



Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

PLIEGO TÉCNICO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN POR
PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO CON PUBLICIDAD
DEL CONTRATO DE SUMINISTRO DENOMINADO:

**“CONTRATO DE DISEÑO, FABRICACIÓN,
PROGRAMACIÓN, SUMINISTRO E
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE
ELECTRIFICACIÓN Y CONTROL PARA LAS
CÚPULAS DE GALÁCTICA”**

Expediente 2016/09

Contenido

1. ACRÓNIMOS	3
2. DEFINICIONES.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. DESCRIPCIÓN GENERAL , NECESIDADES DE COORDINACIÓN	5
5. ALCANCE DEL CONTRATO	5
6. DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	7
6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CÚPULAS	7
6.2. REQUERIMIENTOS GENERALES	10
6.2. REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL.....	11
6.3. ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN	14
7. ENTREGABLES.....	16
8. PLAN DE TRABAJO.....	17
9. HITOS DE ENTREGA.....	18
10. MEJORAS DEL CONTRATO.....	18

1. ACRÓNIMOS

CEFCA	Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón
OAJ	Observatorio Astrofísico de Javalambre
CEFCA	Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón
GT80	Telescopio de 80cm de Galáctica
GT40	Telescopio de 40cm de Galáctica
GTS	Telescopio Solar de Galáctica
EGT80	Edificio que albergará el GT80
EGT40	Edificio que albergará el GT40
EG7	Cada uno de los 7 edificios de Galáctica destinados a telescopios y con las mismas dimensiones. Dentro de uno de ellos se instalará el GTS.
GdA	Gobierno de Aragón
OTA	Del inglés Optical Tube Assembly
SAI	Sistema de Alimentación Interrumpida
GL.DOME	Prefijo general de referencia para el proyecto de las cúpulas de Galáctica

2. DEFINICIONES

Contratista	Empresa adjudicataria del contrato a la que se confía suministro e instalación de la parte eléctrica de las cúpulas.
TBD (del inglés, To Be Defined)	Debe ser Definido” y acordado entre el CEFCA y el contratista en el momento de la firma del contrato o en una fecha acordada durante la duración del contrato.
Operación	Se refiere al funcionamiento de las cúpulas, tanto de forma manual como automática, independientemente de si el control está en modo local o en modo remoto.
Suministros y servicios	Se refiere a todos los suministros y servicios que deberá aportar el contratista para cumplir con todos los requerimientos descritos en este pliego.

3. INTRODUCCIÓN

La Fundación CEFCA es una institución del Gobierno de Aragón que tiene por objeto la implementación en la ciudad de Teruel de un centro de investigación denominado Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón (CEFCA), cuya actividad se centra en el desarrollo tecnológico y la operación del Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ), en Teruel, y en la explotación científica de los datos que aporte.

Entre las funciones que tiene el CEFCA se encuentra la de difusión y promoción del conocimiento científico en la sociedad. En ese sentido, y dentro del encargo general de construir GALÁCTICA, Centro de difusión y práctica de la Astronomía, situado en el municipio de Arcos de las Salinas (Teruel), en el entorno próximo al OAJ, el CEFCA es responsable de la construcción e instalación de las 9 cúpulas que equiparán Galáctica.

Galáctica es una iniciativa del Gobierno de Aragón, que ofrece un nuevo concepto de ocio y turismo relacionado con la ciencia y la naturaleza, inédito hasta la fecha en España y Europa, supondrá un factor de desarrollo para la Comarca turolense de Gúdar-Javalambre.

Galáctica se articula alrededor de un área de observación en la que estarán instalados los telescopios y cúpulas, además de otra para las actividades de difusión, sala de conferencias con capacidad para cien personas, espacios para exposiciones y salas de control.

Ideado para aprender astronomía de forma activa, manejando los datos, técnicas e instrumentos habituales en la observación del cielo, Galáctica tiene una superficie construida de 1.560 metros, contará con nueve cúpulas, de las que tres albergarán telescopios semiprofesionales de uso general automatizados y controlados remotamente. Uno de ellos será tipo refractor con ópticas de 15 cm de diámetro, destinado para observaciones del sol y los otros dos de tipo reflector, serán de 40 y 80 centímetros de diámetro su espejo principal, destinado para observaciones nocturnas. Las otras seis cúpulas podrán ser utilizadas por los visitantes para instalar en ellas sus propios telescopios y usar la infraestructura de control, computación y comunicación del centro.

Los estudiantes (escolares o universitarios), las familias y los astrónomos aficionados, que son más de 20.000 en España, son los potenciales clientes del centro, que también acogerá reuniones y congresos.



Vista aérea de Galáctica, a falta de instalar las cúpulas

4. DESCRIPCIÓN GENERAL . NECESIDADES DE COORDINACIÓN

El trabajo de desarrollo e instalación de las cúpulas consta de dos partes fundamentales:

La parte mecánica: Consistente en la fabricación e instalación de la estructura física de las propias cúpulas. Este contrato ya ha sido adjudicado a una empresa turolense, Talleres Rafael Fuertes S.L.U., a partir del diseño y los cálculos proporcionados por el CEFCA.

La parte eléctrica: Consistente en el diseño, fabricación, programación, suministro e instalación de los cuadros eléctricos y de control de las cúpulas. Esta parte eléctrica es el objeto del presente contrato. El objetivo de este documento es describir los requerimientos técnicos y establecer el alcance del contrato.

El CEFCA, a través su departamento de Ingeniería se hace cargo de la coordinación de alto nivel entre las partes implicadas, así como del diseño de alto nivel de la arquitectura de control y de la realización de cálculos técnicos necesarios para la integración.

Por este motivo, el contratista debe tener en cuenta que para el desarrollo del proyecto se requerirá interacción fluida con todas las partes implicadas para hacer una implementación con plenas garantías de éxito. Por lo tanto, el contratista mantendrá comunicación fluida a través de reuniones periódicas tanto con Talleres Rafael Fuertes S.L.U como con CEFCA.

5. ALCANCE DEL CONTRATO

El objeto del contrato que regula el presente pliego consiste en el diseño, fabricación, programación, suministro e instalación del sistema de electrificación para nueve cúpulas que están siendo construidas actualmente, destinadas a proteger telescopios. Todo este equipamiento está destinado al Centro de difusión y práctica de la Astronomía, "Galáctica", sito en Arcos de las Salinas, Teruel (a una altura de 1100m y una latitud de 40.0N). Los requerimientos técnicos para dicho sistema, presupuesto y plazos de entrega se describen en el presente documento.

El CEFCA orientará y supervisará técnicamente el diseño y construcción de las cúpulas, incluido el sistema eléctrico y sistema de control de acuerdo con los estándares propios.

Teniendo en cuenta lo anterior, entre otros, forman parte del objeto del contrato los siguientes suministros y servicios:

- **Diseño, fabricación y montaje de 10 armarios eléctricos** destinados a la electrificación y control de las nueve cúpulas, incluidos los respectivos sistemas de anclaje a los edificios y los sistemas eléctricos asociados. Estos armarios están desglosados de la siguiente forma:
 - 1 Armario central (instalado en el edificio general de Galáctica, dentro de la sala de comunicaciones)
 - 1 Armario cúpula grande (instalado en la cúpula EG80)
 - 1 Armario cúpula mediana (instalado en la cúpula EG40)
 - 7 Armarios cúpulas pequeñas (instalados en las cúpulas EG7)
- **Suministro de todo el material** necesario para la electrificación y operación de las cúpulas: Armarios eléctricos, cableado, conectores, sensores, actuadores y motorreductores, mecanismos para accionamiento manual
 - Se han de suministrar todos los accesorios y elementos no mencionados explícitamente que sean necesarios para cumplir con los requerimientos descritos en este pliego.
- **Programación del control** de las cúpulas
 - Programación funcional y de trabajo
 - Modos funcionales (manual/semi/automático)
 - Modos de trabajo (Arranque/Observación/Mantenimiento/Parada)

- Programación de operación de las cúpulas (maniobra, test, protección antiheladas)
 - Modo maniobra completa (apertura/cierre por final de carrera)
 - Modo maniobra parcial (apertura/cierre temporizados)
 - Modo Test (maniobra por pasos de apertura y cierre para chequear el estado completo del sistema de la cúpula)
 - Programa de protección meteorológica
 - Viento (cierre de cúpulas por límite de viento)
 - Temperatura (cierre de cúpulas por límite de temperatura)
 - antiheladas (control de resistencias calefactoras)
 - Humedad (cierre de cúpulas por límite de humedad)
 - Precipitación (cierre de cúpulas por precipitación)
 - OAJ (cierre de cúpulas por recomendación OAJ)
- Programas de control de iluminación
- Programación de los modos de control (Remoto/local)
- Programación de las comunicaciones (estado e intercambio de señales etherCAT)
- Configuración de alarmas
- Programación del HMI de las cúpulas (pantallas de usuario)
 - Pantalla de gestión
 - Pantalla de sinóptico general de estado de todas las cúpulas
 - Pantalla de sinóptico de cúpula (una única pantalla indexada para las 9 cúpulas)
 - Pantalla de información general
 - Pantalla de alarmas
- La programación del control seguirá los estándares de CEFCA

- **Coordinación del proyecto**

- El alcance del proyecto incluye la asistencia a una serie de reuniones para garantizar el éxito del proyecto, algunas de ellas podrán ser por videoconferencia.
- Las reuniones presenciales serán en oficinas del CEFCA en Teruel con posibles desplazamientos a Galáctica o al lugar donde se están fabricando la parte mecánica de las cúpulas.
- El contratista tiene que asistir obligatoriamente a las siguientes reuniones:
 - Reunión de lanzamiento (presencial)
 - Planificación del proyecto
 - Programación de funcionalidades de Control (estándares de CEFCA)
 - Acopio de materiales para suministros
 - Procedimientos de instalación y puesta en marcha
 - Test de aceptación
 - Reuniones de seguimiento (remotas y presenciales)
 - Son reuniones semanales para revisión de estado y avance del proyecto
 - Cada tres semanas la reunión de seguimiento será presencial, las otras
 - Estas reuniones de seguimiento pueden ser por videoconferencia salvo las establecidas como obligatoriamente presenciales
 - Reunión de aceptación del prototipo (presencial)
 - Reunión de aceptación final (presencial)

- **Instalación y puesta en marcha** de las cúpulas en Galáctica

- Montaje e instalación de armarios eléctricos en las cúpulas y edificio general
- Montaje e instalación de actuadores y sensores en las cúpulas
 - A modo de recordatorio nombramos los elementos más relevantes
 - Incluye montaje e instalación de motorreductores con embrague
 - Incluye montaje e instalación de mecanismos para accionamiento manual
 - Incluye montaje e instalación de sensores de humedad y temperatura
- Montaje e instalación de sensores en el edificio general
 - Incluye montaje e instalación del sensor de viento
 - Incluye montaje e instalación del sensor de precipitaciones
- Montaje e instalación del cableado y conexiones
- Montaje e instalación de elementos y accesorios no mencionados explícitamente que sean necesarios para cumplir con los requerimientos descritos en este pliego.

- o Puesta en marcha de todo el conjunto de cúpulas de Galáctica
 - El contratista debe incluir como parte del contrato 5 jornadas extraordinarias de pruebas y ajustes del conjunto del sistema en Galáctica. Estos días se planificarán conjuntamente con el contratista siempre y cuando que esté cumplido el hito de aceptación por parte del CEFCA de "instalación eléctrica finalizada" en Galáctica. Para estas jornadas extraordinarias será necesario contar con la presencia de un técnico de montaje eléctrico y el programador del control.

6. DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS

En este apartado se presenta la descripción general de requerimientos que obligatoriamente han de cumplir todas las ofertas aspirantes a ganar este contrato.

El requerimiento fundamental de este contrato es que se realice la instalación de electrificación de las cúpulas en Galáctica satisfaciendo los criterios de calidad conforme a la normativa establecida y que las mismas funcionen correctamente conforme a las necesidades de operación y control establecidas para las mismas.

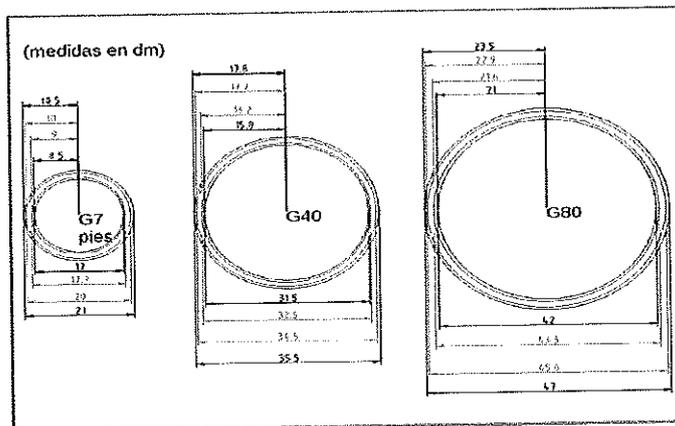
6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CÚPULAS

En total hay 9 cúpulas de tres tamaños diferentes, distribuidas de la siguiente forma:

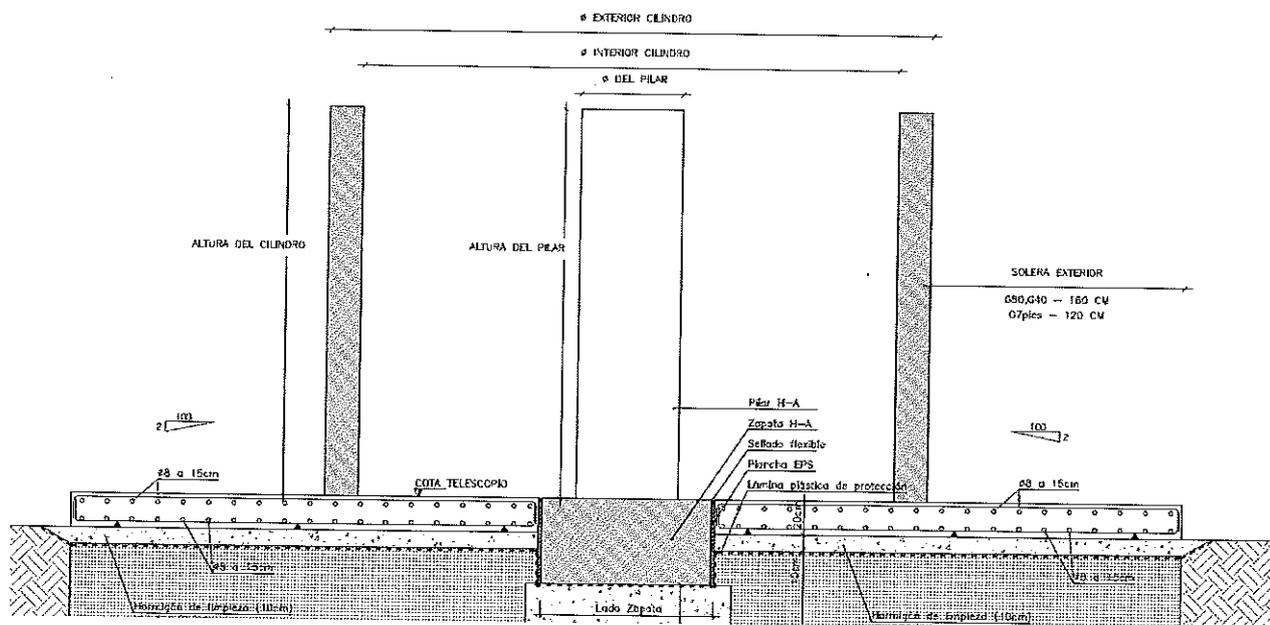
- 1 cúpula grande GL.DOME.EG80 con diámetro: 4,70 m
- 1 cúpula mediana GL.DOME.EG40 con diámetro: 3,55 m
- 7 cúpulas pequeñas GL.DOME.EG7 con diámetro: 2,10 m

A continuación se muestra la relación de medidas de los distintos edificios donde se instalarán las cúpulas:

	Alt. cilindro (m)	Alt. puerta (m)	Øint cilindro (m)	Øext cilindro (m)	Altura pilar (m)	Ø pilar (cm)
G80	2,30	2,10	4,20	4,70	2,40	100
G40	2,30	2,10	3,15	3,55	2,30	60
G7pies	2,30	2,10	1,70	2,10	2,20	35



A continuación se muestra una vista lateral de la estructura del edificio (Escala 1:20 y cotas en cm):



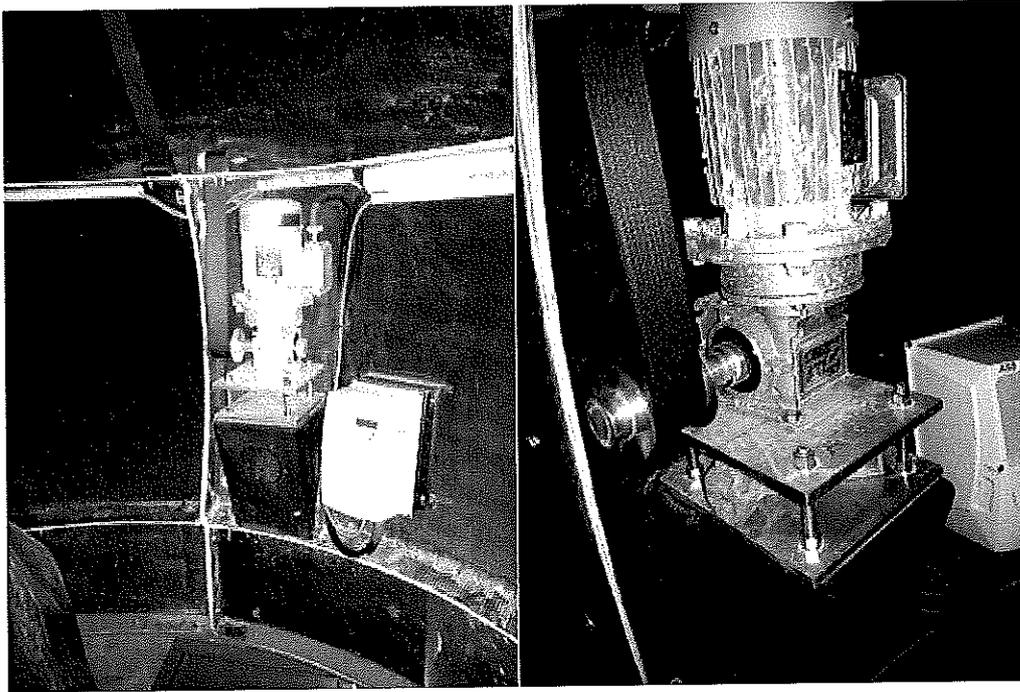
A continuación se muestra una vista conceptual de una cúpula abierta y cerrada según diseño actual:



Cada cúpula llevará dos motorreductores. Con el fin de tener una estimación de dimensionamiento de motorreductores y variadores hemos hecho una estimación inicial. Se han calculado una estimación del par necesario en las distintas cúpulas de galáctica. Para ello, se ha realizado un ratio entre las masas teóricas de las cúpulas EG40 y EG80 con respecto a la EG7, luego se ha multiplicado dicho ratio por el par que se estimó para EG7 obteniéndose los siguientes valores:

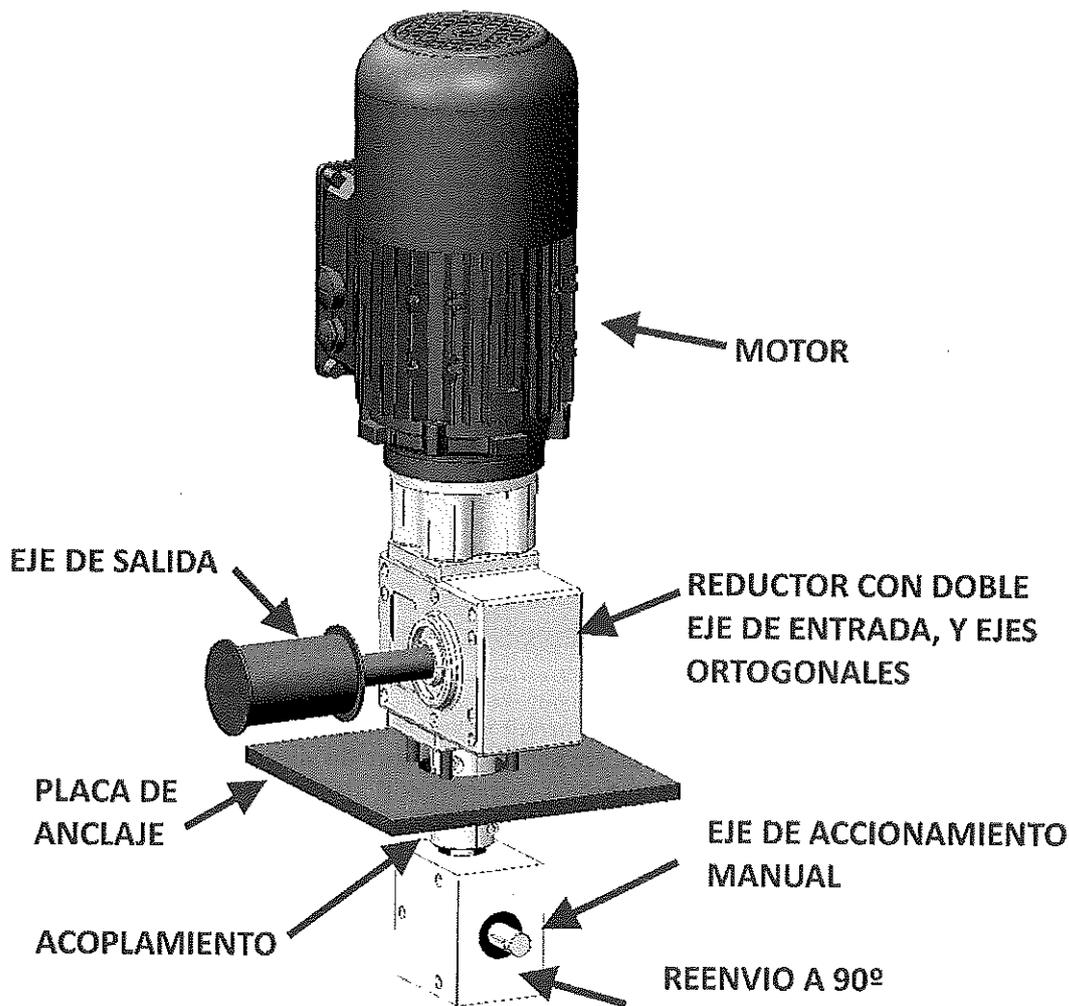
- EG7: 200 Nm (Valor máximo estimado, en ningún caso el valor definitivo superará el valor indicado. Está pendiente de confirmar el valor definitivo)
- EG40: 600 Nm (Valor máximo estimado, en ningún caso el valor definitivo superará el valor indicado. Está pendiente de confirmar el valor definitivo)
- EG80: 1000 Nm (Valor máximo estimado, en ningún caso el valor definitivo superará el valor indicado. Está pendiente de confirmar el valor definitivo)

Se adjunta a continuación unas fotografías de cómo irán montados el motorreductores en las cúpulas:



Estas imágenes corresponden a proyectos previos ya realizados y en funcionamiento en el Observatorio Astrofísico de Javalambre. **Es importante tener en cuenta** que los motorreductores que se muestran en las imágenes corresponden a modelos distintos de los que se requieren para las cúpulas de Galáctica. **Las reductoras en las cúpulas de Galáctica deberán ser de doble entrada** con el objetivo de poder facilitar el cierre manual a través de un reenvío tal y como se muestra en la figura siguiente, teniendo en cuenta que el índice de reducción deberá ser importante llegando al compromiso de que se pueda accionar manualmente mediante taladros con batería recargable pero que abrirlo y cerrarlo en manual no sea una operación eterna (proponemos un tiempo máximo aproximado de 5 minutos por hoja en modo manual y de un minuto en operación normal). Se estima que el número de vueltas a la salida de la reductora para el cierre completo de cada lateral sea de 10 vueltas (valor aproximado).

Los motorreductores tendrán que llevar embrague y freno para permitir la operación en manual.



Para poder realizar el cierre manual hay que suministrar un conjunto de piezas:

- Reenvío a 90°
- Acoplamiento elástico
- 3 Taladros manuales de baterías recargables con par suficiente para poder realizar la operación de cierre en manual (para ello se debe llegar a un compromiso adecuado al elegir la relación de reducción del motorreductor) (Este modelo lo hemos usado en otras ocasiones y tiene bastante par: Taladro atornillador Metabo SB 18 LTX , pero puede ser cualquiera que cumpla con el par necesario)
- 3 Cargadores de baterías + 6 baterías
- Piezas de adaptación entre taladro y eje de salida

Las dimensiones máximas de la placa sobre las que se anclarán los motores son las siguientes:

- EG7: 200 x 200 mm
- EG40: 300 x 300 mm
- EG80: 400 x 400 mm

Estas placas no son parte del suministro, estarán fijas como parte de la estructura en las cúpulas.

6.2. REQUERIMIENTOS GENERALES

Con el fin de facilitar las labores de mantenimiento y disponibilidad de repuestos, un requisito indispensable es disponer de **armarios intercambiables**, al menos los de cúpulas deberán ser lo más parecidos posibles entre ellos, idealmente que sean intercambiables entre sí, al menos los 7 pequeños de cúpula y si fuera posible las otras dos cúpulas también teniendo en cuenta que los únicos elementos que variarían de los pequeños a los grandes sería el dimensionamiento de los variadores y algún elemento menor asociado a las diferencias de potencia.

Armarios opacos, los elementos que estén situados en las cúpulas y directamente accesibles durante la operación de observación, no tendrán ningún elemento luminoso. Esto significa que si algún elemento o dispositivo dispone de algún led u otro emisor de luz, este debería ir situado dentro del armario opaco o bien en el caso de que estuviera situado fuera, se deberá proporcionar algún modo de tapar la emisión de luz durante la operación nocturna. La emisión de luz dentro de un armario opaco cerrado no supone ningún problema.

Hay que **minimizar la emisión de calor**, las fuentes de calor dentro de la cúpula son perjudiciales para la observación astronómica, por tanto la maniobra y funcionamiento debe diseñarse de tal manera que minimice la emisión de calor por posibles elementos activos como los motores y otros elementos. Para ello una vez que se ha ejecutado la maniobra de apertura o cierre se cortará la alimentación de los motores y variadores. La ubicación de los variadores debe ser dentro de los armarios, para evitar la exposición directa a la intemperie durante la operación. Las cajas en las cúpulas no deben superar estas dimensiones:

Anchura 400 mm, Altura (800 máximo) aunque pensamos que con 400 sería suficiente, profundidad 250 mm

6.2. REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

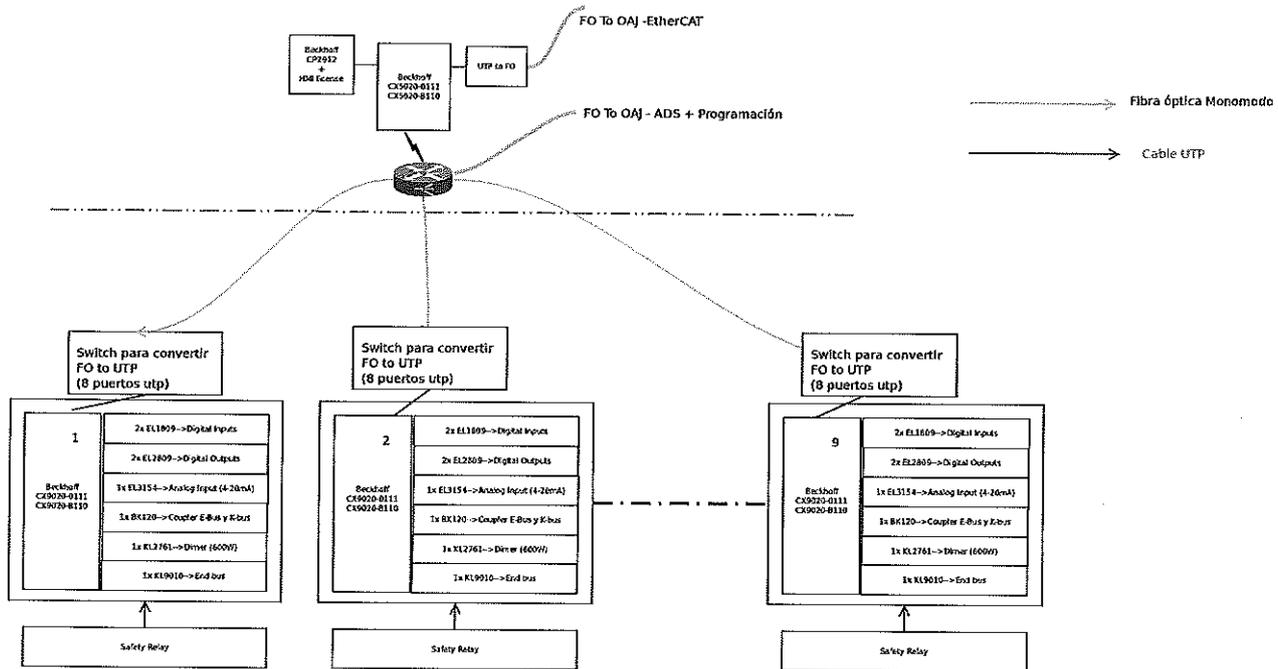
El sistema de control de cúpulas de Galáctica estará preparado para conectarse al sistema de control del OAJ (Observatorio Astrofísico de Javalambre). Eso significa que el diseño y programación de los equipos seguirá los estándares de programación desarrollados para el sistema de control del observatorio. En términos prácticos del trabajo a realizar, significa que hay que planificar una reunión de lanzamiento para el desarrollo de la programación del sistema de control.

El sistema de control del OAJ podrá comandar y recibir variables de los PLCs de Galáctica. Siguiendo con los estándares del OAJ, el sistema de control de las cúpulas estará basado en red EtherCAT y su implementación se realizará con PLC Beckhoff, o similar, para poder integrarse con el sistema de control del OAJ. El acopio e instalación de todo el material de control (PLC, sensores, pantallas, cuadros, cableado, etc.) correrá a cargo del *Contratista*, la programación de los PLC estará dirigida por el CEFCA para seguir sus estándares con el apoyo y soporte del *Contratista*.

La conexión física de datos entre el OAJ y Galáctica está realizada mediante tiradas de fibra óptica que van desde el OAJ hasta Galáctica. Los dos protocolos a utilizar en estas redes de fibra óptica son Ethernet y EtherCAT. (Estas tiradas de fibra óptica no son parte del suministro de este contrato) La conexión de fibra óptica y electricidad entre las cúpulas y la sala de control, ya están realizadas y por tanto no son parte del suministro de este contrato.

Cada una de las cúpulas deberá funcionar como un sistema autónomo e independiente, esto será así cuando el selector de (remoto/local) esté en la posición "local". Con el fin de garantizar un sistema de control autónomo en cada cúpula, estandarizado, modular y con flexibilidad sobre el hardware, cada una llevará su sistema de control propio de PLC basado en PC embebido que incluya directamente un maestro EtherCAT E-Bus para evitar elementos intermedios y retrasos que suelen provocar las pasarelas. Además los PC embebidos deberán incluir interfaces ethernet necesarios e independientes para la programación y para la comunicación ADS con el resto de las cúpulas. La CPU deberá tener procesador ARM Cortex A89 a 1 GHz o superior.

Existirá un sistema de control central en Galáctica, ubicado en la sala de control, con un display táctil de 12" con resolución mínima de 800x600, desde dónde el personal de mantenimiento podrá comandar todas la cúpulas, por los mismos motivos que el punto anterior, dicho sistema estará implementado en un PLC basado en PC embebido que incluya directamente un maestro EtherCAT E-Bus. En este caso la CPU deberá tener procesador Intel Atom Z530 a 1,6 GHz o superior. Además deberá incluir también esclavo EtherCAT IN/OUT con RJ45 preparado para ser esclavo de otra red EtherCAT superior, esta será la que en su día podrá comunicar con el sistema de control del OAJ.



LA PARADA DE EMERGENCIA SE EJECUTA DESDE RELÉS DE SEGURIDAD

La figura anterior muestra, a modo de ejemplo, el modelo de referencia a seguir en la arquitectura de control del sistema

En cada cúpula (en su cuadro de control) existirá un selector de control remoto/local. Si está en modo remoto sólo aceptará órdenes del PLC central, en caso de estar el local se comandará desde el propio cuadro local.

La comunicación entre los PLCs locales y el sistema central se realizará mediante protocolo ADS. Los PLCs locales estarán dotados de dos interfaces de red una para el intercambio de comunicación ADS con el central y la otra para la programación remota.

El PLC central dispondrá también de dos interfaces de red, uno de ellos para programación. Dado que a la cúpula llegan tiradas de fibra óptica, esta ha de ser convertida a UTP, para ello se suministrará un switch que admita uplink de fibra, y un mínimo de 8 puertos UTP a 1Gb (2 puertos para control + 6 para datos) el switch ha de ser PoE, permitir el uso de VLANs y preferiblemente acoplable a carril DIN, las salidas para datos se deben ser accesibles desde el interior de la cúpula para poder conectar diversos dispositivos (PCs, cámaras IP, telefonía IP, etc) por lo tanto, el acceso a los interfaces de red será posible sin necesidad de abrir el armario eléctrico.

El PLC central dispondrá de un módulo esclavo etherCAT mediante el que estará conectado a la red del OAJ. Hay que tener en cuenta que se planea utilizar fibra óptica para conectar el Observatorio con Galáctica, por tanto habrá que convertir una de estas fibras a UTP para realizar la conexión de EtherCAT.

En el exterior del edificio central deberá instalarse una los sensores necesarios que proporcionen los valores de presión, humedad, temperatura, viento y precipitaciones. La lectura de los valores proporcionados por dichos sensores se realizará directamente desde el PLC, por lo que las salidas proporcionadas deberán ser compatibles con las tarjetas que éste tenga instaladas. Deberá realizarse la instalación del cableado que llegue hasta el armario localizado dentro del edificio. Los

Las cúpulas se accionarán desde un cuadro en su interior mediante pulsadores. No debe existir emisión de ningún tipo de luz. Hay que tener en cuenta que las paredes internas de las cúpulas son curvas (cóncavas).

Las dos hojas de la cúpula se podrán comandar individualmente, y enviar comandos de cierre/apertura total o abrir/cerrar hasta una posición determinada, por ejemplo con el uso de un selector.

El motor de cada hoja recibirá la potencia de un variador distinto. La alimentación será 220VAC

monofásico. Los distintos variadores deben poseer su propio keypad de programación.

Atención, los motores reductores tendrán que suministrarse con freno y embrague para mantener la cúpula cerrada con el freno del propio motor y además permitir la operación manual.

Existirán sendos finales de carrera que indicarán cuando las hojas están abiertas o cerradas. Cada cúpula irá dotada de una seta de emergencia que cortará tensión de fuerza de los variadores mediante un relé de seguridad. El PLC deberá ser informado del evento. (Es decir, 2 canales del circuito de emergencia + 1 de aviso para el PLC)

Para evitar hielo que podría bloquear los cierres de la cúpula, deberán instalarse varias tiras de resistencias calefactoras para derretir el hielo que serán accionables desde el sistema de control. Los PLCs recibirán valores de temperatura/humedad en cúpula mediante el uso de sensores 4-20mA aptos para exteriores.

Las tarjetas de entradas y salidas han sido sobredimensionadas a propósito por si saliera algún imprevisto de alguna necesidad no contemplada hasta el momento.

En cada una de las cúpulas menores se instalarán dos luces (una blanca y otra roja) de 60 W repartidas a 180° que podrán ser accionadas desde los sistemas de control por lo que se proporcionará todos los accesorios necesarios (contactores, pulsadores, etc).

En las dos cúpulas mayores se instalarán cuatro luces (dos blancas y dos rojas) de 100 W repartidas a 90° (roja-blanca-roja-blanca) que podrán ser accionadas desde los sistemas de control por lo que se proporcionará todos los accesorios necesarios (contactores, pulsadores, etc).

Se deben suministrar e instalar todos los sensores y actuadores necesarios para poder llevar a cabo la operación de las cúpulas con éxito.

Para tener una idea general de los actuadores y sensores necesarios, mostramos la lista actual de ENTRADAS/SALIDAS previstas en las cúpulas según la evaluación preliminar para el funcionamiento del sistema.

Inputs:

- Final carrera hoja1 abierta
- Final carrera hoja2 abierta
- Final carrera hoja1 cerrada
- Final carrera hoja2 cerrada
- Confirmación R calefactoras
- Avería térmico R calefactoras
- Petición apertura hoja1
 - Selector hoja 1 (monoestable resorte a centro 3 posiciones abrir/0/cerrar)
- Petición cierre hoja1
 - Selector hoja 1 (monoestable resorte a centro 3 posiciones abrir/0/cerrar)
- Petición apertura hoja2
 - Selector hoja 2 (monoestable resorte a centro 3 posiciones abrir/0/cerrar)
- Petición cierre hoja2
 - Selector hoja 2 (monoestable resorte a centro 3 posiciones abrir/0/cerrar)
- Selector On/Off Resistencias calefactoras
- Pulsador para luz roja cúpula (control por dimmer)
- Pulsador para luz blanca cúpula (control por dimmer)
- Selector Local/Remoto
- Selector Manual/Semi/Auto
- Sonda temp/humedad
- Señal emergencia pulsada
- Pulsador rearme (directo a relé de seguridad)
- Avería instalación, térmico principal
- Señal puerta abierta

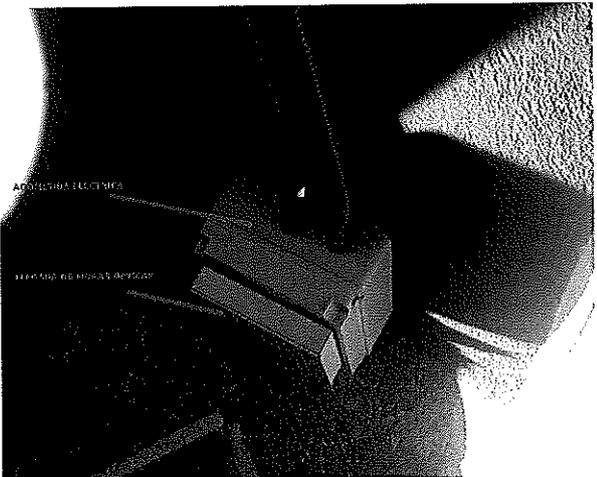
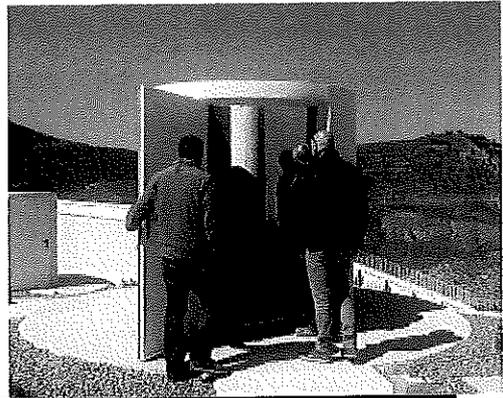
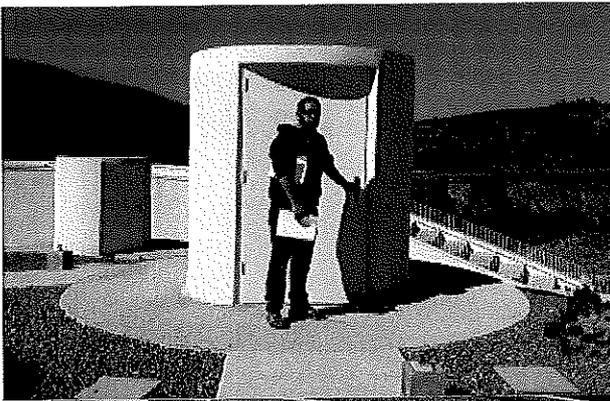
Outputs:

- Salida corriente dimmer
- Marcha contactor dimmer
- Marcha contactor1 variador
- Marcha contactor2 variador
- Comando apertura variador1
- Comando apertura variador2
- Comando cierre variador 1
- Comando cierre variador 2
- Marcha contactor resistencias calefactores
-

6.3. ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN

A continuación se muestran algunas imágenes de la instalación actual para que se tenga una mejor idea del estado actual de los edificios de las cúpulas:

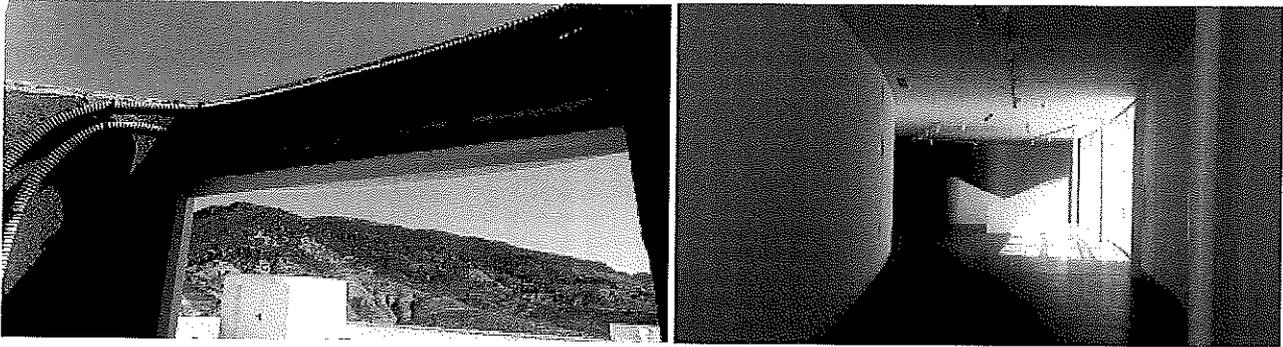




ADRIANA ELECTRA

SEMAJAL DE MEXICO (SEMAJAL)





7. ENTREGABLES

El Contratista deberá suministrar toda la documentación que aquí se detalla.

- Certificado de conformidad CE (en formato papel)
- Código fuente del software de control debidamente comentado (programación y configuración) (En formato digital: Copia de los archivos con la versión definitiva utilizada en el momento de la aceptación)
- Documentación técnica:
 - Esquemas eléctricos en español (En formato digital Eplan y formato papel)
 - Manual técnico de mantenimiento (En formato digital y formato papel):
 - Plan de mantenimiento del sistema
 - Lista de repuestos recomendados
 - El *Contratista* deberá entregar un listado de las partes/piezas más susceptibles de fallar.
 - Manual de operación (En formato digital y formato papel)
 - Es el manual de usuario, donde se describirá el modo de operación y funcionamiento del sistema
 - Debe incluir el procedimiento de emergencia para cierre manual de las cúpulas

8. PLAN DE TRABAJO

La ejecución del proyecto global de las cúpulas se desarrollará en varias etapas que se detallan a continuación:

- **ETAPA 1 - PROTOTIPO GL.DOME.EG7** Durante esta etapa el *Contratista* realizará el diseño detallado del prototipo, el listado de componentes y subsistemas. Este diseño detallado deberá ser acordado y aprobado por CEFCA antes de pasar a fabricación. Luego se realizará la programación del prototipo para ser operado localmente de modo que se cumpla con los requerimientos. Esta fase concluirá con la aceptación por parte del CEFCA del prototipo ya instalado en Galáctica.
 - Fabricación del primer prototipo de cúpula pequeña GL.DOME.EG7
 - Test FAT Aceptación del prototipo de cúpula pequeña GL.DOME.EG7 en fábrica
 - Montaje e instalación en Galáctica
 - Test SAT Aceptación del prototipo de cúpula pequeña GL.DOME.EG7 en Galáctica

- **ETAPA 2 - FABRICACIÓN GL.DOME.EG7** Durante esta etapa el *Contratista* realizará la fabricación de todas las cúpulas pequeñas incluyendo las modificaciones acordadas y aprobadas por CEFCA para resolver los posibles problemas que hayan aparecido en el prototipo. Esta fase concluirá con la aceptación por parte del CEFCA de la instalación de todas las cúpulas pequeñas GL.DOME.EG7 en Galáctica.
 - Fabricación en serie de las 6 cúpulas pequeñas GL.DOME.EG7
 - Montaje e instalación en Galáctica
 - Test SAT Aceptación de todas las cúpulas pequeñas GL.DOME.EG7 en Galáctica

- **ETAPA 3 - FABRICACIÓN GL.DOME.EG40** Durante esta etapa el *Contratista* realizará la fabricación de la cúpula mediana GL.DOME.EG40, incluyendo las modificaciones acordadas y aprobadas por CEFCA para resolver los posibles problemas que hubieran aparecido. Esta fase concluirá con la aceptación por parte del CEFCA de la instalación de la cúpula mediana GL.DOME.EG40 en Galáctica.
 - Fabricación cúpula mediana GL.DOME.EG40
 - Instalación cúpula mediana GL.DOME.EG40
 - Test FAT Aceptación del prototipo de cúpula mediana GL.DOME.EG40 en fábrica

- **ETAPA 4 - FABRICACIÓN GL.DOME.EG80** Durante esta etapa el *Contratista* realizará la fabricación de la cúpula mediana GL.DOME.EG80, incluyendo las modificaciones acordadas y aprobadas por CEFCA para resolver los posibles problemas que hubieran aparecido. Esta fase concluirá con la aceptación por parte del CEFCA de la instalación de la cúpula grande GL.DOME.EG80 en Galáctica.
 - Fabricación cúpula grande GL.DOME.EG80
 - Instalación cúpula grande GL.DOME.EG80
 - Test FAT Aceptación del prototipo de cúpula grande GL.DOME.EG80 en fábrica

- **ETAPA 5 – ACEPTACION FINAL** Verificación y aceptación en el sitio (SAT). Tras la instalación de todo el conjunto se procederá a la verificación y aceptación de todo el sistema. Se realizarán la pruebas necesarias que verifiquen que tanto la instalación como el sistema de control cumplen los requerimientos exigidos. El proceso de aceptación requerirá de la presencia en Galáctica del *Contratista* y del personal responsable del CEFCA durante un mínimo de 5 días laborales, a decidir por el CEFCA.

- Montaje e instalación en Galáctica GL.DOME.EG40 y GL.DOME.EG80
- Finalización de instalaciones pendientes
- Ajustes finales de todo el conjunto
- Test de aceptación del conjunto

9. HITOS DE ENTREGA

El plazo de ejecución del contrato será de 12 semanas a partir de la firma de dicho contrato.

El *Contratista* deberá entregar e instalar el sistema de electrificación de las cúpulas y todos sus subsistemas en Galáctica, situado en el municipio de Arcos de las Salinas, Teruel. Es allí donde el contratista deberá demostrar el correcto funcionamiento de las cúpulas con el fin de que se proceda a la aceptación final del conjunto. No obstante existen una serie de hitos de entrega que una vez cumplidos irán asociados al pago de la parte proporcional del proyecto en los porcentajes que aquí se detallan:

HITOS DE ENTREGA	%
Diseño preliminar (esquemas eléctricos)	6%
Fabricación del prototipo de cuadro GL.DOME.EG7	6%
Test FAT Aceptación del prototipo de cúpula pequeña GL.DOME.EG7 en fábrica	6%
Test SAT Aceptación del prototipo de cúpula pequeña GL.DOME.EG7 en Galáctica	6%
Acopio de todos los materiales necesarios para todas las cúpulas GL.DOME.EG7	6%
Acopio de todos los materiales necesarios para la cúpula GL.DOME.EG40	5%
Acopio de todos los materiales necesarios para la cúpula GL.DOME.EG80	5%
Fabricación de todos los cuadros GL.DOME.EG7	5%
Fabricación del cuadro GL.DOME.EG40	5%
Fabricación del cuadro GL.DOME.EG80	5%
Fabricación del cuadro GL.DOME.CTRL (cuadro de control general y sensores asociados)	5%
Instalación de todos los cuadros y componentes de las cúpulas GL.DOME.EG7 en Galáctica	10%
Instalación del cuadro y componentes de la cúpula GL.DOME.EG40 en Galáctica	5%
Instalación del cuadro y componentes de la cúpula GL.DOME.EG80 en Galáctica	5%
Instalación del cuadro y componentes de GL.DOME.CTRL (cuadro de control general) en Galáctica	5%
Test de aceptación final de todo el conjunto instalado en Galáctica	15%

CEFCA será la responsable de validar el cumplimiento de los hitos para proceder a la validación del pago. Una vez cumplido y aceptado el hito por parte de CEFCA el contratista podrá emitir una factura con la fecha de aceptación del hito. El pago se realizará por parte de CEFCA a los 30 días de la emisión de la factura. Una misma factura puede incluir varios hitos que se hayan cumplido simultáneamente.

El *Contratista* será responsable de los costes de envío y seguros de todos los materiales hasta el momento de la aceptación final global de todo el conjunto en Galáctica.

10. MEJORAS DEL CONTRATO

Además de todo lo anterior, se valorarán aquellas mejoras propuestas por el *Contratista* que estén relacionadas con el presente contrato y la mejora de las prestaciones de la instalación respetando siempre los requerimientos técnicos.

Teruel, a 5 de julio de 2016
 EL GESTOR DEL CONTRATO

 Fdo.: Mariano Moles Villamate