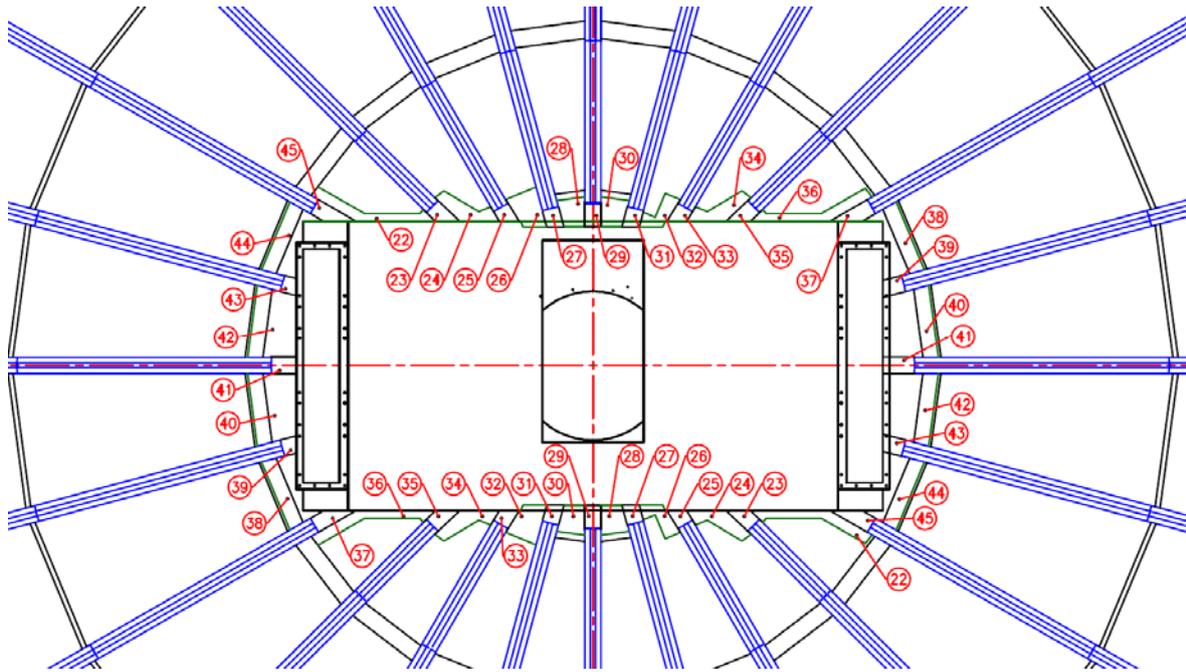


2.3 Instalación de las cubiertas.

Las cubiertas son pequeñas chapas de aluminio de 1,5 mm de espesor que tapan pequeños espacios dejados por los paneles. Las cubiertas se colocan únicamente en la interface de los paneles con la cabina de elevación y en el borde de la parábola para cerrar el hueco entre los paneles del recubrimiento y los paneles de la parábola. Exceptuando las cubiertas número 48, 49, y 50, el resto deben colocarse antes que los perfiles macho ya que quedan por debajo de las alas de dichos perfiles.

2.3.1 Cubiertas inferiores.

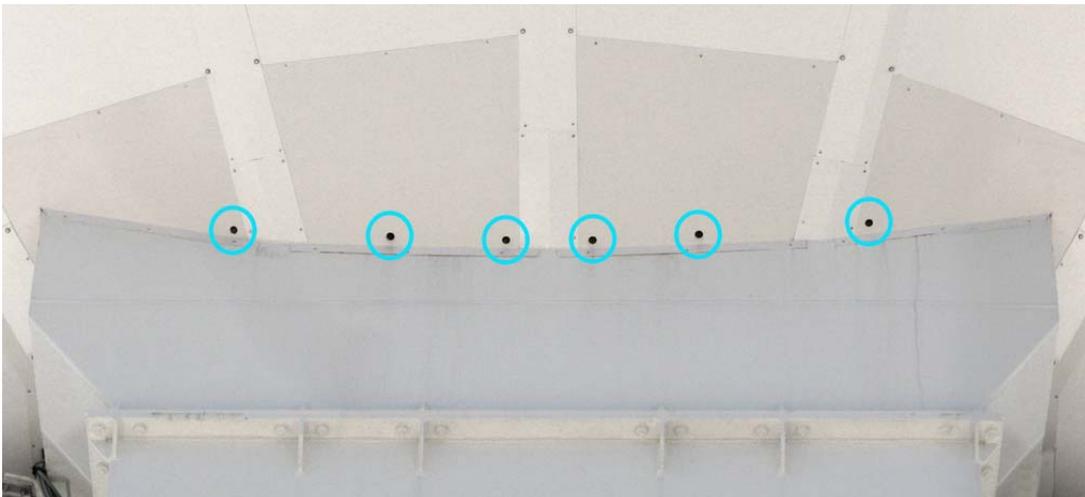
Se trata de las cubiertas que cubren los espacios entre los paneles y la cabina de elevación. Las cubiertas se sujetan por un lado a un panel del recubrimiento y por otro a la cabina de elevación. La siguiente figura muestra la distribución de estas cubiertas.



Las cubiertas tienen una sola posición de instalación debido al ángulo que forma la cara que se sujeta a la superficie del recubrimiento con la cara que se sujeta a la cabina de elevación. Algunas cubiertas tuvieron que ser repintadas debido a que fueron suministradas pintadas por la cara equivocada.. Se trató de los números 22, 24, 34, 36, 38, 40, 42 y 44.

Tanto la sujeción a los paneles como a la cabina de elevación se ha hecho con remaches de 4 mm de diámetro. En el caso de la cabina de elevación, se han hecho taladros ciegos en los que se ha colocado el remache. Antes de fijar la cubierta, se ha aplicado silicona a las superficies de contacto para sellar correctamente la unión.

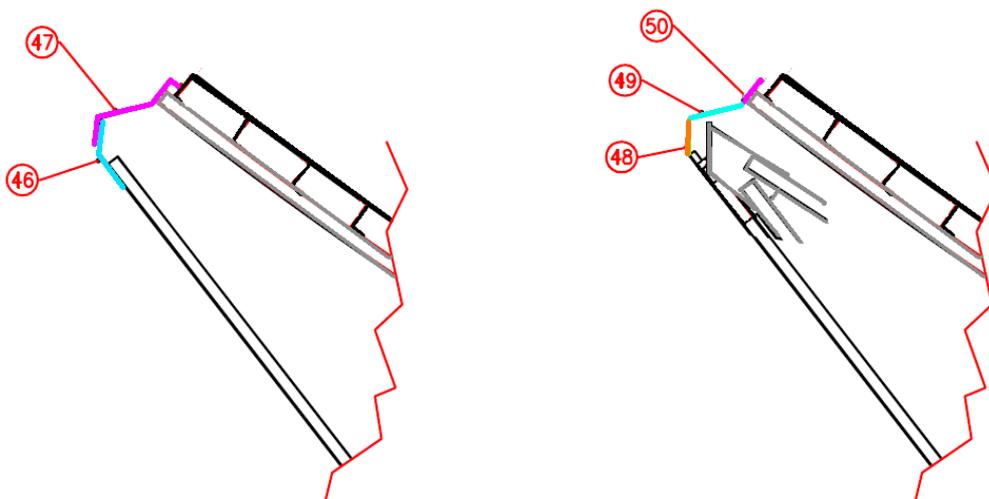
Una vez instaladas las cubiertas, se han realizado agujeros de 19 mm de diámetro en las zonas más bajas del recubrimiento para evacuar el agua recogida. Las siguientes imágenes muestran donde se han realizado dichos agujeros.





2.3.2 Cubiertas superiores.

Las cubiertas superiores cierran el hueco entre los paneles del recubrimiento y los de la parábola. las cubiertas número 46 y 47 cierran el hueco entre paneles, mientras que las cubiertas 48, 49 y 50 cierran el hueco que queda entre dos columnas a continuación del perfil macho.



Primero se juntaron las cubiertas 46 y 47 con remaches. El conjunto se coloca en su sitio, fijándose con remaches al panel del recubrimiento y con tornillos de rosca chapa al panel de la parábola. Una vez colocadas estas cubiertas se ha procedido a colocar los perfiles macho.

Cuando los perfiles macho de una radial ya están colocados, se puede proceder a colocar a continuación las chapas 48, 49 y 50. Las chapas 48 han tenido que ser ligeramente recortadas dado que sobresalían por uno de sus extremos.

La siguiente imagen muestra un tramo de las cubiertas superiores colocadas.



2.4 Instalación de los perfiles macho.

Los perfiles macho encajan a presión encima de los perfiles hembra, cubriendo el espacio entre paneles. Para asegurar su sujeción, se añaden tornillos que atraviesan el perfil y el panel hasta el ala del perfil hembra. Los perfiles macho tienen un chaflán en los extremos donde se cambia de nivel, ajustando perfectamente al ángulo que hace la estructura trasera.

El procedimiento de instalación ha sido el siguiente:

1. Colocar los perfiles de una hilera encajándolos en los perfiles hembra.
2. Verificar el acoplamiento entre perfiles de distinta fila.
3. Una vez comprobado el correcto acoplamiento de toda la radial, se realizan agujeros pasantes de diámetro 5 mm.
4. Finalmente se fijan con tornillos rosca-chapa de cabeza hexagonal y 60 mm de longitud.

3 Instalación del sistema de ventilación.

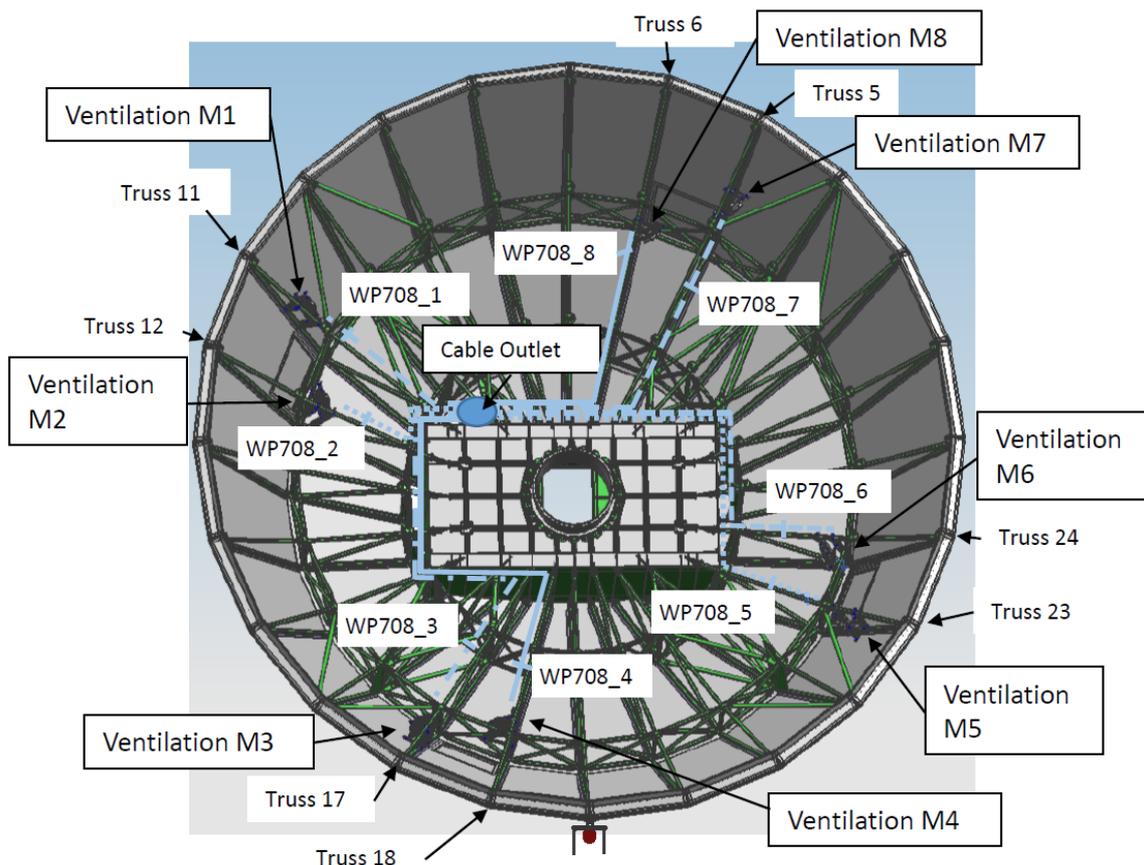
El sistema de ventilación está formado por cuatro parejas de ventiladores y un cuadro de control. Los ventiladores se colocan en la estructura trasera sujetándolos mediante unos soportes que se amarran firmemente a las vigas de la estructura, orientando los ventiladores convenientemente. El cuadro de control se instala en el interior de la cabina de elevación.

La documentación disponible del sistema es la siguiente:

- “Ventilation Installation Procedure_V3.pdf”. Contiene la descripción e instrucciones de montaje del sistema.
- “VLBI-DWG-5300-000-1-00.pdf”. Plano mecánico del montaje de los ventiladores.
- “VLBI-LIS-5300-000-01.pdf”. Lista de materiales del montaje de los ventiladores.

3.1 Instalación de los ventiladores.

Los ventiladores se han instalado antes de colocar los paneles del recubrimiento. Se han montado por parejas en las posiciones indicadas en la siguiente figura:



El montaje se ha realizado según el plano VLBI-DWG-5300-000-1-00 con las siguientes salvedades:

- En la fijación de los ventiladores (ver detalle G-G), se ha suprimido la arandela (26) por no ser necesaria. Esta arandela sirve de interface para fijar un tornillo de M8 con una arandela ISO 7093 $\phi 8$ a un agujero con un diámetro superior al normal, y no es el caso como se observa en la imagen.
- Se han colocado arandelas grower entre las tuercas y todas las arandelas planas para evitar el aflojamiento de los tornillos
- Se ha protegido la viga de la estructura con cinta de neopreno para evitar dañar la pintura en los puntos donde apoyan los tornillos del soporte de los ventiladores en la zona superior.



El montaje de los ventiladores en los soportes se ha realizado a nivel de suelo, exceptuando los perfiles 2, 4, 9 y 11 que necesariamente tienen que ser instalados una vez colocado todo en la estructura. Para montarlos en la estructura han sido necesarias cuatro personas repartidas en dos plataformas elevadoras. Cada pareja se situó a un lado del ramal. Una pareja colocaba el ventilador con el soporte desde un lado y la otra colocaba los perfiles restantes y los atornillaba desde el otro lado.

3.2 Instalación del cuadro de control.

El cuadro de control contiene las protecciones de los ventiladores y el mecanismo de encendido y apagado de estos en función de una señal de control exterior. Se ha colocado en la cabina de elevación, debajo del rack de comunicaciones.

El cuadro se ha fijado directamente a la estructura de la pared. Se ha taladrado el ala de la viga con agujeros pasantes y se han pintado para protegerlos de la corrosión.

El suministro del cuadro se toma desde la caja de conexiones +JB14 de la cabina de elevación. La fase utilizada para ello ha sido la número 2, puesto que la 1 está utilizada por un enchufe.



3.3 Conexión eléctrica.

Los ventiladores se han conectado al cuadro de control mediante cables de tres hilos con apantallamiento. Cada ventilador se conecta individualmente a una salida del cuadro. La siguiente tabla muestra el cable utilizado así como su longitud.

Ventilador	Cable	Terminal	Longitud.
M1	WP708_1	-XPM1	12 m
M2	WP708_2	-XPM2	12 m
M3	WP708_3	-XPM3	17 m
M4	WP708_4	-XPM4	17 m
M5	WP708_5	-XPM5	18 m
M6	WP708_6	-XPM6	18 m
M7	WP708_7	-XPM7	15 m
M8	WP708_8	-XPM8	15 m

El ventilador puede girar en los dos sentidos según como se haga la conexión de sus terminales. La conexión en el ventilador se ha realizado para que éste tenga el sentido de

giro apropiado. Para ello se ha conectado la alimentación entre los bornes U y W de la caja de conexiones, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Los cables de los ventiladores se han tendido hasta el cuadro de control. La entrada de los cables a la cabina de elevación se realiza a través de la placa situada en el extremo del enrollador de cables. En dicha placa se han instalado los pasamuros correspondientes, para lo cual se han utilizado ocho de los agujeros de 25 mm de diámetro, a los que se les ha incorporado una reducción para poder colocar el pasamuros adecuado al diámetro de los cables.

En el perímetro exterior de la cabina de elevación se han instalado canaletas a lo largo de todas sus paredes (excepto en la pared donde desemboca el enrollador, que ya la tenía). Las canaletas se han sujetado mediante soportes atornillados a la pared, para lo cual se han realizado los correspondientes taladros roscados. El espesor de la pared es de 8 mm, por lo que los taladros se han realizado pasantes para poder roscar adecuadamente el tornillo. Con el fin de no atravesar la capa aislante del interior, se ha utilizado un accesorio para limitar a 15 mm la profundidad de perforación. A los tornillos se les ha aplicado Loctite 243 para sellar la rosca e impedir la entrada de agua. A la canaleta se le han realizado unos cajeados por los que entran los cables, cuyo borde se ha cubierto para evitar daños.

Los cables se han tendido por las vigas del ramal correspondiente de la estructura desde el ventilador hasta la cabina de elevación, donde entran en las canaletas. Se han sujetado con abrazaderas especiales para intemperie tanto en las vigas como en las canaletas. A la altura del enrollador, salen de la canaleta, se introducen en la cabina de elevación y llegan hasta el cuadro de control, donde entran a través de otros pasamuros. El apantallamiento de los cables está conectado a la tierra de protección en los

pasamuros del cuadro, donde unas chapas hacen contacto en un tramo donde se ha quitado la cubierta exterior del cable.

3.4 Control de los ventiladores.

El encendido y apagado de los ventiladores se controla a través de un contactor que abre o cierra la alimentación hacia los ventiladores según una señal de control de 24 Vdc.

El control de los ventiladores lo realiza el ACU, que es quien suministra la señal de control. Este ordenador se encuentra físicamente en el contenedor de control, aunque está conectado a través de EtherCAT con otros dispositivos de entrada y salida situados en el rack +C2 de la cabina de acimut. Para el control de los ventiladores se ha usado la salida digital 16 del módulo –KF311 existente en la unidad+E3 del rack. La alimentación de estos módulos se realiza desde una fuente de alimentación situada en el rack +P2.

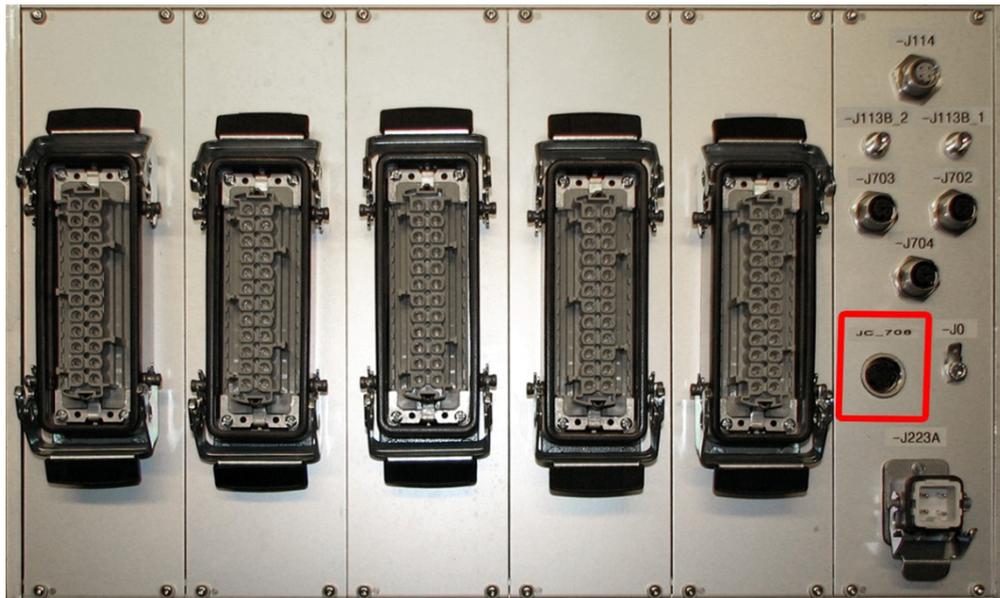
Se necesita conectar el terminal –XC1 del cuadro de control con los siguientes terminales:

Terminal	Descripción	Conexión	Localización
1	Señal de control	Salida 16 del módulo KF311	+E3 (interior de +C2)
2	No conectado		
3	Retorno de control	Negativo de alimentación	+E3 (interior de +C2) +P2
4	Tierra de protección	Tierra de protección	+E3 (interior de +C2) +P2

La solución propuesta por MT-Mechatronics es conectar el cable de control a un nuevo terminal a instalar en el rack +P2. A dicho terminal se le conectaría la señal de control que se traería desde +E3 a través de una línea libre en el cable WC201, que llega conecta +E3 con +P2. El retorno de control se conectaría al negativo de la fuente de alimentación y PE a PE del rack. Además de instalar el terminal y cablear en el interior de +P2, sería necesario modificar +E3 para conectar la salida del módulo KF311 con el terminal adecuado del conector del cable WC201.

Se ha optado por otra solución más sencilla consistente en instalar un conector en la unidad +E3 con todas las conexiones necesarias tomadas de dicha unidad. El conector se ha instalado en la parte trasera de la unidad, como muestra la siguiente figura. Se trata de un conector disponible en las instalaciones del CAY, por lo que ha sido necesario cambiar el conector que venía incorporado en el cable por el adecuado para él. Las conexiones del conector han sido las siguientes:

Terminal	Descripción	Conexión
1	Señal de control	Salida 16 del módulo KF311
2	Retorno de control	Terminal X_LM/1
3	Tierra de protección	Terminal X_PE/3
4,5	No utilizados	



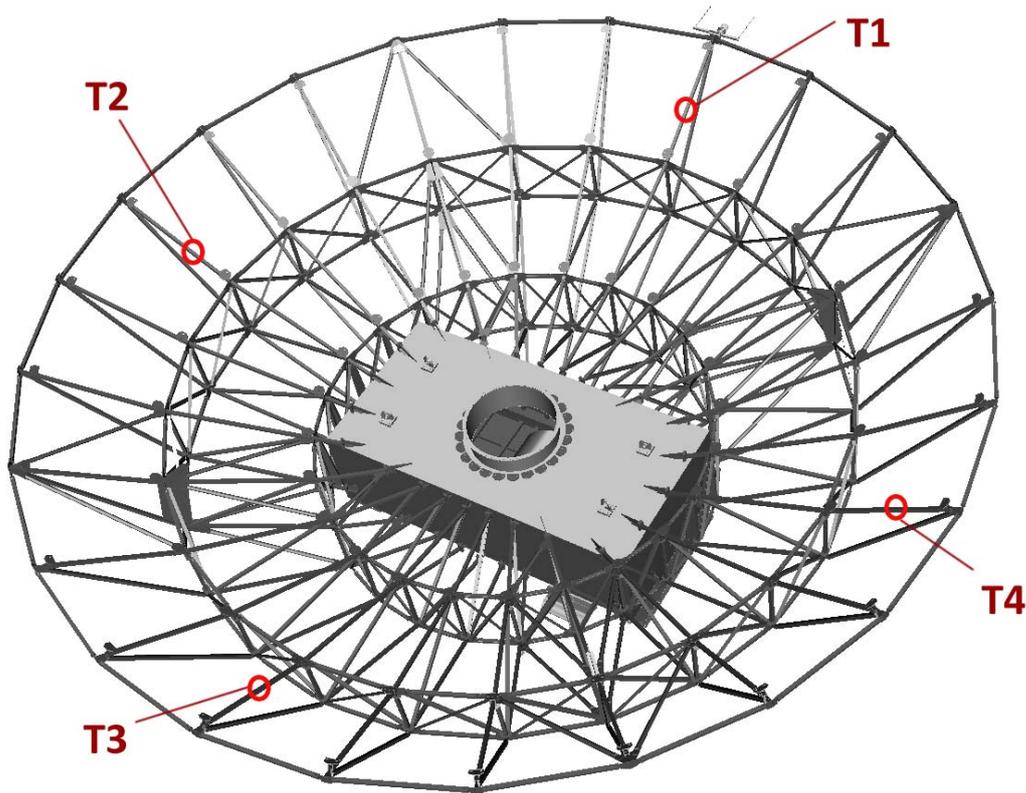
4 Instalación de los sensores de temperatura.

El sistema tiene dos modos de funcionamiento; manual y automático. En modo manual los ventiladores se ponen en marcha y se paran mediante comandos del operador. En modo automático lo hace cuando se considera que la temperatura en el interior de la estructura trasera ha dejado de ser homogénea. La temperatura se mide con varios sensores de temperatura repartidos en la estructura, cuya lectura es monitorizada por el ACU y en función de los valores pone en marcha o para los ventiladores.

4.1 Instalación de los sensores.

Se han instalado un total de cuatro sensores de temperatura. Los sensores utilizados son PT100 1/3DIN a tres hilos con un cable de 20m de longitud incorporado. Disponen de un agujero de 5 mm de diámetro para ser fijados a la superficie a monitorizar mediante tornillo. El cuerpo tiene forma de prisma cuadrangular de 8x8x15mm, lo que imposibilita su paso por los pasamuros de la cabina de elevación. Por lo tanto los cables se han tendido desde la estructura trasera hacia el ACU.

Los sensores se han repartido ortogonalmente opuestos en el último anillo de la estructura. Se han colocado en la cara inferior de la viga superior de la estructura correspondiente al último anillo, a aproximadamente la mitad de la longitud de la viga. La disposición se muestra en la siguiente figura:



El procedimiento seguido para instalar los sensores ha sido el siguiente:

1. Se sujetaron los sensores en su sitio con abrazaderas, sin atornillarlos aún a la viga.
2. Se tendieron los cables por la estructura trasera y por la canaleta sin fijarlos definitivamente, dejando 7 metros de longitud por debajo de la cabina de elevación (los cables se marcaron a esa distancia previamente).
3. Se tendieron los cables por el enrollador de elevación y se introdujeron en la cabina de acimut.
4. Se tendieron los cables por la cabina de acimut hasta el rack +C2.
5. Se colocaron los conectores al final del cable y se conectaron.
6. Una vez comprobado que la longitud del cable desde la estructura trasera hasta el rack +C2 es suficiente, se fueron sujetando los cables en la estructura trasera.
7. Finalmente se fijaron los sensores en su posición.
8. El cable excedente se dejó enrollado al lado del sensor por si este se desplazase en un futuro.

Los sensores se atornillaron con tornillos M4. Los taladros realizados en las vigas fueron pasantes. La rosca del tornillo se ha sellado con Loctite 243. Finalmente se han cubierto con una capa aislante térmica para que la temperatura del aire no influya en la lectura.



4.2 Conexiones en el ACU.

La lectura de los sensores lo realiza el ACU. Este ordenador se encuentra físicamente en el contenedor de control, aunque está conectado vía EtherCAT con otros dispositivos de entrada y salida situados en el rack +C2 de la cabina de acimut. El módulo +E4 de dicho rack dispone de 11 conectores libres para la conexión de varios tipos de sensores de temperatura a 2 ó 3 hilos, entre ellos el tipo PT100.

Una vez tendidos los cables, se les han colocado los conectores apropiados a los existentes en +E4. La conexión ha sido la siguiente:

Hilo del cable	Pin del conector
Rojo	1
Rojo	2
Blanco	3

Siguiendo las instrucciones de MT-Mechatronics, los sensores de temperatura se han conectado de la siguiente manera:

Sensor	Cable	Conector
RT1	WC805	J805
RT2	WC806	J806
RT3	WC807	J807
RT4	WC808	J808

5 Descripción del sistema de control.

Se han habilitado nuevas funciones en el panel de control local y nuevos datos en el mensaje de estado a la unidad remota para el control y monitorización de los ventiladores y los sensores de temperatura. Estas funciones se describen a continuación.

5.1 Control de los ventiladores.

Los ventiladores solo se pueden controlar mediante el panel local de control. No hay comandos de la interface remota para controlarlos. Los parámetros para configurar el sistema solo son accesibles localmente. Estos parámetros no se incluyen en el mensaje de estado.

El sistema tiene dos modos de funcionamiento: manual y automático.

Funcionamiento manual.

Los ventiladores entran en funcionamiento y se paran según comanda el operador, independientemente del estado de la antena. Se pueden poner en marcha con la antena parada y con la misma lectura de temperatura de los sensores de la parábola.

Si los ventiladores están en marcha y se produce un nuevo interlock, estos se para automáticamente. Sin embargo pueden volver a funcionar si se activan de nuevo.

Funcionamiento automático.

El funcionamiento de los ventiladores dependerá de las siguientes condiciones:

- Los ventiladores funcionan si la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima de los sensores de la parábola es superior al valor especificado en el parámetro "P_090_tempDiffM1max".
- Los ventiladores se paran si la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima de los sensores de la parábola es inferior al valor especificado en el parámetro "P_091_tempDiffM1min".
La parada de los ventiladores tiene un retardo especificado en el parámetro "P_092_TimeOffDelayVent".

Los ventiladores permanecen parados siempre que hay un interlock o error activo, independientemente de las condiciones anteriores.

5.1.1 Control local.

El LCP (Local Control Panel) permite controlar el funcionamiento de los ventiladores y modificar algunos parámetros relacionados con el sistema. Todas las operaciones se realizan en la ventana de configuración del panel, a la que se accede haciendo click en el pulsador "Configuration" situado a la izquierda.

El control se realiza en la pestaña "Service Functions" mediante tres pulsadores con sus respectivas indicaciones de estado.

The screenshot displays the RAEGE control interface with the following details:

- Status Bar:** 13.04.2016 08:15:08 UTC, Sim Mode OFF, System On, Local Control, Drive Inactive, Sys Warn, Interlock, No Safety Error, Emergency Stops, TCP/IP Connection.
- Positioning Data:** Azimuth: 225.00022 deg, Elevation: 90.00045 deg.
- Mode Selection:** AZ Mode: STDW, EL Mode: STDW, Command: DRIVE TO STDW, 75724772, ACCEPTED.
- Service Functions:** Time/Temp, Configuration Parameters.
- Axis Selection:** Azimuth Axis (selected), Elevation Axis.
- Motor Selection:** Select Motor 1-4, all marked as Selected.
- Open Brakes Manually:** Select Brake 1-4, all marked as Closed.
- System Service:** Ventilation Man (MANUAL OFF), Ventilation Man On/Off (OFF), Ventilation Auto On/Off (AUTO OFF), Override E-Stop (OFF), Cabinet D1 (ON), Cabinet D2 (ON).
- Configuration:** A red box highlights the 'Configuration' button in the bottom left.
- Event Log:** A table at the bottom shows system events from 12.04.2016 08:42:40.601 to 12.04.2016 08:42:29.901.

Date	Event	Subsystem	Message
12.04.2016 08:42:40.601	INFO	HXP	Interlock acknowledge finished
12.04.2016 08:42:39.101	INFO	HXP	Safety device error cleared
12.04.2016 08:42:36.201	INFO	HXP	System fault cleared
12.04.2016 08:42:36.201	INFO	HXP	Software interlock cleared
12.04.2016 08:42:30.901	INFO	System	Interlock acknowledge finished
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	EL	Emergency stop message cleared
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	EL	Safety device error cleared
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	AZ	Emergency stop message cleared
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	AZ	Safety device error cleared
12.04.2016 08:42:30.101	INFO	HXP	Interlock acknowledge active
12.04.2016 08:42:29.901	INFO	System	Safety device safe cleared

Ventilation Man On

Activa o desactiva el modo manual de los ventiladores. Al activarse se desactiva el modo automático si estaba habilitado. Al desactivarse los ventiladores quedan parados.

El indicador muestra “MANUAL ON” si el modo está activado y “MANUAL OFF” si está desactivado.

Ventilation Man On/Off

Pone en marcha o para los ventiladores cuando el modo manual está activado. El estado de los ventiladores cambia en cada pulsación.

El indicador muestra “ON” si los ventiladores se ponen en marcha y “OFF” si se apagan.

Ventilation Auto On/Off

Activa o desactiva el modo automático de los ventiladores. Al activarse se desactiva el modo manual si estaba habilitado. Una vez activado, los ventiladores pasan automáticamente a funcionar según el estado de la antena (ver descripción del modo en página 18). Al desactivarse los ventiladores quedan parados.

El indicador muestra “AUTO ON” si los ventiladores se ponen en marcha y “AUTO OFF” si se apagan.

5.1.2 Parámetros del sistema.

Los parámetros que modifican el comportamiento del sistema son los siguientes:

Parámetro	Descripción
P082_tempMinM1	Valor mínimo del rango normal de temperaturas en M1.
P083_tempMaxM1	Valor máximo del rango normal de temperaturas en M1.
P090_tempDiffM1max	Diferencia de temperatura que activa los ventiladores en modo automático.
P091_tempDiffM1min	Diferencia de temperatura que para los ventiladores en modo automático.
P092_TimeOffDelayVent	Tiempo de retraso de la puesta en marcha en modo automático.

Los parámetros son accesibles en la pestaña “Configuration Parameter” de la ventana “Configuration”

GUI Version 1.0 / 16.04.2013

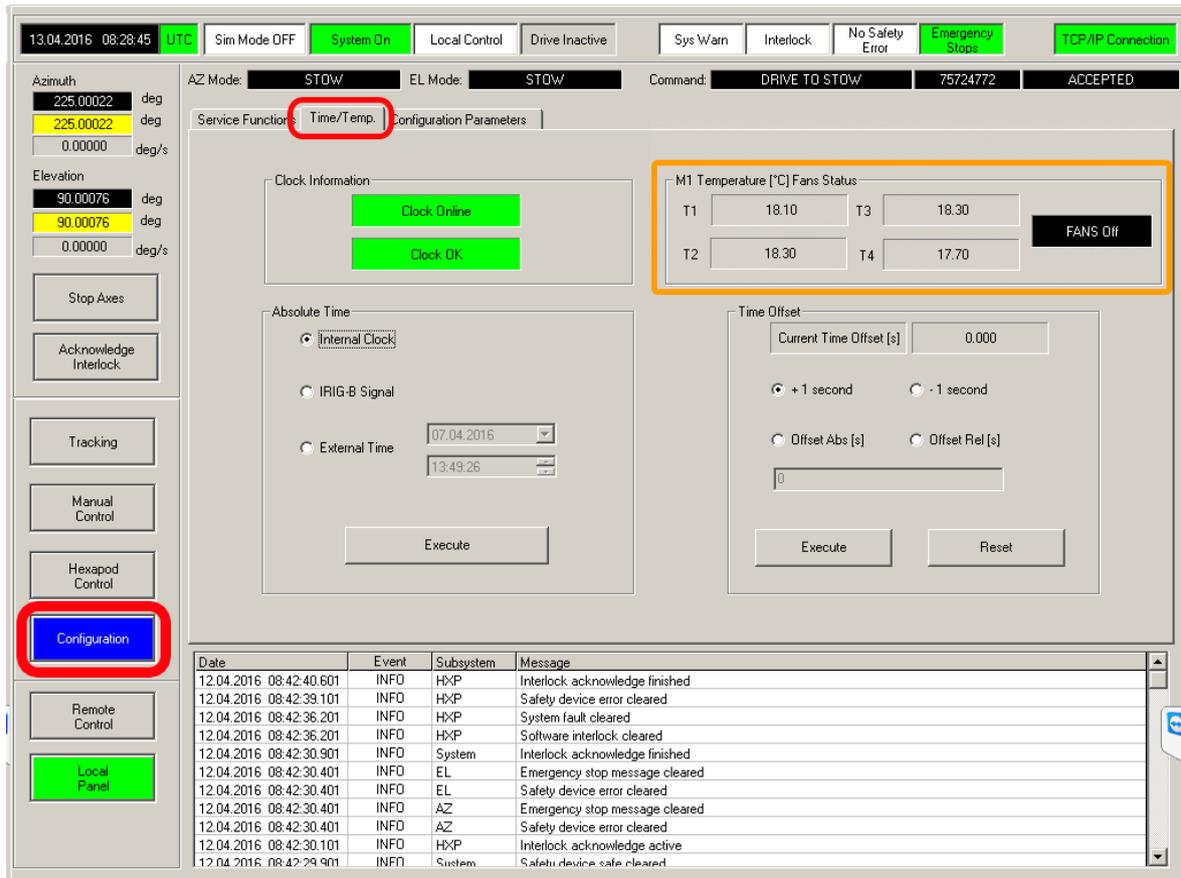
Description	Value	Entry
	0.000000	P078
	0.000000	P079
P080_tempMinSensor	7.000000	P080
P081_tempMaxSensor	38.000000	P081
P082_tempMinM1	-10.000000	P082
P083_tempMaxM1	45.000000	P083
	0.000000	P084
	0.000000	P085
	0.000000	P086
	0.000000	P087
	0.000000	P088
	0.000000	P089
P090_tempDiffM1max	3.000000	P090
P091_tempDiffM1min	2.500000	P091
P092_TimerOffDelayVent	60000.000000	P092
	0.000000	P093
	0.000000	P094
	0.000000	P095
	0.000000	P096

Log:

Date	Event	Subsystem	Message
12.04.2016 08:42:40.601	INFO	HXP	Interlock acknowledge finished
12.04.2016 08:42:39.101	INFO	HXP	Safety device error cleared
12.04.2016 08:42:36.201	INFO	HXP	System fault cleared
12.04.2016 08:42:36.201	INFO	HXP	Software interlock cleared
12.04.2016 08:42:30.901	INFO	System	Interlock acknowledge finished
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	EL	Emergency stop message cleared
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	EL	Safety device error cleared
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	AZ	Emergency stop message cleared
12.04.2016 08:42:30.401	INFO	AZ	Safety device error cleared
12.04.2016 08:42:30.101	INFO	HXP	Interlock acknowledge active
12.04.2016 08:42:29.901	INFO	System	Safety device safe cleared

5.2 Lectura de la temperatura.

La lectura de los sensores se puede realizar en el panel local. También se incluyen en el mensaje de estado. En el panel local se muestran en el cuadro “M1 Temperature [°C] Fans Status” dentro de la pestaña “Time/Temp” de la ventana “Configuration”.



Además de las cuatro temperaturas, se muestra el estado de los ventiladores;

	Ventiladores apagados
	Ventiladores funcionando

5.3 Mensaje de estado.

Las lecturas de los sensores de temperatura están incluidas en los campos “temperature M1 [1]” a “temperature M1 [4]” del mensaje de estado. Los valores son transmitidos en formato REAL32.

Se han incluido los siguientes bits en el mensaje de estado del sistema para indicar el estado de los ventiladores:

Facility control status Word		
bit 17	stw_VentilationMan	0 - Modo manual desactivado 1 - Modo manual activado
bit 18	stw_VentilationAutoOn	0 - Modo Automático desactivado 1 - Modo automático activado
bit 19	stw_VentilationOn_Off	0 - Orden de ventiladores apagados en modo manual 1 - Orden de ventiladores funcionando en modo manual

Operation Status Word		
bit 31	so_Ventilation_On	0 - Ventiladores apagados 1 - Ventiladores funcionando
System Warnings Word		
bit 11	sw_Temp_M1_Sensors	Activado si la temperatura media de M1 está fuera del rango establecido en los parámetros P082_tempMinM1 y P083_tempMaxM1.
bit 12	sw_Temp_M1_Ventilation	Activado si la máxima diferencia de temperaturas entre dos sensores de M1 ha superado el valor establecido en el parámetro P090_tempDiffM1max y aún no ha bajado del el valor establecido en el parámetro P091_tempDiffM1min.

Para más información consultar el documento VLBI-ICD-4000-001-14_Remote-Interface_2016-03-17”.