Aigües de Barcelona

Pliego de Bases Técnicas

Redacción de los Estudios y Proyecto Constructivo para la Conexión Térmica entre TERSA y el Sistema de Secado de la EDAR del Besòs.

www.aiguesdebarcelona.cat

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES. 4
1.1. Contexto actual. 4
1.2. Histórico destacable. 6
1.2.1. Instalación de secado fuera de servicio. 6
1.2.2. Proyecto conexión térmica Districlima (Descartado). 8
1.3. Proyecciones y escenarios de producción de fangos. 9
1.4. Introducción y datos preliminares TERSA. 11
2. OBJETO. 14
2.1. Motivación. 15
2.2. Alcance. 16
2.2.1. Coordinación y relaciones del equipo redactor 16
2.2.2. Límites de las instalaciones. 18
2.2.2.1. Existente 19
2.2.2.2. Nueva instalación. 20
3. DOCUMENTACIÓN DE BASE. 22
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL. 23
4.1. EDAR Besòs 24
4.1.1. Características del emplazamiento. 24
4.1.2. Descripción general de la instalación 24
4.2. Tersa 29
4.3. Espacio entre las dos plantas. 30
5. CONDICIONANTES DE LA PROPUESTA. 31
5.1. Reglamentos 31
5.2. Limitación de espacio en la EDAR del Besós. 35
5.3. Coexistencia con el normal funcionamiento operacional de la EDAR del Besòs. 37
6. PROPUESTA BASE DE LOS TRABAJOS. 38
6.1. Definición general 38
6.2. Estimación económica de las principales infraestructuras. 38
7. ALCANCE DE LOS TRABAJOS. 39
7.1. Estudios de Alternativas (Fase 1). 39
7.2. Proyecto Básico y de Detalle. 41
7.2.1. Proyecto Básico (Fase 2). 43
7.2.1.1. Contenido proyecto básico. 51
7.2.2. Proyecto de Detalle (Fase 3). 54
7.2.2.1. Contenido proyecto de detalle. 87
7.3. Estudio ambiental (Fase 4). 92
7.4. Proyecto Constructivo (Fase 5). 95
7.4.1. Documento Núm. 1. Memoria y Anexos Memoria. 95

7.4.2. Documento Núm. 2. Planos. 98
7.4.3. Documento Núm. 3. Pliego de Prescripciones Técnicas 102
7.4.4. Documento Núm. 4. Presupuesto 104
8. REQUISITOS BIM DEL PROYECTO. 105
9. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR. 107
10. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 111
11. PLAZOS GLOBALES Y PLAN DE TRABAJOS 112
12. SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS. 115

1. ANTECEDENTES.

1.1. Contexto actual.

La EDAR del Besòs está situada entre Sant Adrià de Besòs y Barcelona, en la zona del Fòrum. Se trata de una de las depuradoras cubiertas integradas en el tejido urbano más grandes del mundo y la de mayor capacidad de procesamiento de Cataluña. Esta planta depura entorno al 50% del total de aguas residuales tratadas por el conjunto de depuradoras metropolitanas. Concretamente, trata las aguas de las poblaciones de Badalona, Barcelona (65%), Montgat, Sant Adrià de Besòs, Santa Coloma de Gramenet y Tiana, así como de una pequeña parte del municipio de Montcada i Reixac.

La EDAR Besòs fue diseñada para tratar un caudal medio diario de 525.000 m3/d y dar servicio a una población de 2.843.750 habitantes equivalentes (h-e). Cuando se inauguró en 1977, la EDAR Besòs disponía de un tratamiento físico-químico. En 2005, la planta se remodeló por completo para añadir un tratamiento biológico con fangos activos para la eliminación de materia orgánica y adaptarla a la normativa europea vigente entonces. Este nuevo tratamiento, junto con el emisario submarino para el vertido del efluente de agua depurada en el mar a tres kilómetros de la línea de costa, ha contribuido en buena medida a la recuperación de esta parte del litoral metropolitano.

El espesamiento de los fangos primarios se lleva a cabo en 10 decantadores lamelares (con cámara de mezcla y floculación anexa) de 17 m de diámetro con espesamiento incorporado. El fango primario se tamiza en 6 unidades con un paso de 3 mm, junto con el fango procedente de la EDAR de Moncada que llega espesado desde la propia EDAR. El fango secundario se espesa mediante 4 unidades a través de centrífugas con un caudal unitario de 225 m^3/h. La suma de los tres fangos se homogeneiza y se envía a deshidratación.



Figura 1. Vista local.

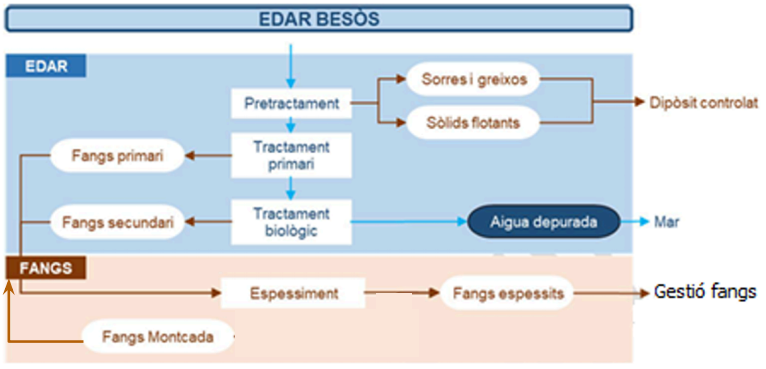


Figura 2. Plano general proceso.

El fango espesado llega a la instalación de la Planta de Tratamiento de fangos a través de una tubería y se almacena en 3 depósitos bajo el nivel del terreno de 300 m^3 de capacidad unitaria. De los 3 depósitos salen 6 líneas hacia los equipos de deshidratación de fangos mediante 8 (6+2 de reserva) bombas de husillo helicoidal. La instalación dispone de 6 centrífugoues (5+ 1 conjunto rodante) que permiten tratar unitariamente entre 1,5 y 2,5 Tn/h de materia seca, obteniendo una sequedad de entre el 28 y el 35% (media aproximada del 30%). Los fangos deshidratados se transportan a las unidades de bombeo mediante 6 tornillos. Estos tornillos permiten distribuir los fangos a los 2 grupos de bombeo de 2 bombas cada uno que transportan el fango a los silos de almacenamiento. La capacidad de almacenamiento de fango deshidratado total es de 1.000 m^3.

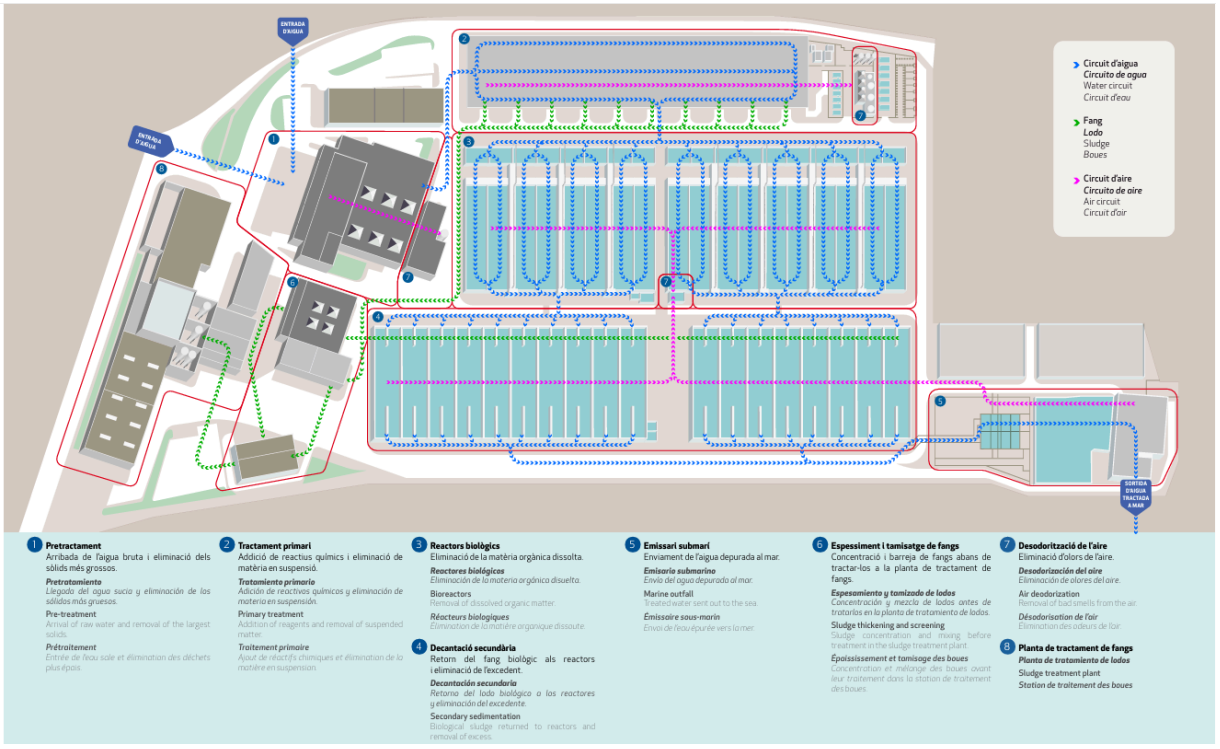


Figura 3. Plano General depuradora.

La cantidad de lodo anual que se produce es de aproximadamente 135.000 toneladas de lodo sobre el 30% de sequedad que equivaldría a unas 40.000 tn de materia seca.

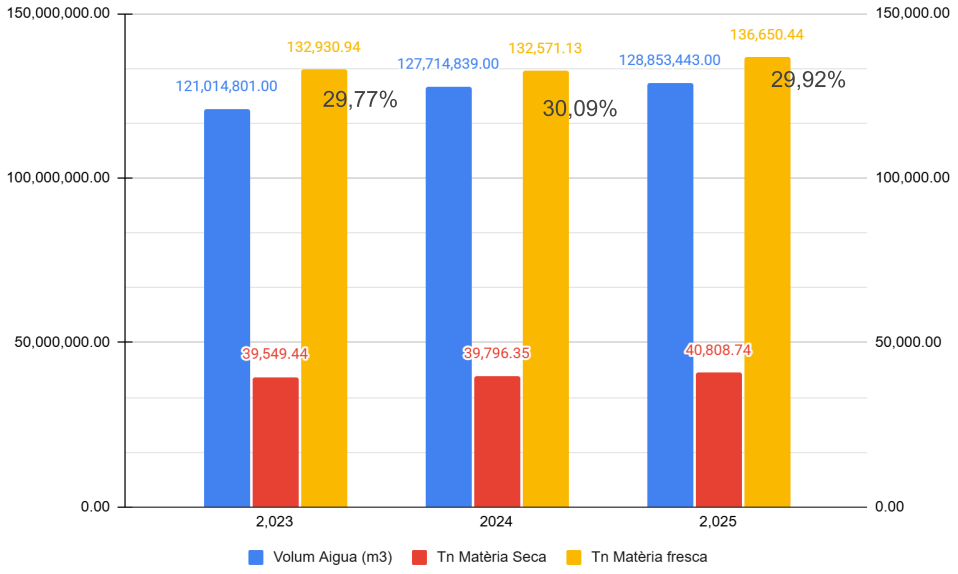


Figura 4. Datos generales de entrada agua y producción de fango.

1.2. Histórico destacable.

1.2.1. Instalación de secado fuera de servicio.

La EDAR del Besòs dispone de una instalación de secado de fangos, puesta en marcha en 2008. Esta instalación estuvo operativa hasta el año 2013, momento en que quedó fuera de servicio.



Figura 5. Túneles secado fuera de servicio (2 de 4).



Figura 6. Edificio de los túneles secado.



Figura 7. Intercambiadores cogeneración para los túneles secado.

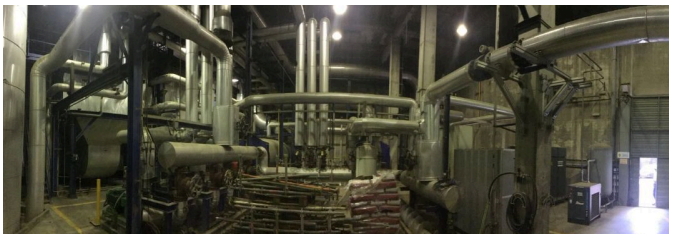


Figura 8. Sala calderas soporte túneles secado.

El sistema de secado proyectado en 2008 presentaba las siguientes especificaciones técnicas resumidas:

- **Sequedad inicial de los fangos:** 25 - 37%
- **Sequedad final objetivo:** 85 - 90%
- **Régimen de funcionamiento:** 7.500 horas/año
- **Capacidad de evaporación:** aproximadamente 16.000 kg de agua/hora
- **Sistema energético:** Aprovechamiento del calor residual del bloque de escape de la planta de cogeneración, con soporte complementario mediante gas natural

Desde su parada en 2013, se ha evaluado en varias ocasiones la posibilidad de recuperar esta instalación. Sin embargo, se han identificado múltiples factores que hacen inviable técnica y económicamente su reaprovechamiento, ya que la instalación no cumple con los estándares actuales de Seguridad y Salud Laboral (SSL), presentando deficiencias graves:

- **Baja eficiencia del sistema:** el sistema de secado no pudo dar un funcionamiento como sus especificaciones técnicas.
- **Condiciones térmicas inadecuadas:** La sala de secado registra temperaturas superiores a 40°C, muy por encima de los límites admisibles para espacios de trabajo según la normativa vigente.
- **Contaminación atmosférica:** Presencia de concentraciones elevadas de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) que superan los valores límite de exposición laboral.
- **Riesgos laborales:** Existencia de condiciones peligrosas para el personal durante las labores de mantenimiento y montaje, sin posibilidad de corrección con medidas preventivas convencionales.
- **Coste prohibitivo de rehabilitación:** El presupuesto necesario para la puesta a punto de la instalación resulta desproporcionado en relación a la inversión en un sistema nuevo.
- **Fiabilidad comprometida:** Debido a los años de inactividad y la obsolescencia tecnológica, la fiabilidad operativa del sistema está seriamente cuestionada.

Dada la situación descrita, con una instalación parada desde hace más de una década, obsoleta tecnológicamente, con incumplimientos normativos en materia de seguridad y salud laboral, y fuera de garantías por el fabricante original, se hace imprescindible la sustitución integral del sistema de secado de fangos.

1.2.2. Proyecto conexión térmica Districlima (Descartado).

En 2015 se desarrolló un proyecto para establecer una conexión mediante tubería entre la red de Districlima y la EDAR del Besòs, con el objetivo de aprovechar energía térmica para los procesos de la estación depuradora, incluyendo potencialmente el secado de fangos.



Figura 9. Recorrido conexión districlima.

El proyecto contemplaba una instalación de transporte de energía térmica con las siguientes especificaciones:

- **Temperatura de ida**: 130°C
- **Temperatura de regreso**: 90°C
- **Presión de servicio**: 16 bar máximo
- **Diámetro nominal de la tubería**: DN250 (con previsión para DN400)

Pese a la existencia de este proyecto, se ha constatado que no resulta viable su aprovechamiento para la nueva instalación de secado de fangos por los siguientes motivos:

- **Obsolescencia temporal:** Han transcurrido más de 10 años desde la redacción del proyecto, período durante el cual han evolucionado significativamente tanto las tecnologías de secado como los requerimientos normativos y energéticos.
- **Cambios en el contexto operativo:** Las condiciones de operación de la EDAR y las necesidades energéticas actuales difieren sustancialmente de las contempladas en 2015.
- **Potencia insuficiente:** La capacidad de suministro energético prevista en el proyecto original presenta limitaciones para cubrir las necesidades reales de una instalación de secado moderna y eficiente
- **Temperatura de trabajo limitada:** La temperatura disponible de forma estándar (90°C enla ida) resulta insuficiente para garantizar un proceso de secado óptimo y eficiente. Las tecnologías

actuales de secado térmico requieren de niveles térmicos superiores para alcanzar los rendimientos esperados.

- **Flexibilidad operativa reducida:** El sistema proyectado no ofrece la versatilidad necesaria para adaptarse a las variaciones de demanda energética ya los distintos regímenes de funcionamiento requeridos.
- **Dimensionamiento inadecuado:** Las dimensiones y capacidades proyectadas no se ajustan a los requerimientos actuales de tratamiento de fangos de la EDAR.
- **Integración compleja:** La integración del sistema proyectado en 2015 con las tecnologías actuales de secado presentaría dificultades técnicas y económicas significativas.

Por todos los motivos expuestos, se descarta el aprovechamiento del proyecto de conexión Districlima-EDAR Besòs de 2015, y se hace necesario plantear alternativas actualizadas y adaptadas a los requerimientos reales de la nueva instalación de secado de fangos.

1.3. Proyecciones y escenarios de producción de fangos.

Actualmente, la producción de fangos deshidratados (con una sequedad del 30%) se sitúa en el entorno de las 140.000 toneladas anuales (140k Tn/MF). Sin embargo, las proyecciones muestran una variabilidad significativa en función de los escenarios de gestión implementados:

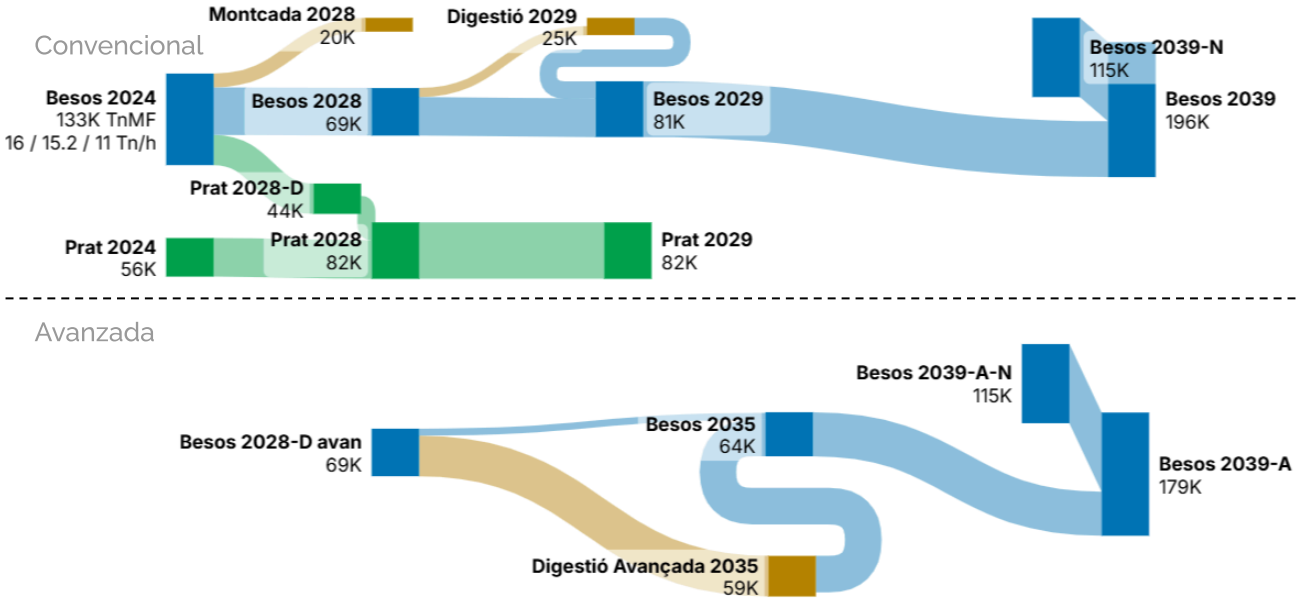


Figura 10. Potencial evolución de la producción y distribución de fangos (al 30% sequedad todo) - EDAR Besòs (actualidad-2039).

A corto plazo, estos escenarios muestran una **oscilación entre 69k y 87k** toneladas anuales para la planta del Besòs en el período 2028-2029, con una distribución variable entre las plantas del Besòs, El Prat y Montcada.

Esta reducción respecto a la situación actual (140k) sería debida a la redistribución del tratamiento entre las distintas instalaciones. **Montcada** gestionaría sus propios fangos (**20 mil** toneladas anuales), el **Prat** podría gestionar una parte significativa (**44k** toneladas anuales), y existen 25k toneladas anuales

adicionales con gestión probable por otras vías. Esta redistribución del tratamiento entre las distintas instalaciones permitiría optimizar los procesos y reducir la carga sobre la planta del Besòs.

Cabe destacar que las oscilaciones previstas en el período 2028 en adelante parten del escenario óptimo en el que todos los procesos funcionen correctamente y sin ningún inconveniente. Sin embargo, deben tenerse en cuenta posibles imprevistos operacionales, paradas técnicas, mantenimientos no programados o variaciones en las condiciones de operación de las diferentes plantas. Por este motivo, es imprescindible dar **resiliencia al sistema de tratamiento de lodos de Besòs**, garantizando la capacidad de gestionar incrementos puntuales o temporales de producción que puedan derivarse de estas circunstancias.

Las proyecciones a largo plazo muestran dos escenarios diferenciados según la tipología de gestión del fango. En función de la implementación de sistemas de digestión avanzada o convencional, y de la centralización o distribución del tratamiento, la producción de fangos puede oscilar entre 179k y 196k toneladas anuales en el horizonte 2039.

Este incremento significativo de 115k toneladas anuales (datos preliminares) adicionales respecto a los escenarios actuales sería debido a los cambios previstos en la planta del Besòs, especialmente por la implementación de procesos avanzados como la eliminación de nutrientes, y por la puesta en marcha de la nueva estación regeneradora de agua (**ERA**) en cumplimiento de la normativa **D-TARU** (Decreto de Tratamiento Avanzado de Regeneración de Aguas Urbanas). La nueva instalación de regeneración de agua supondrá un incremento en la producción de fangos asociados a los tratamientos terciarios y avanzados necesarios para alcanzar los estándares de calidad requeridos por la normativa, proyecto ya licitado.

Esta variabilidad en las proyecciones, con oscilaciones que van desde las 69k toneladas anuales a corto plazo hasta las 196k toneladas (por digestión convencional) anuales a largo plazo, hace imprescindible que la nueva instalación de secado sea flexible y escalable, capaz de adaptarse a los diferentes escenarios de producción de fangos previstos y garantizar la continuidad del servicio en todas las fases de evolución de la EDAR.

1.4. Introducción y datos preliminares TERSA.

La Planta de Valorización Energética (PVE) de Sant Adrià de Besòs, gestionada por TERSA e integrada principal de la Planta Integral de Valorización de Residuos (PIVR) del Área Metropolitana de Barcelona, es una infraestructura clave del modelo metropolitano de gestión de residuos y producción energética. Su función principal es transformar la fracción de rechazo (50% biogénico + 50% plástico) que no se puede reciclar, en energía útil en forma de electricidad y vapor, reduciendo simultáneamente el volumen destinado a depósito controlado.

La instalación trabaja principalmente con desechos procedentes de los ecoparques y del tratamiento mecánico-biológico de los residuos municipales, formados por materiales no recuperables (plásticos, textiles, papel y otras fracciones combustibles). Estos residuos se introducen en un proceso de combustión controlada que permite recuperar su contenido energético dentro de un esquema de economía circular.

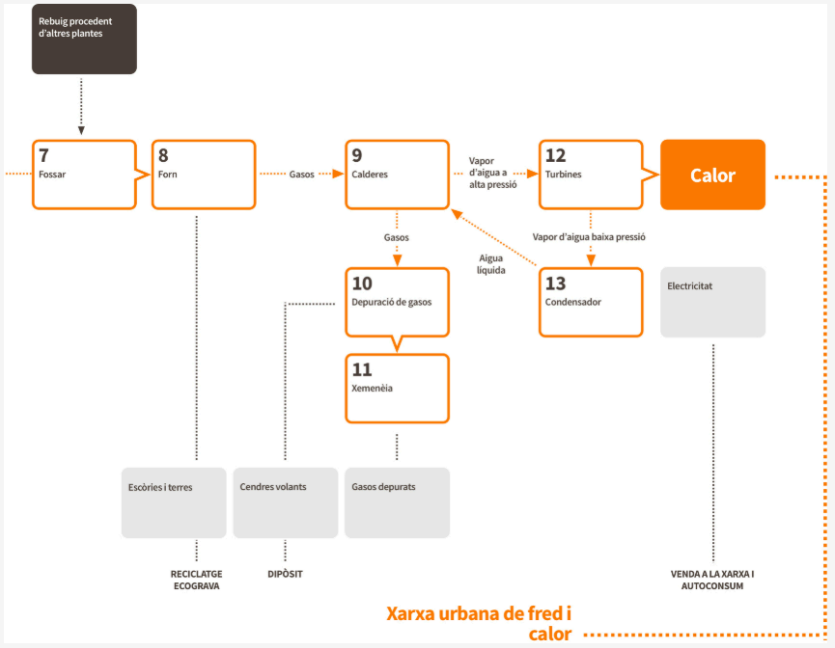


Figura 11. Esquema básico de TERSA.

Desde el punto de vista energético, la planta dispone de tres hornos de parrilla con capacidad de hasta 15 t/h cada uno. El calor generado en la combustión se aprovecha en calderas de recuperación para producir vapor de alta presión, que posteriormente alimenta turbinas de vapor para generar electricidad. Una parte de la energía eléctrica producida cubre el consumo interno de la instalación (aproximadamente un 12%) y el resto (88%) se inyecta en la red eléctrica.

Paralelamente a la producción eléctrica, una parte del vapor generado se destina a usos térmicos externos mediante la red urbana de calor y frío del Fórum y del distrito 22@, gestionada por Districlima. Este sistema permite aprovechar energía residual para suministrar calefacción, refrigeración y servicios térmicos a edificios del entorno urbano, reduciendo el consumo de combustibles fósiles. Actualmente, esta red da servicio a más de 100 edificios según datos de TERSA.

TERSA	Mwt	Mwe
Producción total	105,81	22,26
Districlima	20,00	4,21
Autoconsumo	17,21	3,62
Producción restante	68,60	14,43

Taula 1. TERSA Producciones aproximadas de potencia térmica-eléctrica.

En cuanto a magnitudes de producción, la instalación presenta una capacidad de tratamiento de hasta 360.000 toneladas anuales de residuos. Los datos operativos publicados indican una producción anual del orden de 170.000 MWh de electricidad y un aporte significativo de energía térmica en forma de vapor. Según los últimos datos disponibles publicados por TERSA, durante el último ejercicio se valorizaron 320.591 toneladas de residuos, se generaron 174.817 MWh de energía eléctrica y se suministraron 160.453 toneladas de vapor en la red urbana de calor y frío.

Además de recuperar energía, el proceso genera subproductos sólidos. Las escorias resultantes pueden valorizarse como material para usos constructivos (por ejemplo, áridos u hormigón ecológico), mientras que las cenizas volantes se gestionan mediante tratamientos y disposición controlada. Este enfoque refuerza el papel de la planta como instalación de valorización energética dentro del modelo de economía circular metropolitano.

Según las consultas y conversaciones mantenidas acerca del intercambio térmico necesario para el proceso de secado, el suministro de energía se realizaría mediante una extracción directa de vapor de la turbina de la planta de TERSA, con el correspondiente retorno al ciclo térmico de la instalación. Este sistema permitirá aprovechar la energía térmica disponible de forma eficiente e integrada con el funcionamiento de la planta de valorización.

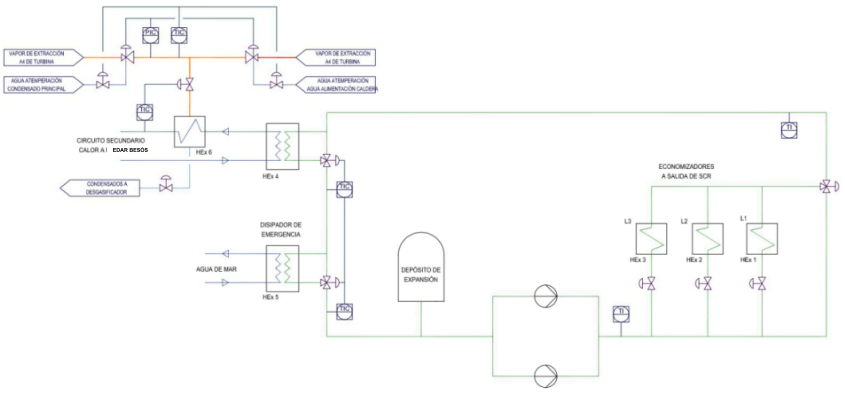


Figura 12. Pre-esquema del adicional en Tersa para enviar calor a la EDAR BESÒS.

TERSA compartió la viabilidad técnica y la disponibilidad de capacidad para atender a unas demandas preliminares energéticas por un secado a 140ºc.

Caso 1: demanda mínima		
Capacidad de secado	83.000	t/a
Demanda energética	6.502,2	kW
Caudal de agua	280	m3/h
Salto térmico	20	ºC

Caso 2: demanda nominal 1		
Capacidad de secado	95.000	t/a
Demanda energética	7.082,8	kW
Caudal de agua	305	m3/h
Salto térmico	20	ºC

Caso 3: demanda nominal 2		
Capacidad de secado	137.971	t/a
Demanda energética	10.728,7	kW
Caudal de agua	462	m3/h
Salto térmico	20	ºC

Caso 4: demanda máxima		
Capacidad de secado	192.000	t/a
Demanda energética	14.328,1	kW
Caudal de agua	617	m3/h
Salto térmico	20	ºC

Taula 2. Tabla preliminar de capacidad térmica TERSA-EDAR Besòs..

Debe tenerse en cuenta que la planta de TERSA realiza paradas programadas de mantenimiento con una periodicidad aproximada de 18 meses. Estos puestos tienen una duración estimada de 15 días y se suelen programar durante los meses de abril u octubre, coincidiendo con períodos de menor demanda energética. Por lo que se tendrá que contemplar sistemas alternativos o de backup energético que garanticen la continuidad operativa de la instalación de secado durante estos episodios u otras alternativas.

2. OBJETO.

El objeto de este documento es definir las condiciones y bases técnicas particulares que regirán la contratación de los servicios de redacción de los **Estudios y Proyecto Constructivo para la Conexión Térmica entre TERSA y el Sistema de Secado a implementar en la EDAR del Besòs y sus infraestructuras asociadas**, con el fin de garantizar que pueda secarse.

La nueva instalación deberá garantizar:

- **Cumplimiento normativo:** Adecuación plena a la normativa vigente en materia de seguridad y salud laboral, incluyendo condiciones ambientales adecuadas y control de emisiones de COV's.
- **Continuidad del servicio:** Asegurar el tratamiento adecuado de los fangos generados en la EDAR del Besòs con los parámetros de sequedad requeridos.
- **Eficiencia energética:** Optimización del consumo energético mediante el aprovechamiento de fuentes de calor residual disponibles en la instalación, incluyendo la valorización energética de los recursos térmicos generados en los procesos de la EDAR.
- **Integración con redes de calor:** Posibilidad de conexión con la red de calor TERSA mediante la adecuada infraestructura de tuberías, permitiendo el intercambio bidireccional de energía térmica y contribuyendo a la eficiencia energética del conjunto del sistema metropolitano.
- **Flexibilidad energética:** Capacidad de operar con diferentes fuentes de energía térmica, garantizando la continuidad operativa en cualquier circunstancia.
- **Confiabilidad operativa:** Sistema robusto con soporte técnico garantizado y disponibilidad de repuestos.
- **Seguridad laboral:** Condiciones de trabajo seguras y saludables para el personal de operación y mantenimiento.
- **Sostenibilidad:** Minimización del impacto ambiental y optimización de los recursos, contribuyendo a los objetivos de descarbonización y economía circular.
- **Escalabilidad:** Capacidad de adaptación a los diferentes escenarios de producción de fangos previstos, desde las 69k hasta las 196k toneladas anuales, garantizando la resiliencia del sistema frente a imprevistos operacionales.

2.1. Motivación.

Las cantidades de fangos producidas en Besòs generan un flujo diario de aproximadamente 15 camiones, que se dirigen hacia plantas de compostaje como única solución logística viable actualmente. Esta situación presenta diversas limitaciones e inconvenientes a considerar. La dependencia exclusiva del transporte por carretera y del compostaje externo hace el sistema vulnerable a incidencias logísticas, variaciones en la capacidad de recepción de las plantas de destino e incrementos de costes de transporte, resultando en falta de robustez del sistema global de gestión.

Además, el transporte de fangos con baja sequedad (30%) hacia destinos cada vez más lejanos de su origen comporta un impacto ambiental significativo en términos de emisiones de CO_2 y consumo de combustibles fósiles, perdiendo sentido desde el punto de vista de la sostenibilidad y contraviniendo los objetivos de descarbonización y reducción de la huella de carbono.

La implementación de un sistema de secado térmico permitirá mejorar sustancialmente la flexibilidad y sostenibilidad de la gestión de los fangos, aportando múltiples beneficios tanto operativos como ambientales. El incremento de la sequedad desde el 30% actual hasta el 90-95% reducirá significativamente tanto el peso como el volumen de los fangos a transportar. Esta reducción de la humedad comporta que, a pesar de la menor densidad del fango seco (aproximadamente 600 kg/m^3 frente a los 1.050 kg/m^3 del fango húmedo), el flujo diario de camiones se reduzca aproximadamente de los actuales 15 camiones diarios a sólo 8-9 camiones diarios (con el mismo volumen de caja pero menor peso, también es posible plantear camiones de 100m3, aprox 4-5 camiones). Esta reducción representa un ahorro de entre 6 y 7 camiones diarios (o 10-11 dependiendo de la tipología de camión), equivalente a una disminución de entre 2.190 y 2.550 viajes anuales, con la consiguiente reducción del 45% en el transporte y costes logísticos e impacto ambiental asociados.

El proceso de secado térmico reduce drásticamente las emisiones odoríferas de los fangos, mejorando las condiciones de manipulación, transporte y aceptación en las instalaciones de destino, aspecto especialmente relevante en un entorno urbano densamente poblado como el área metropolitana de Barcelona. Adicionalmente, el secado permite una mejor gestión y control de los fangos en situaciones de episodios de contaminación por metales pesados, facilitando su segregación y tratamiento específico, protegiendo así la calidad del producto final y las vías de valorización.

La instalación de secado posiciona a la EDAR del Besòs para cumplir de forma anticipada con los requisitos de la normativa D-TARU, garantizando la conformidad futura con los estándares más exigentes en materia de tratamiento y regeneración de aguas residuales. Esta adaptación anticipada evitará futuras inversiones correctoras y garantizará la continuidad operativa de la instalación.

Los fangos con alta sequedad (90-95%) son aptos para su valorización energética mediante coincineración u otros procesos térmicos, cerrando el ciclo de la economía circular y generando valor añadido a partir de un residuo. Esta posibilidad de revalorización energética representa una oportunidad para contribuir a los objetivos de sostenibilidad y aprovechamiento de recursos, convirtiendo un residuo en un recurso energético.

Por último, la diversificación de las opciones de gestión final de los fangos, incluyendo compostaje, valorización energética y otros usos potenciales, aporta robustez y resiliencia al sistema, reduciendo la dependencia de una única vía de gestión y garantizando la continuidad del servicio ante posibles incidencias o cambios en las condiciones del mercado de gestión de residuos.

2.2. Alcance.

2.2.1. Coordinación y relaciones del equipo redactor

El equipo redactor ocupará una **posición central de coordinación (Nivel 3)** con un alcance de comunicación y relación multidireccional que se puede describir de la siguiente forma:

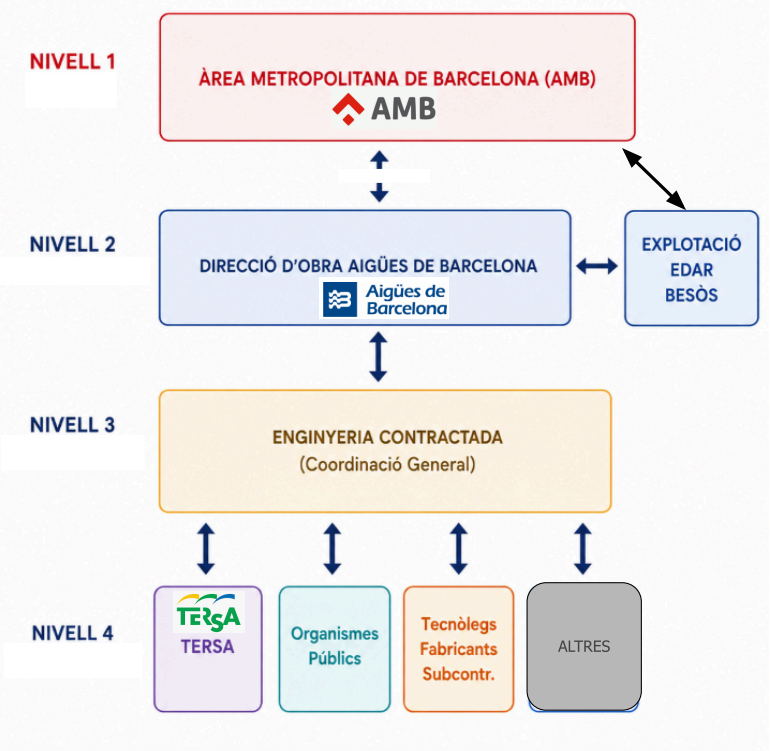


Figura 13. Esquema de comunicación y coordinación del proyecto.

Con la Dirección de Obra de Aguas de Barcelona (Nivel 2):

La ingeniería contratada mantendrá una comunicación directa, fluida y constante con la Dirección de Obra, actuando como interlocutor principal para todas las cuestiones técnicas del proyecto. Esta relación incluye la presentación de informes de avance, consultas técnicas, solicitud de aprobaciones de soluciones propuestas, validación de criterios de diseño y presentación de la documentación del proyecto en sus diferentes fases (Estudios de Alternativas, Proyecto y Estudio de Impacto Ambiental). La periodicidad de esta comunicación será semanal o quincenal según la fase del proyecto, mediante reuniones de seguimiento, informes escritos y comunicaciones formales.

Con Aigües de Barcelona (Dirección) y el Área Metropolitana de Barcelona - AMB (Nivel 1):

Toda la comunicación con el Área Metropolitana de Barcelona se canalizará exclusivamente a través de Aigües de Barcelona, a menos que el AMB quisiera estar presente en las reuniones. La ingeniería no mantendrá contacto directo con estos niveles,

Con la Explotación de la EDAR Besòs:

La comunicación con el equipo de explotación de la planta se canalizará también a través de la Jefatura de Obra. La ingeniería no mantendrá contacto directo con el explotador en un principio, siendo la Dirección de Obra quien recogerá y transmitirá.

Con TERSA:

La ingeniería coordinará con TERSA, como operadora de la planta generadora de energía térmica (red TERSA), todos los aspectos relacionados con el suministro energético para la instalación de secado. Esta coordinación incluye la definición de las necesidades energéticas del secado (potencia térmica requerida, temperaturas de trabajo, régimen de funcionamiento, cualquier otro necesario), las condiciones de conexión y suministro (características de la tubería, puntos de conexión, sistemas de control y cualquier otro necesario), la disponibilidad y fiabilidad del servicio, y las condiciones técnicas del suministro de energía térmica. Esta coordinación asegurará que el diseño de la instalación de secado esté perfectamente integrado en la red de calor disponible y optimizado para aprovechar esta fuente de energía.

Con Organismos Públicos:

La ingeniería será responsable de la tramitación y la coordinación con todos los organismos públicos competentes para obtener las informaciones y cualquier otra documentación administrativa requerida por los organismos competentes.

Con Tecnólogos, Fabricantes y Subcontratistas:

La ingeniería coordinará y dirigirá técnicamente a todos los agentes especializados que participen en el desarrollo del proyecto. Con los tecnólogos especializados en secado de fangos, mantendrá una relación de colaboración para la definición de las mejores tecnologías disponibles, la validación de soluciones propuestas y el establecimiento de garantías de rendimiento. Con los fabricantes de equipos, coordinará la obtención de especificaciones técnicas detalladas, datos de rendimiento, requerimientos de instalación y mantenimiento y compromisos de garantía. Con los subcontratistas especializados (estudios geotécnicos, estructurales, ambientales, de instalaciones), dirigirá el encargo de los trabajos, supervisará su ejecución e integrará los resultados en el proyecto global.

Con OTROS agentes (en su caso):

La ingeniería mantendrá la flexibilidad para coordinarse con otros agentes que puedan ser relevantes para el proyecto, tales como empresas de servicios (eléctricos, gas, telecomunicaciones) para posibles afectaciones, entidades de certificación o verificación, u otras partes interesadas identificadas durante el desarrollo del proyecto.

La ingeniería contratada actuará como **nodo central de coordinación técnica**, con las siguientes responsabilidades:

- **Integración de requerimientos:** Recoger, analizar e integrar los requerimientos transmitidos por la Jefatura de Obra y los provenientes de los agentes externos en el diseño del proyecto.
- **Gestión de la información:** Asegurar el flujo bidireccional de información entre la Jefatura de Obra y los agentes externos coordinados.
- **Resolución de conflictos técnicos:** Proponer soluciones cuando existan requerimientos contradictorios o limitaciones técnicas.
- **Mantenimiento de registros:**Documente todas las comunicaciones relevantes, las decisiones tomadas y los compromisos adquiridos.

- **Planificación y seguimiento:** Coordinar los términos de todos los agentes para asegurar el cumplimiento del calendario del proyecto.
- **Garantía de calidad:** Asegurar que todas las aportaciones externas cumplan con los estándares de calidad requeridos.
- **Seguridad y Salud:** Especial atención a zonas ATEX.

La ingeniería utilizará varios canales según la naturaleza de la comunicación:

- **Reuniones presenciales:** Para metas importantes, presentaciones y coordinación compleja.
- **Videoconferencias:** Para seguimientos periódicos y coordinación técnica ágil.
- **Plataforma documental colaborativa:** Para el intercambio y control de versiones de documentación
- **Correo electrónico:** Para comunicaciones puntuales y consultas técnicas.
- **Comunicaciones formales registradas:** Para solicitudes de aprobación, tramitaciones oficiales y compromisos contractuales.

Dirección Aigües de Barcelona podrá determinar la tipología en cualquier momento.

La intensidad de la comunicación variará según la fase del proyecto:

- **Fase inicial (Estudio de Alternativas):** Comunicación intensa con la Jefatura de Obra para recoger requerimientos y definir escenarios; inicio de contactos con agentes externos.
- **Fase de desarrollo (Proyecto Constructivo):** Comunicación constante con tecnólogos, fabricantes y subcontratistas; seguimiento regular con dirección de obra.
- **Fase de tramitaciones:** Intensa comunicación con organismos públicos.
- **Fase final:** Coordinación con todos los agentes para la preparación de la documentación final del proyecto.

2.2.2. Límites de las instalaciones.

El alcance del proyecto incluye la intervención sobre las instalaciones existentes y la implementación de nueva infraestructura, abarcando las siguientes disciplinas y ámbitos de actuación:

- Equipos mecánicos y eléctricos: adaptación e integración de equipos existentes, así como suministro e instalación de nueva maquinaria.
- Sistemas de control: Actualización o integración de la gestión automatizada, ya sea sobre la plataforma actual o mediante un novedoso sistema.
- Obra civil y estructuras: Remodelación de espacios, nuevos emplazamientos y estructuras, y adecuación del entorno.
- Servicios auxiliares: Adaptación de todos los servicios necesarios (eléctricos, agua, aire comprimido, telecomunicaciones, drenajes, PCI, iluminación, cualquier otro), incluyendo la gestión de los servicios afectados.
- Sistemas transversales y soporte a la explotación (Seguridad Contra Incendios (PCI), HVAC y Confort Térmico, Accesibilidad y Mantenimiento, cualquier otro necesario.
- Otros necesarios.

2.2.2.1. Existente

La instalación existente de tratamiento de fangos deshidratados se inicia en la salida de las centrífugas, donde el fango deshidratado (aproximadamente 30% de sequedad) es tratado con un sistema de dosificación de polímero. Donde el fango deshidratado pasa por unos tornillos de reparto que distribuyen el material en dos tolvas diferenciadas, una situada en el lado montaña, equipada con dos bombas de pistón (identificadas como A y B), y otra situada en el lado mar, también equipada con dos bombas de pistón (identificadas como C y D).

Estas cuatro bombas impulsan el fango deshidratado hasta cuatro silos de almacenamiento (A, B, C y D), desde donde se carga a los camiones para su transporte a plantas de compostaje. La distribución del bombeo sigue el siguiente esquema: las bombas A y C envían el fango a los silos A y C respectivamente, mientras que las bombas B y D alimentan a los silos B y D.

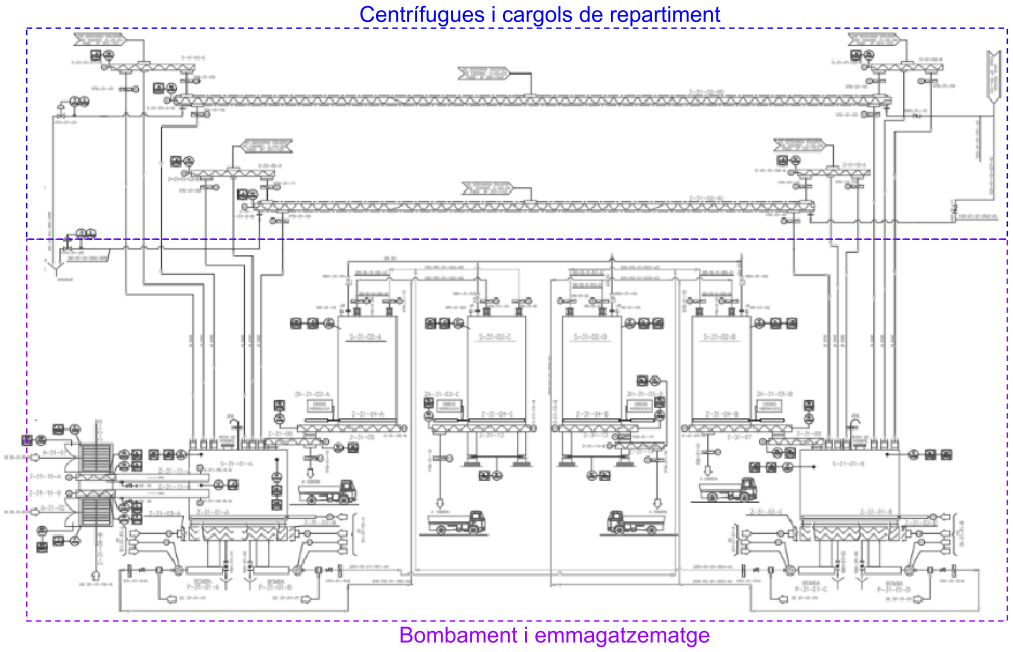


Figura 14. Esquema simplificado de los fangos deshidratados (existente).

La implantación del sistema de secado requerirá modificaciones significativas en el modo de funcionamiento y en algún accesorio de varios equipos de la línea de deshidratación existente:

- Centrífugas
- Tornillos repartidor
- Bombas de lodo deshidratado
- Estaciones de dosificación de polímero (centrífugas) y fluidificante (bombas pistón
- Cualquier auxiliar relacionado.

El proyecto deberá contemplar la optimización de la relación entre la dosificación de polímero en las centrífugas y la sequedad final obtenida. Habrá que definir los ajustes necesarios en función de las características del fango y las condiciones operativas.

La instalación modificada deberá permitir varios modos de funcionamiento diferenciados según el destino o tipología de gestión del fango:

- Modo 1: Producción de fango deshidratado (situación actual, 30% de sequedad) para compostaje directo
- Modo 2: Producción de fango deshidratado para alimentar el sistema de secado y obtener fango seco (90-95% de sequedad), la cantidad de polímero y fluidificante y sequedad deberá ajustarse a las necesidades del secado.
- Modo 3: Combinación de ambos en varios escenarios.

El proyecto contempla la evaluación de la viabilidad para la reutilización de los edificios actualmente en desuso en la EDAR del Besòs. Esta actuación incluye:

- Deconstrucción: Desmantelamiento y retirada de las antiguas instalaciones de secado, así como de sus equipos auxiliares y otros obsoletos de interés.
- Remodelación: Adaptación y adecuación de los edificios existentes para cumplir con los nuevos requerimientos funcionales, normativos y de espacio del proyecto.

También incluirá la identificación, protección, desviación o modificación de todos los servicios afectados por las nuevas instalaciones, incluyendo redes eléctricas, agua industrial, agua potable, aire comprimido, redes de drenaje, telecomunicaciones y cualquier otro servicio existente en la zona de actuación.

2.2.2.2. Nueva instalación.

El proyecto de la nueva instalación de secado y conexión térmica incluirá el diseño completo de todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, desde el suministro energético hasta el almacenamiento y envío a camión del fango seco, pasando por todos los sistemas auxiliares y obra civil y estructural asociada.

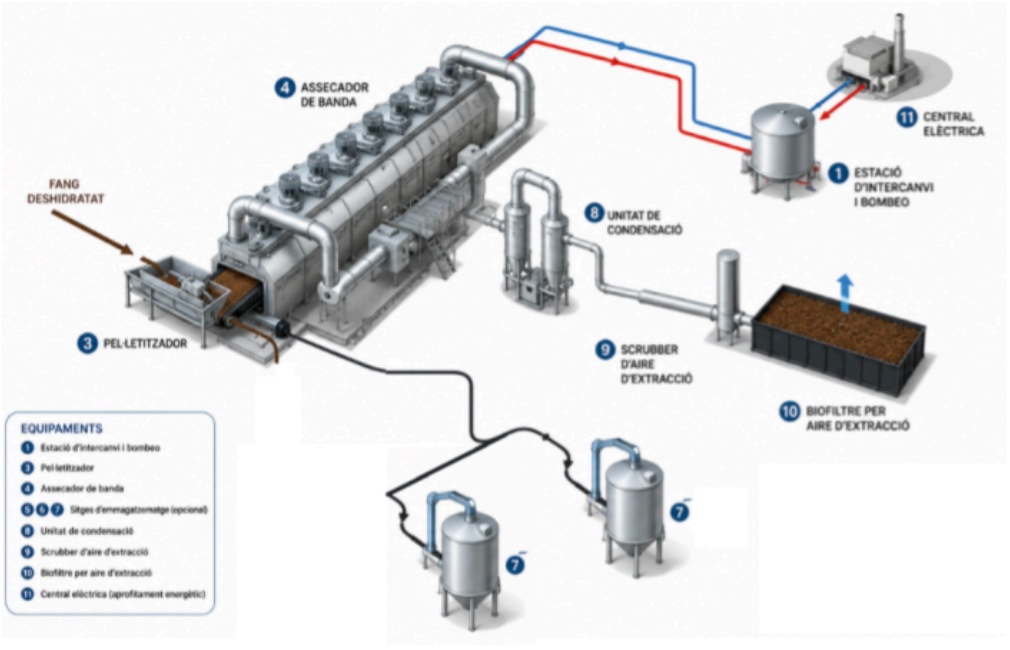


Figura 15. Esquema conceptual de la nueva instalación de secado.

El diseño de la nueva instalación de secado y conexión térmica abarca el siguiente desarrollo técnico:

- Conexión energética: Desarrollo de la tubería de enlace con TERSA y estación de intercambio de calor y bombeo asociado.
- Línea de fangos: Instalación de nuevas tuberías de fango deshidratado desde las bombas pistón hasta el sistema de secado.
- Sistema de secado térmico.
- Implementación del sistema de transporte interno.
- Silos de almacenamiento de lodo seco y área habilitada para la carga de camiones.
- Diseño y ejecución del sistema de desodorización.
- Obra civil y estructuras:
    - Ejecución de nuevos edificios y estructuras necesarias.
    - Adecuación de viales y urbanización del entorno.
    - Tratamiento de zanjas, redes enterradas y servicios afectados.
    - Integración global con el entorno existente de la EDAR.
- Todos los sistemas auxiliares.
- Otros necesarios.

3. DOCUMENTACIÓN DE BASE.

Se indica a continuación la documentación base que estará disponible para los licitantes para la prestación del servicio:

- 1- Planols
- 2-especs
- 251121 Dimensionament tunels assecat v4.3_lic
- FANGBES_Diccionari de Codificació de Tags ECOFACTORIES_proposta
- EQBESOS2433 - Estudios y Proyecto Constructivo Conexión Térmica entre TERSA y el Sistema de Secado de la EDAR del Besòs - Cronograma
- EQBESOS2433 - Estudios y Proyecto Constructivo Conexión Térmica entre TERSA y el Sistema de Secado de la EDAR del Besòs - Llista documents
- EQBESOS2433 - Estudis i Projecte Constructiu Connexió Tèrmica TERSA i Assecatge de l'EDAR del Besòs - Annex BIM
- EQBESOS2433 - Estudis i Projecte Constructiu Connexió Tèrmica TERSA i Assecatge de l'EDAR del Besòs - Annex expropacions
- EQBESOS2433 - Estudis i Projecte Constructiu Connexió Tèrmica TERSA i Assecatge de l'EDAR del Besòs - Pressupost_blank
- Estandard Automatització Ecofactories (Llibre d'estil) v 3.0.pdf
- otros de interés.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL.

La planta de valorización energética de TERSA se encuentra situada en el municipio de Sant Adrià de Besòs, mientras que la EDAR del Besòs está ubicada entre los términos municipales de Sant Adrià de Besòs y Barcelona, con sus instalaciones repartidas entre ambos municipios. Esta ubicación estratégica en el área metropolitana de Barcelona, en una zona industrial consolidada adyacente al río Besòs y cercana al litoral mediterráneo, permite la proximidad entre ambas infraestructuras, facilitando la conexión mediante tubería para el aprovechamiento energético. El entorno urbano densamente poblado del área metropolitana hace especialmente relevante el control de emisiones, olores e impactos ambientales de las instalaciones. La zona dispone de buenas comunicaciones viarias y está integrada en el tejido industrial y equipamientos metropolitanos, con suelo calificado para usos de infraestructuras y servicios ambientales.

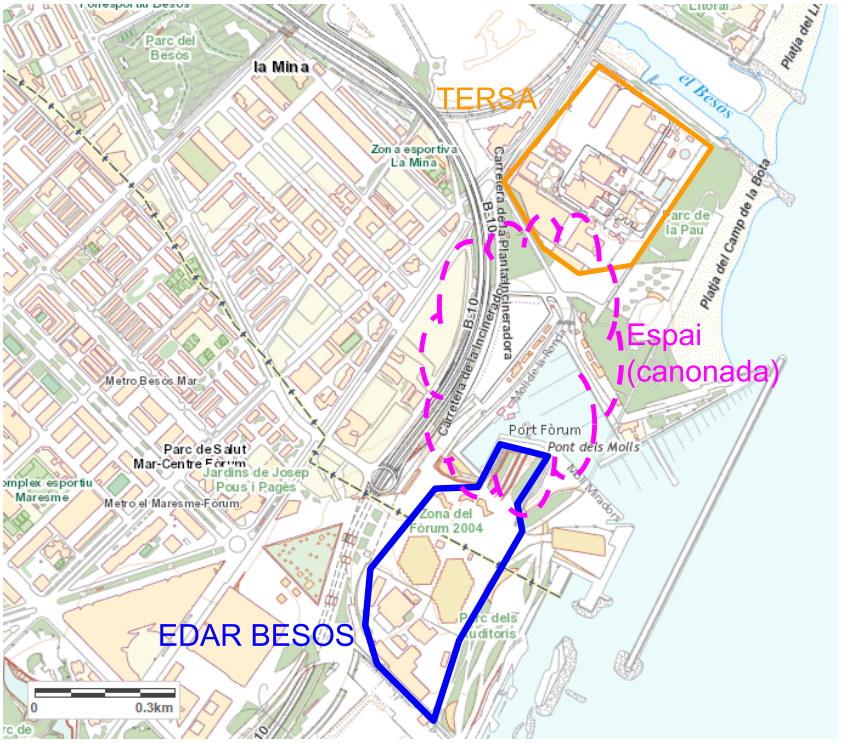


Figura 16. Localizaciones de la EDAR Besòs y Tersa.

4.1. EDAR Besòs

4.1.1. Características del emplazamiento.

La EDAR Besòs está ubicada en una zona urbana con mucha actividad económica y social. En la cubierta se creó la plaza del Fòrum, y en su entorno adyacente, centros de convenciones y hoteles, además de un nuevo barrio con oficinas y viviendas. Este cambio supuso cubrir la planta y construir unas infraestructuras especiales y muy compactas. La depuradora del Besòs da servicio a más de la mitad de la población del área metropolitana de Barcelona, ya que sanea las aguas residuales del tramo final de la cuenca del Besòs.

Toda esta casuística genera una complejidad añadida a la ejecución de las actuaciones propuestas en el presente documento, ya sea por la complejidad de interferencias asociadas, por la probabilidad de obtener unos rendimientos de obra inferiores a los esperados y por la preceptividad de garantizar en todo momento la calidad del agua depurada durante las obras y la puesta en marcha.



Figura 17. Remarca y vista en planta de la EDAR del Besòs.

4.1.2. Descripción general de la instalación

La EDAR del Besòs destaca por ser una infraestructura urbana altamente integrada, situada bajo la plaza del Fòrum y rodeada de un entorno metropolitano densamente edificado. El proceso de depuración comienza con el bombeo mediante tornillos de Arquímedes, seguido de un pretratamiento con rejas, cribas y desarenadores circulares para eliminar sólidos de diferentes tamaños. Posteriormente, la decantación primaria lamelar actúa también como espesante de fangos.

El tratamiento biológico se organiza en dos líneas operativas, compuestas por 8 reactores y 18 decantadores secundarios de doble piso, situados en edificios cerrados y conectados por galerías de servicio bajo un forjado transitable. La oxigenación se garantiza mediante 4 turboosoplantes situados en el edificio de primario, que distribuyen el aire a los reactores a través de difusores de membrana de EPDM. Los decantadores secundarios, de geometría rectangular y doble nivel para optimizar el espacio, incorporan rasquetas longitudinales. Por último, el agua tratada se vierte al mar por el

emisario submarino, mientras que los fangos resultantes se centrifugan para facilitar su transporte y gestión.

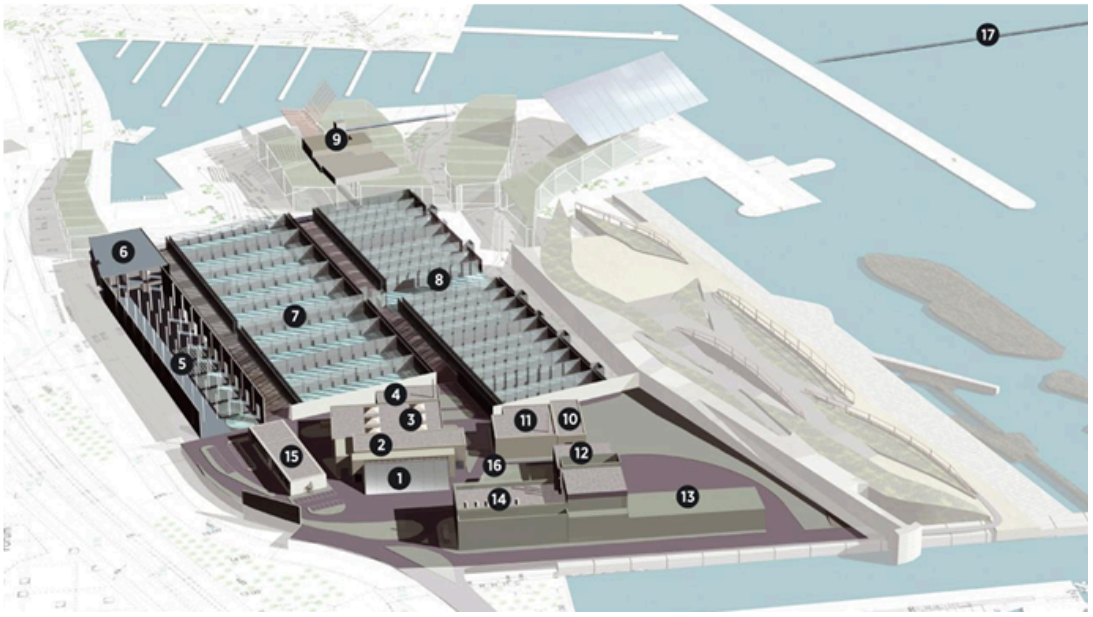


Figura 18.3D EDAR Besòs y enumeración partes.

Las instalaciones que conforman la EDAR del Besòs son:

1. Elevación.
2. Desbast.
3. Desarenadores.
4. Desodorización del pretratamiento.
5. Decantación primaria lamelar y espesamiento de fangos.
6. Edificio de tratamiento primario, desodorización y aireación.
7. Reactores biológicos.
8. Decantación secundaria de doble piso.
9. Bombeo del emisario submarino.
10. Tamizado de fangos primarios espesados.
11. Espesamiento de fangos biológicos: centrífugas.
12. Deshidratación de fangos: centrífugas.
13. Secado térmico: baja temperatura. (Fuera uso)
14. Cogeneración. (Fuera uso)
15. Edificio de control, taller y personal de la EDAR.
16. Edificio de control, taller y personal de deshidratación. (en proceso integración)
17. Emisario submarino.

4.1.3. Características ambientales, fango y otros fluidos

La instalación de secado de fangos de la EDAR del Besòs requiere la integración de varios fluidos de proceso y servicios auxiliares para garantizar su correcto funcionamiento. A continuación se detallan las principales características de los fluidos, las condiciones ambientales y los parámetros de servicio para la operación de la instalación.

Condiciones climáticas:

- Temperatura ambiente en los edificios: 0 ˚C a 40˚C
- Humedad relativa del aire: hasta el 90% con condensación potencial
- Altitud sobre el nivel del mar: 5 m
- Cercanía al mar: 25 metros (ambiente marino)

Clasificación de corrosividad:

- Ambiente corrosivo mínimo: **Categoría C4** (corrosividad alta) según ISO 12944-2, salvo que se especifique lo contrario en zonas concretas
- Factores de corrosividad:
    - Cercanía al mar (salinidad)
    - Presencia de ácido sulfhídrico (H_2S) y ácido sulfúrico (H_2SO_4)
    - Humedad elevada con condensación
    - Presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV's)

Agentes agresivos específicos:

- **Ácido sulfhídrico (H_2S)**: Presente de forma más concentrada en el interior de los depósitos y equipos cerrados, especialmente en el tercio superior (fase gaseosa)
- **Ácido sulfúrico (H_2SO_4)**: Generado por oxidación del H_2S en presencia de humedad y oxígeno
- **Amoníaco (NH_3)**: Presente en los gases de secado
- **Compuestos orgánicos volátiles (COV's)**: Emitidos durante el proceso de secado

Zonas clasificadas ATEX: Algunas zonas de la instalación están declaradas como **atmósferas potencialmente explosivas (ATEX)** según Real Decreto 681/2003. El proyecto deberá:

- Identificar y clasificar las zonas ATEX (Zona 0, 1, 2 para gases; Zona 20, 21, 22 para polvo)
- Seleccionar equipos certificados ATEX según la zona
- Establecer medidas de prevención y protección contra explosiones
- Elaborar el Documento de Protección contra Explosiones (DPCE)
- Implementar señalización específica ATEX

Los principales fluidos que afectarían al secado de forma directa serían:

- <u>Fluidos de proceso:</u>
- Fango mixto deshidratado no digerido.
- Fluidificante por las bombas pistón. (FLOPAM™ EM 840)
- Polímero inyectado en las centrífugas. (SNF - FLOPAM ME 169).

El fango mixto deshidratado al 30% de sequedad, además de las características agronómicas, sanitarias y físico-químicas, presenta unas **características reológicas** que determinan su comportamiento durante el transporte y manipulación.

El fango presenta un **comportamiento no-newtoniano**, clasificable principalmente como **fluido pseudoplástico (adelgazamiento por cizallamiento)**. Este comportamiento reológico complejo puede

provocar comportamientos inesperados en condiciones operativas, lo que debe considerarse en el diseño.

La adición de fluidificante (FLOPAM™ EM 840 L) y polímero (FLOPAM™ EM 169) o similares, modifica significativamente las características reológicas del fango:

- El **polímero en las centrífugas** mejora la floculación y la deshidratación, modificando la estructura del fango y su sequedad final.
- El **fluidizador al sistema de bombeo** reduce la viscosidad aparente y la tensión de inicio de flujo, facilitando el transporte del fango deshidratado.

Estas variaciones en sus características pueden afectar a la calidad y eficiencia del secado, el consumo energético del proceso, la fiabilidad operativa del sistema y la integridad de los materiales de los equipos debido a la composición físico-química de los aditivos. Por este motivo, el proyecto deberá incluir estudios específicos de caracterización reológica del fango con las dosis de aditivos previstas y sequedad, así como ensayos piloto para optimizar el adecuado proceso y selección de los materiales de los equipos.

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT UNITAT
pH (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	6,46 pH
Conductivitat (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	1,50 dS/m
Matèria seca	PE-S-902-LABE-671	31,9 % (m/m)
Matèria orgànica s.m.s	PE-S-902-LABE-671	74,1 % (m/m)
Nitrogen Amoniacal (N) s.m.s	PE-S-902-LABE-1331	0,6 % (m/m)
Nitrogen total s.m.s.	PE-S-902-LABE-1441	4,9 % (m/m)
Nitrogen Orgànic (N) s.m.s. *	CEA 1695	4,00 mg/kg
Fósfor Total (P2O5) s.m.s.	CEA 1555A	3,1 % (m/m)
Potassi Total (K2O) s.m.s.	CEA 1555A	0,70 % (m/m)
Calci Total (CaO) s.m.s.	CEA 1555A	4,3 % (m/m)
Magnesi Total (MgO) s.m.s.	CEA 1555A	0,86 % (m/m)
Ferro Total (Fe) s.m.s.	CEA 1555A	14000 mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s. *	CEA 1555A	<2 mg/kg

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT UNITAT
Arsènic Total (As) s.m.s. *	CEA 1555A	<10 mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	<5,0 mg/kg
Crom Total (Cr) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	47 mg/kg
Coure Total (Cu) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	280 mg/kg
Níquel Total (Ni) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	24 mg/kg
Plom Total (Pb) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	58 mg/kg
Zinc Total (Zn) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	620 mg/kg
S18 - Crom (VI) *	Subcontractat	No detectat (ND) amb Límit D
Mercuri Total (Hg) s.m.s	PE-S-902-LABE-1856	0,49 mg/kg
	** Fi dels Resultats Analítics **	

Figura 19. Carácter. agro. fango deshidratado puntual.

Análisis Físico-Químico		Resultados
FR0C7	FR Contenido de agua [Residuo sólido] % Método : DIN EN 15934: 2012-11, Appendix A >Not translated< Moisture	71.9 % (P/P)
FR23I	FR Hidrógeno [residuo sólido] ma.-% Método : DIN EN 15407: 2011-05 Hidrogeno	1.8 Ma.-% Raw Product
FR23L	FR NCV HuV [desechos sólidos] MJ/kg dw Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03 >Not translated< Net calorific value (qp,net)	21.5 MJ/kg dw
FR23K	FR NCV HuV [desecho sólido] MJ/kg Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03 >Not translated< Net calorific value (qp,net)	4.30 MJ/kg Raw Product
FR15Z	FR GCVHO [desechos sólidos] MJ / kg dw Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03 >Not translated< Gross calorific value (qV,gr)	22.9 MJ/kg dw
FR0DD	FR GCVHO [desechos sólidos] MJ / kg Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03 >Not translated< Gross calorific value (qV,gr)	6.44 MJ/kg Raw Product
Propiedades básicas		**Resultados**
XK0B0	XK Materia seca a 105°C Método : Método interno gravimetría Materia Seca	28.4 %

Figura 20. Carácter. Fisicoquímico. Lodo deshidratado puntual.

Igualmente se tendrán en cuenta los cálculos de pérdida de carga, que deberá utilizarse el modelo de Herschel-Bulkley, con valores experimentales reológicos del fango de la EDAR del Besòs en condiciones de trabajo.

$$\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}^n$$

Figura 21. Fórmula del modelo Herschel-Bulkley.

		CASO 1: Sequedad 30%	CASO 2: Sequedad 31%	CASO 3: Sequedad 32%	
Parámetro	**Símbolo**	**Valor**			**Unidad**
Densidad	ρ	1.061	1.061	1.061	kg/m³
Esfuerzo de cedencia	τ_0	1.500	2.500	4.500	Pa
Índice de consistencia	K	50	75	120	Pa·s^n
Índice de flujo	n	0,40	0,40	0,40	–

Figura 22. Valores estimados mínimos a contrastar con experimentales.

- Otros Fluidos:

Servicios industriales:

- Aire comprimido
- Nitrógeno (si se requiere para inertización o protección de equipos)
- Agua potable
- Agua de servicio (industrial)
- Agua contra incendios
- Aceites y grasas

Servicios energéticos:

- Energía eléctrica (alimentación general, fuerza motriz, iluminación)
- Fluido térmico.

Gases y emisiones:

- Gases y vapores del proceso de secado (a tratar en el sistema de desodorización)
- Aire de ventilación (extracción y renovación)

4.2. Tersa

Aunque no se actúa directamente sobre las instalaciones de TERSA, la ingeniería contratada deberá estar en permanente coordinación con esta entidad durante todas las fases del proyecto, culminando en el acuerdo del punto de conexión y condiciones técnicas del suministro energético.

Su ubicación en un entorno metropolitano densamente consolidado y su estrecha vinculación con la red urbana de calor y frío (Districlima) del Fòrum y del distrito 22@, exigen un rigor operacional extremo. La complejidad de este entorno, donde la planta convive con una alta actividad social y económica, implica que cualquier actuación –especialmente aquellas vinculadas a la conexión térmica con infraestructuras vecinas como la EDAR del Besòs– deba garantizar una integración absoluta que no comprometa la continuidad del servicio ni los exigentes estándares de emisiones y seguridad. Así, TERSA no sólo se entiende como un equipamiento de gestión de residuos, sino como una pieza crítica del sistema energético metropolitano que requiere una coordinación precisa para optimizar la eficiencia en el suministro térmico externo frente a las variaciones de demanda y los ciclos de mantenimiento programados.

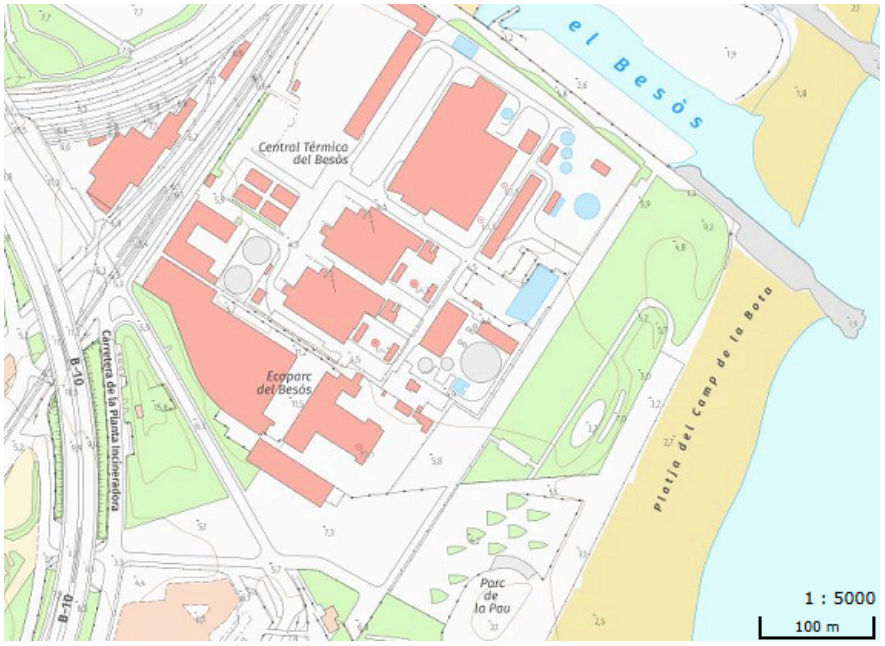


Figura 23. Emplazamiento Tersa.

4.3. Espacio entre las dos plantas.

El trazado de conexión entre la planta de TERSA y la EDAR del Besòs transcurre por una zona de carácter industrial y equipamientos, con presencia de infraestructuras metropolitanas, el Puerto de Barcelona, viales de comunicación e instalaciones de servicios. El ámbito presenta una trama urbana mixta con equipamientos públicos, infraestructuras portuarias y algunas zonas residenciales cercanas que requieren especial atención a la minimización de impactos durante la ejecución de las obras. El suelo está mayoritariamente calificado para usos industriales, portuarios, de equipamientos e infraestructuras, facilitando la implantación de tuberías e instalaciones de servicio público. La zona dispone de redes de servicios urbanos existentes (alcantarillado, electricidad, gas, telecomunicaciones) que será necesario identificar y proteger durante la ejecución del trazado de la tubería de enlace.

Durante la fase de redacción del proyecto, la ingeniería contratada puede tener que coordinarse y quizás obtener autorización y visto bueno, con los siguientes organismos públicos y entidades privadas:

Administración del Estado:

- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana: Autorizaciones por afectación a carreteras estatales o infraestructuras de competencia estatal
- Ministerio de Transportes - Autoridad Portuaria de Barcelona: Autorizaciones por afectaciones en zona portuaria, dominio público portuario o servidumbres portuarias
- Demarcación de Costas de Catalunya: Si existe afectación a dominio público marítimo-terrestre o zonas de servidumbre

Administración autonómica:

- Generalitat de Catalunya: Autorizaciones sectoriales y ambientales
- Departament de Territori: Si hay afectación a carreteras autonómicas

Administración local:

- Ayuntamiento de Sant Adrià de Besòs: Licencias de obras, ocupación de vía pública y afectaciones urbanísticas
- Ayuntamiento de Barcelona: Licencias y autorizaciones en el tramo que transcurra por su término municipal
- Área Metropolitana de Barcelona (AMB): Coordinación con infraestructuras metropolitanas y planificación territorial
- Diputació de Barcelona: Si existe afectación a carreteras de su competencia

Empresas de servicios públicos:

- Compañías suministradoras de agua, electricidad, gas y telecomunicaciones con redes afectadas

Entidades privadas:

- TERSA: Coordinación técnica y punto de conexión
- Compañías de servicios afectadas: Endesa, Naturgy, operadoras de telecomunicaciones, etc.
- Propietarios de terrenos privados afectados (en su caso)

Otros de interés.

5. CONDICIONANTES DE LA PROPUESTA.

5.1. Reglamentos

A continuación se relacionan las principales normas, reglamentos y directivas de aplicación, sin que esta relación sea limitativa, ya que será necesario cumplir con toda la normativa de obligado cumplimiento vigente en el momento de la redacción del proyecto y ejecución de las obras, así como las especificaciones técnicas particulares requeridas por la propiedad.

Normativa de aguas y saneamiento

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Directiva (UE) 2024/3019 del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas (refundición).
- Decreto 130/2003, de 13 de mayo, por el que se aprueba el reglamento de los servicios públicos de saneamiento.

Normativa general y urbanística.

- Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades.
- Decreto 136/1999, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento general de desarrollo de la Ley 3/1998.
- Código Técnico de la Edificación (CTE): RD 314/2006 y posteriores modificaciones.
- Normativa urbanística municipal de los ayuntamientos de Sant Adrià de Besòs y Barcelona.

Prevención de riesgos laborales.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y normativa de desarrollo.
- RD 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo.

Normativa ambiental.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (y posteriores modificaciones).
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los fangos de depuración en el sector agrario.
- Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el que se regula la adopción de criterios ambientales y ecoeficiencia en los edificios.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de residuos (código LER).
- Directiva 2010/75/UE sobre emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).

Instalaciones eléctricas.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT): RD 842/2002 e ITC complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión: RD 223/2008.
- UNE-EN 60204-1: Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.
- UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.

Instalaciones de protección contra incendios y ATEX.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el puesto de trabajo (ATEX).
- Directiva 2014/34/UE (ATEX 114) relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- UNE-EN 1127-1: Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión.
- UNE-EN 60079 (serie): Atmósferas explosivas. Equipos eléctricos.

Equipos y máquinas.

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas (Directiva de Máquinas).
- UNE-EN ISO 12100: Seguridad de las máquinas. Principios generales para su diseño.
- UNE-EN ISO 13849: Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.
- UNE-EN ISO 13850: Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia.
- UNE-EN ISO 14122: Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas.

Equipos de manutención, silos y estructuras (Marcado CE).

- Reglamento (UE) 2023/1230 relativo a las máquinas (nuevo Reglamento de Máquinas, aplicable a partir de 2027).
- Directiva 2006/42/CE (vigente hasta 2027): Marcado CE obligatorio por equipos de manutención.
- UNE-EN 13155: Grúas. Seguridad. Accesorios de manutención removibles.
- UNE-EN 1494: Silos, depósitos y recipientes para materiales en polvo. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 15051: Seguridad de las máquinas. Equipos de manutención continua de materiales en polvo.
- UNE-EN 619: Seguridad de las máquinas. Transportadores continuos para productos a granel.
- UNE-EN 620: Seguridad de las máquinas. Transportadores continuos y sistemas de transportadores. Prescripciones generales de seguridad.
- UNE-EN 13015: Mantenimiento de depósitos, tanques y contenedores para materiales en polvo.
- FEM 1.001: Normas para equipos de elevación (Federación Europea de Manipulación de Materiales).
- ISO 9927: Equipos de manutención. Inspección y mantenimiento.

Equipos a presión y tuberías.

- Real Decreto 2060/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión.
- Directiva 2014/68/UE relativa a equipos a presión (PED).
- DIN EN 13445: Recipientes a presión sin combustión.
- ASME BPVC Sección VIII: Reglas para la construcción de recipientes a presión.
- ASME B31.3: Tuberías de proceso.
- ASME B36.19/10: Tuberías sin soldadura y accesorios.
- ASME B16.5 / MSS SP-6: Brides de coll RF serrated.

- ASME B16.21: Juntas planas no metálicas.
- EN 10216: Tubos sin soldadura para servicios a presión.
- EN 10253: Accesorios para tubos de acero.
- EN 1092-1: Brides y sus uniones.
- DIN EN 1514-1: Juntas para bridas.
- UNE 1063: Identificación de canalizaciones según fluido que transportan.

Estructuras metálicas y materiales.

- CTE DB SE-A: Seguridad estructural. Acero.
- UNE-EN 1090: Ejecución de estructuras de acero y aluminio.
- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-EN 10088: Acero inoxidable.
- UNE-EN 10222: Piezas de acero forjadas para aparatos a presión.
- UNE-EN 10204: Productos metálicos. Tipo de documentos de inspección.
- ISO 4017: Tornillos de cabeza hexagonal.
- ISO 4032: Hembras hexagonales.
- ISO 7089: Arandelas planas.

Soldadura.

- UNE-EN ISO 3834: Requisitos de calidad para la soldadura por fusión de materiales metálicos.
- UNE-EN 287: Calificación de soldadores. Soldadura por fusión.
- UNE-EN ISO 9606: Calificación de operadores de soldadura.
- UNE-EN ISO 14732: Calificación de operadores de soldadura para soldadura automática y mecanizada.
- UNE-EN ISO 15609: Especificación del procedimiento de soldadura (WPS).
- UNE-EN ISO 15614: Ensayo de procedimiento de soldadura (WPQR).
- UNE-EN ISO 5817: Soldadura. Uniones soldadas por fusión en acero. Niveles de calidad.
- UNE-EN ISO 2553: Representación simbólica en los planos. Uniones soldadas.
- ASME BPVC Sección IX: Cualificaciones para soldadura, soldadura fuerte y fusión.

Ensayos no destructivos (END).

- ASME BPVC Sección V: Ensayos no destructivos.
- UNE-EN ISO 17640: Ensayo por ultrasonidos. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación.
- UNE-EN ISO 11666: Ensayo por ultrasonidos. Niveles de aceptación.
- UNE-EN ISO 23279: Ensayo por ultrasonidos. Caracterización de discontinuidades.
- UNE-EN ISO 17638: Ensayo mediante partículas magnéticas.
- UNE-EN ISO 23278: Ensayo mediante partículas magnéticas. Niveles de aceptación.
- UNE-EN ISO 3452: Ensayo para líquidos penetrantes.
- UNE-EN ISO 23277: Ensayo por líquidos penetrantes. Niveles de aceptación.
- UNE-EN ISO 17637: Examen visual de uniones soldadas por fusión.
- UNE-EN ISO 9712: Calificación y certificación del personal de END.

Protección anticorrosiva y pinturas.

- UNE-EN ISO 12944: Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión.
- UNE-EN ISO 14713: Recubrimientos de zinc. Directrices y recomendaciones para la protección contra la corrosión.
- UNE-EN ISO 1461: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero.

Ventilación y climatización.

- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RD 1027/2007).
- UNE-EN 13779: Ventilación de edificios no residenciales.
- UNE-EN 12101: Sistemas de control de humo y calor.

Ruido y vibraciones.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003.
- Ordenanzas municipales sobre ruido y vibraciones.
- UNE-EN ISO 3744: Determinación de los niveles de potencia acústica.
- ISO 20816: Vibración mecánica — Medición y evaluación de la vibración de máquinas.

Instrumentación y control.

- UNE-EN 61508: Seguridad funcional de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables.
- UNE-EN 61511: Seguridad funcional. Sistemas instrumentados de seguridad para el sector de procesos industriales.
- ISA-5.1: Símbolo e identificación de instrumentación.
- IEC 61131: Controladores programables.

Eficiencia energética.

- Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.
- Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE.
- UNE-EN ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía.

Accesibilidad.

- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, sobre condiciones básicas de accesibilidad.
- Código de Accesibilidad de Cataluña: Decreto 135/1995.

Gestión de residuos de construcción.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 89/2010, de 29 de junio, por el que se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Catalunya

Planos y representaciones.

- UNE-EN ISO 5457: Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
- UNE 1026: Formatos del papel (Serie A).
- UNE-EN ISO 7200: Cajetín de rotulación (campo de datos).
- UNE-EN ISO 128 (serie): Principios generales de representación.
- UNE-EN ISO 5455: Etapas.
- UNE-EN ISO 6433: Referencia del documento.
- UNE-EN ISO 2553: Soldadura y procesos relacionados. Representación simbólica en los planos. Uniones.

Normativa específica de Aguas de Barcelona.

- Normas técnicas internas de Aigües de Barcelona.
- Especificaciones técnicas de materiales y equipamientos.
- Protocolos de seguridad y operación.
- Estándares de calidad y control.

Otras normativas de aplicación.

- Todas las normativas de obligado cumplimiento vigentes en el momento de la redacción del proyecto y ejecución de las obras.
- Cualquier otra normativa de aplicación habitual o requerida por la Dirección de Aigües de Barcelona.
- Ordenanzas municipales de aplicación.
- Normativas sectoriales específicas según equipos y tecnologías seleccionadas.

5.2. Limitación de espacio en la EDAR del Besós.

La EDAR del Besòs presenta una singularidad destacable debido a su emplazamiento bajo el parque del Fòrum. Aunque el área de deshidratación y gestión de fangos no se sitúa directamente debajo del parque, el edificio que lo alberga —distribuido en siete secciones, cinco plantas y un sótano— presenta unas restricciones de espacio que resultan notables para cualquier intervención técnica.

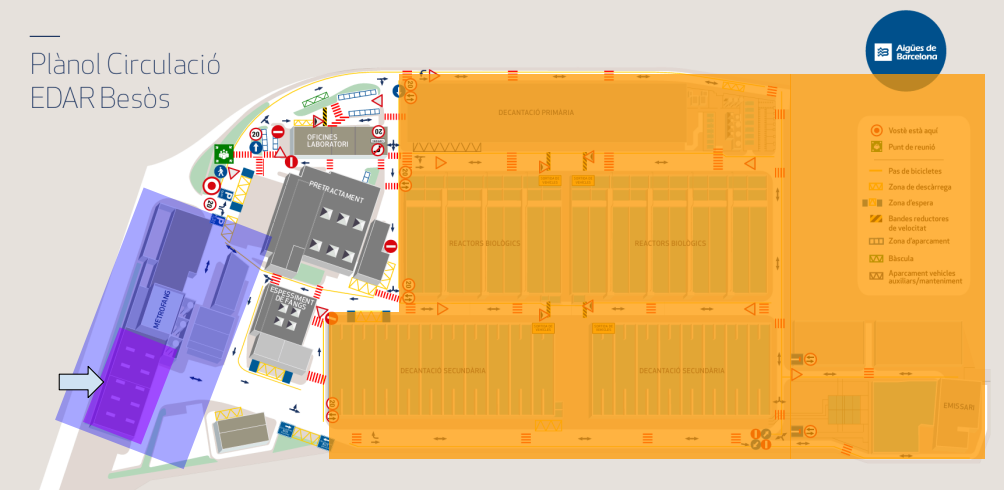


Figura 24. Vista planta EDAR Besòs con losa forum en naranja, deshidratación en azul y secado en violeta.

Actualmente, las instalaciones en operación activa comprenden los edificios de oficinas, deshidratación y, parcialmente, los túneles de carga y los silos. Cabe destacar que, en el momento de la redacción del pliego, existen cuatro silos de fango seco obsoletos (y sus sistemas completos) que deberán retirarse.

Por otra parte, los edificios que actualmente se encuentran fuera de servicio son la cogeneración, calderas, biofiltros y túneles de secado. Este último emplazamiento es de especial interés por ubicar el nuevo sistema de secado. Sin embargo, el resto de edificios y espacios sin uso se podrán aprovechar para albergar equipos auxiliares, siempre con la debida coordinación con las autoridades competentes, la explotación de la planta y con el equipo responsable del proyecto *«Estudio de Alternativas, el Proyecto Constructivo y el Estudio de Impacto Ambiental de la implantación de la Estación Regeneradora de Aguas del Besós y las infraestructuras asociadas»* (documento AB/2025/228).

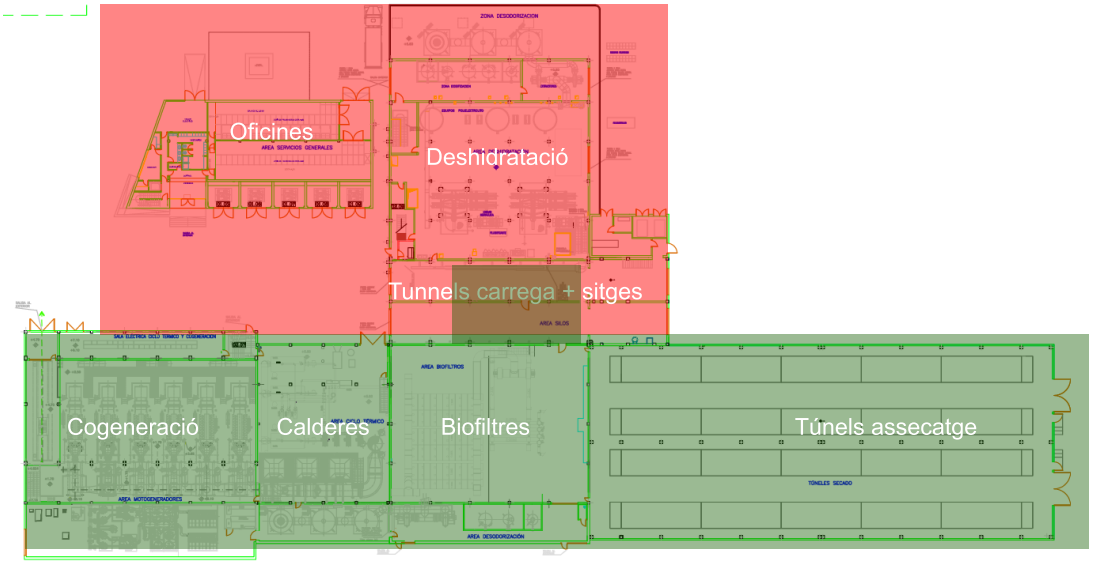


Figura 25. Vista planta EDAR Besòs detalle edificios en uso (rojo) y sin uso (verde).

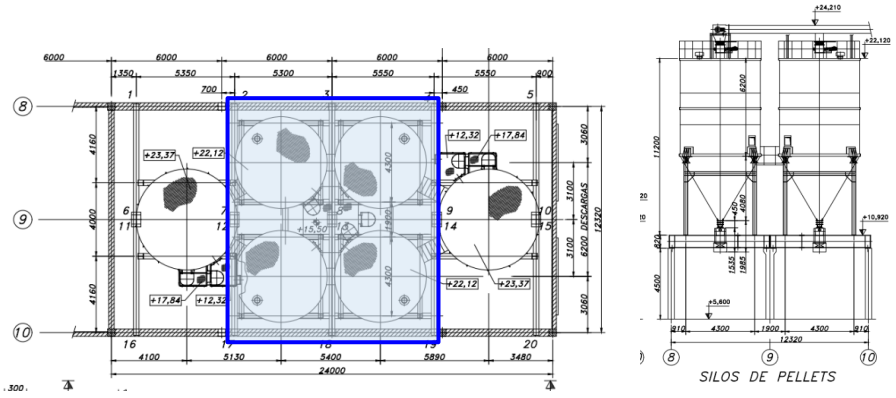


Figura 26. Planta detalle silos (túneles carga) , resaltado silos de fango seco o pellets. y detalle de la sección

Ante esta restricción física, los Estudios de Alternativas y el proyecto descrito en este pliego deberá analizar y proponer soluciones que optimicen al máximo el espacio disponible, priorizando la excelencia en el mantenimiento y la operatividad de las instalaciones.

5.3. Coexistencia con el normal funcionamiento operacional de la EDAR del Besòs.

El proyecto del nuevo secado del Besòs debe garantizar la continuidad operativa de la planta depuradora durante toda la ejecución de las obras, siendo inadmisible cualquier interrupción del servicio de tratamiento de aguas residuales ni de fangos.

Por eso, es imperativo desarrollar una ejecución secuencial por fases que permita la implementación progresiva del nuevo sistema, manteniendo en todo momento el tratamiento de las aguas residuales.

El proyecto deberá incluir un plan detallado de trabajos que especifique la secuencia de actuaciones por fases, las instalaciones que quedarán temporalmente fuera de servicio durante cada fase y la coexistencia temporal de los distintos tratamientos.

6. PROPUESTA BASE DE LOS TRABAJOS.

La actuación contempla la realización de estudios de alternativas, proyecto básico y de detalle., ambiental y proyecto constructivo (Proyecto completo) del alcance desde la Brida de unión de TERSA (Fuente de Calor), tubería de transporte de agua sobrecalentada, unión con túneles de secado, túneles de secado, transporte el fango (seco o fresco), almacenamiento y salida de fango seco, en sus características, desde ahora hasta la implementación de la nueva ERA aproximadamente en 2039.

6.1. Definición general

Se plantean las siguientes actuaciones principales como propuesta base de los trabajos que engloba el presente pliego:

A. **Tubería térmica de conexión TERSA-EDAR Besòs**. Esta infraestructura tiene como objetivo conectar la fuente de calor de TERSA con el sistema de secado de fangos. Consiste en la instalación de una tubería para el transporte de fluido térmico cuyo número y diámetro definitivo deberán coordinarse con TERSA de acuerdo con la demanda energética del proceso de secado. El trazado será principalmente enterrado desde la brida de unión en TERSA hasta la entrada en la EDAR, donde la instalación discurrirá en superficie hasta conectar con el secado. La actuación incluye, además de las tuberías (y aislante), el sistema de bombeo, los intercambiadores de calor y todos los equipos auxiliares y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

B. **Planta Secado y gestión de fango seco en la EDAR del Besòs**. Esta infraestructura tiene como objetivo secar el fango deshidratado con el calor proveniente de la tubería, almacenarlo, gestionarlo y descargarlo en camiones. La actuación incluye las tuberías hasta el secado, con equipos de secado, desodorización, transporte y silos de almacenamiento. También comportará el ajuste de las centrífugas y bombas de fangos deshidratados, la estrecha coordinación con TERSA y su proceso, así como el dimensionado de las tuberías (actuación A).

6.2. Estimación económica de las principales infraestructuras.

A efectos orientativos, la valoración global de la inversión necesaria para la implantación de las actuaciones objeto de este pliego se sitúa aproximadamente en 42M€ y 70M€, para 4 y 4+2 túneles de secado respectivamente, sin IVA. Se trata de una primera estimación que será necesario revisar y ajustar. Esta cifra incluye todas las infraestructuras principales, túneles de secado, tuberías y estaciones de bombeo e intercambio, silos, desodorización, electricidad, control y otros auxiliares previstos para la tubería de conexión y secado del Besòs.

7. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

El alcance de los trabajos comprende la redacción del Proyecto Constructivo del nuevo sistema de secado térmico de fangos de la EDAR Besòs y de la tubería térmica de conexión con TERSA (y todos los accesorios y auxiliares necesarios y suficientes).

El Proyecto Constructivo se desarrollará en cinco (5) fases diferenciadas pero interrelacionadas:

1. Fase 1: Estudios de Alternativas.
2. Fase 2: Proyecto Básico y General.
3. Fase 3: Proyecto de Detalle y Ejecutivo.
4. Fase 4: Estudio Ambiental.
5. Fase 5: Integración y Proyecto Constructivo Final.

En todas estas fases:

- Se utilizarán medios digitales para compartir archivos de la plataforma Google Drive, Meet, y otros de plataforma Google.
- Los planos se elaborarán en formato CAD (Autocad) en 3D y 2D y se gestionarán a través de la plataforma BIM360 de Autodesk (DOCS).
- El formato de planos será A1/A3 (relación escala entre formatos 1:2).

La integración de todas las fases constituirá el Proyecto Constructivo completo, que incluirá toda la documentación necesaria para su tramitación administrativa, licitación y ejecución de las obras.

7.1. Estudios de Alternativas (Fase 1).

El objeto de estos Estudios de Alternativas (EA) es evaluar las diferentes alternativas tecnológicas de secado térmico de fangos, las alternativas de trazado de la tubería térmica de conexión con TERSA, así como los distintos escenarios de caudal de agua y características del fango. El estudio analizará cada alternativa desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y operativo, con el objetivo de seleccionar la solución más adecuada que garantice la viabilidad del proyecto, la optimización del espacio disponible en la EDAR Besòs y la sostenibilidad de la actuación. Este estudio servirá de base para el desarrollo del proyecto constructivo.

Bases de estudio y conceptos:

1. **Diagnóstico de las instalaciones existentes**: Inventario y revisión de las instalaciones de la EDAR y análisis del histórico de caudales, cargas y producción de fangos.
2. **Revisión de estudios previos realizados por Aigües de Barcelona**. Se han realizado varios pre-estudios, donde destacarían principalmente:
    - Capacidad Tersa: comprobaciones de su capacidad media mínima 40kTn y máxima que fluctúa entre unas 80kTn y 190kTn.
    - Ruteado: estudio de ruteado superficial una vez dentro de la EDAR y por zanja fuera de las instalaciones. La parte fuera de las instalaciones se plantearon 4 opciones (imagen inferior en: naranja, azul, verde y roja) donde parecía más coherente la opción por el lateral de la ronda (opción **naranja**).

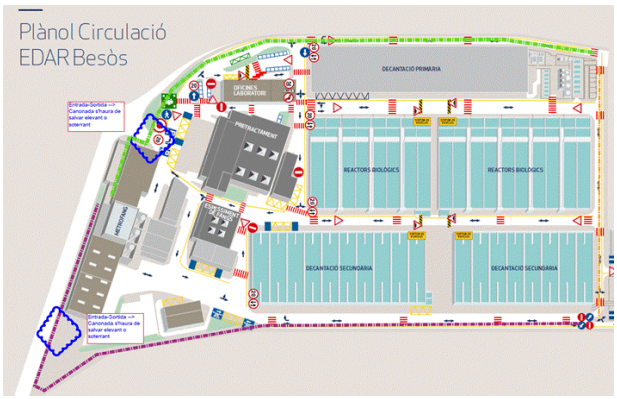


Figura 27. Opciones de enrutamiento de tuberías dentro de la planta



Figura 28. Opciones de ruteado de la tubería fuera de planta.

- Tecnologías de secado. Principalmente se estudiaron:
  - Por contacto (secado parcial <50% generalmente):
    - Secadora de paletas: Aceite/vapor (150-250°C).
    - Secador de discos: Aceite/vapor (150-220°C).
    - Secador de película delgada.
  - Por convección
    - **Secadora de cinta (80-140°C).**
    - Secador de tambor: Gases (>350°C).
    - Secador de lecho fluidizado: (130-250°C).
    - Destello.

Se escogió como **opción preferente los túneles de secado o Belt dryer** debido a su baja temperatura de funcionamiento, por la mejor seguridad que ofrece y aparente baja complejidad. **Lo formarían 4 unidades hasta la implementación de la nueva ERA y 2 túneles más a partir de su implementación.** Análisis de planificación por fases y ampliación futura. Garantizar que el diseño inicial no condicione la ampliación futura.



Figura 29. Ejemplo de Túnel secado / Belt dryer.

3. Estudio de capacidades y modos de funcionamiento incluyendo la coordinación con TERSA. Teniendo en cuenta toda la variabilidad de fango a secar de aquí a cuando esté implementada la ERA.
4. Estudio de servicios afectados. a la vez con el ruteado de las tuberías.
5. Estudio de las tuberías.
    a. Estudio de caudal/potencia y diámetro, número de tuberías y modo de regulación de potencia (caudal/temperatura) con TERSA.
    b. Estudio de alternativas de trazados de la conducción de agua (mínimo 2 conducciones una de impulsión y una de retorno).
    c. Estudio del material y tipología de las tuberías por impulsión del agua caliente y aislamiento para evitar pérdidas de calor.
6. Estudio tecnológico de los túneles de secado.
7. Estudio de la desodorización de las instalaciones.
8. Condicionantes: Identificación de los aspectos críticos que van a condicionar la actuación (limitaciones de espacio, coordinación con TERSA, continuidad operativa, servicios afectados, normativa aplicable, etc.).
9. Valoración de la inversión asociada a cada una de las propuestas: La valoración de las distintas propuestas será global para cada una de ellas, incluyendo el conjunto de las obras previstas (CAPEX).
10. Valoración de los costes de operación (OPEX) a 15 años y estudio energético de cada alternativa: Análisis de los costes de explotación, mantenimiento y consumo energético de cada alternativa durante un período de 15 años.
11. Definición de los parámetros/factores de comparación entre alternativas: En este punto habrá que incluir tanto criterios técnicos (viabilidad, seguridad, fiabilidad, mantenibilidad), económicos (CAPEX, OPEX), ambientales (emisiones, impacto paisajístico, acústico) y sociales (afectación a terceros, aceptación social).
12. Planos conceptuales: Planos en planta de implantación de las instalaciones asociadas al nuevo secado del Besòs, planos de esquema de proceso, secciones y detalles tipos de las obras singulares.
13. Análisis de ventajas e inconvenientes de las propuestas: Identificación de los puntos fuertes y débiles de cada alternativa.
14. Estudio comparativo entre propuestas: Tabla resumen con la puntuación obtenida por cada alternativa según el análisis multicriterio.
15. Conclusiones: Justificación de la alternativa seleccionada y recomendaciones para el desarrollo del proyecto constructivo.

El Estudio de Alternativas se integrará como anexo y formará parte del Proyecto Constructivo posterior.

7.2. Proyecto Básico y de Detalle.

El Proyecto del nuevo sistema de secado térmico de fangos de la EDAR Besòs y de la tubería térmica de conexión con TERSA se desarrollará en dos fases diferenciadas pero complementarias, e incluirá todas las actuaciones necesarias para considerarse una obra completa.

Además de las intervenciones en la nueva tubería de conexión térmica con TERSA, donde deberá abordarse con especial atención la compatibilidad de las conducciones existentes con las futuras conducciones previstas y otros servicios e infraestructuras que puedan ocupar por donde se tenga previsto el trazado de la nueva tubería, será necesario incorporar todas las actuaciones en la línea de fangos que deban realizarse en la planta.

El diseño contempla inicialmente la implantación de **cuatro (4) túneles** de secado, con todas las previsiones (tanto a nivel de planta como de coordinación con TERSA en términos de capacidad térmica, caudales y temperaturas) y reservas de espacio necesarias para la instalación de **dos (2)**

túneles adicionales en una futura ampliación, garantizando así la flexibilidad y escalabilidad del sistema. El proyecto tendrá que identificar claramente estas reservas y asegurar que el diseño inicial no condicione la ampliación futura.

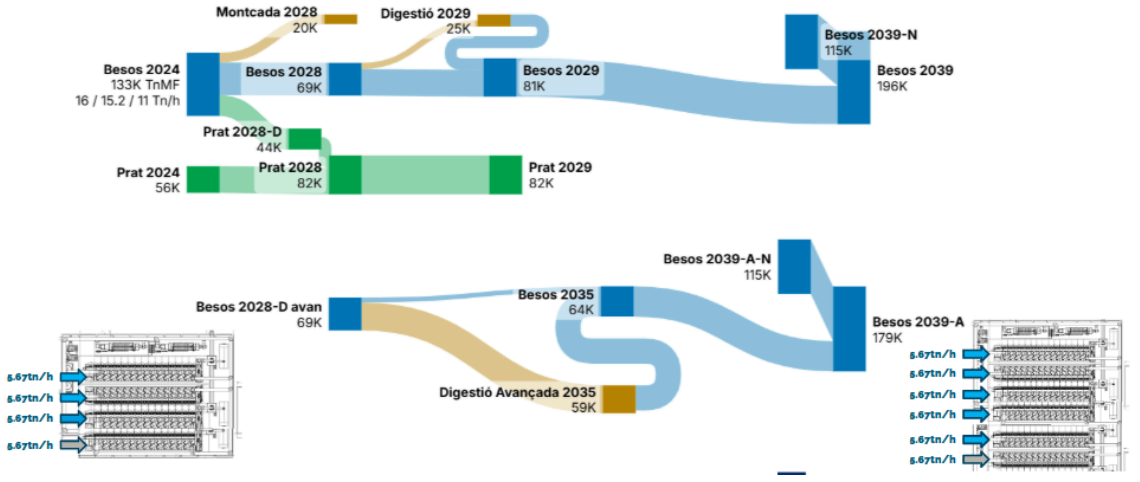


Figura 30. Evolución de los fangos con vista a 4 túneles secado y 6 túneles secado.

La redacción del proyecto deberá abordarse con especial atención a la compatibilidad de las obras con la operación normal de la planta EDAR Besòs, que en ningún caso podrá detenerse durante la ejecución de los trabajos. Esta condición hace imprescindible que todas las actuaciones se planifiquen de forma secuencial y por fases, garantizando así la continuidad del servicio y minimizando cualquier afectación a la actividad habitual de la instalación.

El proyecto deberá definir con el máximo detalle todas las obras a ejecutar, incluyendo suministros, reposiciones e instalaciones, así como las mediciones, precios y presupuestos correspondientes. También se tendrán que contemplar las obras provisionales, desmontajes, procedimientos, métodos constructivos, la puesta en servicio y la planificación de las diferentes fases, siempre teniendo en cuenta la presencia de instalaciones en servicio en la EDAR Besòs que no pueden ser interrumpidas.

Habrá que minimizar el impacto de las obras en el entorno de una planta operativa (tráfico de camiones, operarios, servicios existentes, etc.) y analizar los riesgos asociados desde el punto de vista operativo y de seguridad. En aquellos casos en los que sea imprescindible la parada de alguna instalación, los requisitos y condiciones deberán acordarse previamente con la parte operativa de la planta, quedando supeditados al criterio de esta.

En la planificación del proyecto constructivo debe considerarse la posibilidad de que las actuaciones se ejecuten por fases.

Una vez aprobada la solución por Aigües de Barcelona y con estudios de alternativas establecidos, se iniciará la redacción de los documentos del Proyecto. Sin carácter limitativo, se destacan las siguientes actividades principales que se desarrollarán:

1. **Estudio de trazado:** Definición del trazado definitivo de la tubería térmica de conexión con TERSA, tanto dentro como fuera de planta, identificando puntos singulares e interferencias.
2. **Cálculos hidráulicos:** Dimensionamiento de tuberías, cálculo de pérdidas de carga, selección de bombas y accesorios y análisis de transitorios hidráulicos.
3. **Cálculos de proceso:** Balances de masa y energía, dimensionado de los túneles de secado, cálculo de potencias térmicas, rendimientos y consumos energéticos.
4. **Selección de equipos electromecánicos:** Especificación técnica detallada de todos los equipos (túneles de secado, bombas, intercambiadores, válvulas, instrumentación, etc.), elaboración de Programa de Puntos de Inspección (PPI) y criterios de selección.
5. **Encaje de instalaciones:** Implantación pormenorizada de todos los equipos e instalaciones, optimización de espacios, análisis de interferencias y coordinación con instalaciones existentes.
6. **Cálculos estructurales y mecánicos:** Dimensionamiento de estructuras metálicas, silos, soportes de tuberías, cimentaciones de equipos y edificios técnicos. Cálculos mecánicos de recipientes a presión y elementos estructurales según normativa de aplicación.
7. **Cálculos eléctricos, automatización y control:** Dimensionamiento de la instalación eléctrica (MT/BT), centros de transformación, cuadros eléctricos, sistemas de protección, SCADA, PLC, instrumentación y sistemas de seguridad
8. **Servicios afectados y expropiaciones:** Identificación, gestión y reposición de servicios afectados por el trazado de tubería. Tramitación de expropiaciones y permisos necesarios.
9. **Procedimientos constructivos y plan de obra:** Definición de la metodología constructiva, fases de ejecución garantizando la continuidad operativa de la EDAR, planificación temporal, recursos necesarios y medidas de seguridad y salud.

El Proyecto incluirá toda la documentación necesaria para la licitación y ejecución de las obras, así como los protocolos de pruebas, puesta en marcha y recepción de las instalaciones. Para poder abordar la redacción ordenada del proyecto se haría en dos fases, **la fase 2: el proyecto básico y la fase 3: el proyecto de detalle.**

7.2.1. Proyecto Básico (Fase 2).

Esta fase establecerá los conceptos generales del proyecto, bases de diseño, criterios de cálculo y especificaciones técnicas generales que regirán el desarrollo del proyecto ejecutivo. Incluirá la definición de los parámetros de proceso, los criterios de selección de equipos y materiales, y las directrices para la integración de las instalaciones en la EDAR existente. y no limitado a:

BLOQUE 1: MARCO NORMATIVO Y ADMINISTRATIVO

- Normas a utilizar

Identificación y recopilación de toda la normativa aplicable al proyecto de secado térmico y tubería de conexión con TERSA. Incluye normativa europea (directivas CE, normas EN), española (Reales Decretos, normas UNE), americana (ASME, ASTM) y específica de Aigües de Barcelona. Se establece el marco normativo que regirá el diseño, cálculo, fabricación, montaje y explotación de todas las instalaciones.

- Códigos y reglamentos aplicables

Listado detallado de los códigos y reglamentos técnicos aplicables: ASME B31.3 para tuberías de proceso, ASME BPVC para recipientes a presión, EN 1090 para estructuras metálicas, CTE para obra civil, REBT para instalaciones eléctricas, normativa ATEX para atmósferas explosivas, ISO 12944 para protecciones anticorrosivas, y otras. En cada código se indica la edición aplicable y los apartados

específicos relevantes para el proyecto. Se establecen los criterios de prevalencia en caso de contradicciones entre normativas.

- Descripción de los proyectos y legalizaciones necesarias

Descripción general del proyecto de secado térmico e identificación de todos los permisos, licencias y autorizaciones necesarias para su ejecución. Incluye licencia de obras, autorizaciones ambientales, permisos de ocupación de vía pública, autorizaciones de compañías de servicios, permisos de la ACA, etc. Se establece el calendario de tramitaciones y organismos competentes para cada autorización. Se definen las responsabilidades de tramitación entre consultor, contratista y propiedad.

BLOQUE 2: INFORMACIÓN BASE

- Topografía y Geotecnia.

TOPOGRAFÍA

Se realizarán los trabajos topográficos necesarios para el desarrollo del proyecto. El nivel de detalle será por lo menos 1/500. Se levantarán las instalaciones existentes en la EDAR y se realizará un escaneado láser para poder moldear en 3D las instalaciones.

El Anexo de Cartografía y topografía recoge los criterios para los trabajos de cartografía y topografía, que deben entregarse en el sistema de referencia ETRS89 y UTM 31N, firmados por el autor. Se creará una poligonal básica referida a la Red Geodésica Nacional, con vértices señalizados y reseñados (croquis, coordenadas, cota y foto), que servirá de base para el resto de trabajos. Las coordenadas y cotas se determinarán con precisión, mediante compensación de errores, pudiendo utilizar técnicas GPS (estático de larga duración) tanto en poligonales abiertas como cerradas, con requisitos mínimos de precisión y número de bases.

Las bases de replanteo, establecidas cada 1.000-50 m, dependiendo de la zona, aproximadamente, se señalizarán y documentarán, y servirán para el control planimétrico y altimétrico durante el replanteo y construcción.

También se realizarán levantamientos taquimétricos a escalas 1:1.000, 1:500 o 1:200 según la zona, fijando en plano los servicios afectados. Las coordenadas de los puntos se podrán obtener con estación total o GPS RTK, exigiéndose una precisión máxima de 3 cm en cota y 2 cm en planta. Si es necesario, se complementará con levantamientos topográficos para garantizar la precisión en alzado, especialmente en proyectos donde sea crítica la pendiente o la definición piezométrica.

Se incluirá un levantamiento tridimensional mediante digitalización BIM (3D). Este levantamiento se realizará con escáner láser, garantizando la captura geométrica (+-3cm) precisa de todo el conjunto de las instalaciones y elementos existentes. El resultado será un modelo de nube de puntos y complementariamente referenciado con fotografías esféricas tipo TruView de Leica o equivalente, para situarlo en el sistema de coordenadas UTM. Para asegurar la correcta georeferenciación de la nube de puntos, se utilizará estación total y receptor GPS durante el proceso de captación. La entrega del material incluirá una memoria descriptiva en formato PDF, la nube de puntos en formato RCS (compatible con Navisworks, AutoCAD y Recap), en formato E57 (formato universal y estandarizado para la importación a distintos softwares), infografías de la nube de puntos, el modelo BIM en formato RVT y las propias nubes en formato. Esta digitalización 3D permitirá un análisis detallado, una mejor coordinación de las obras y la integración con otras herramientas de diseño y gestión de proyectos. El levantamiento 3D servirá como base para la ejecución del entregable BIM según el Pliego de requisitos BIM para los proyectos y obras de Aigües de Barcelona.

GEOTECNIA

Por otra parte, se realizarán los trabajos de geotecnia necesarios que se consensuarán con Aigües de Barcelona y los servicios técnicos del AMB. La contrata podrá utilizar información disponible de proyectos anteriores, ampliándola en aquellos ámbitos no estudiados.

El anexo de geotecnia del presente pliego recoge de forma estimada los ensayos y trabajos previstos en la campaña geotécnica y geológica asociada al proyecto.

Previamente a la realización de los trabajos, se redactará una propuesta de trabajos de geotecnia y geología, en la que se definirá la campaña, el número y tipo de ensayo, y los reconocimientos de campo y laboratorio propuestos. La propuesta de campaña geotécnica deberá ser validada previamente por Aigües de Barcelona y los servicios técnicos del AMB.

Objetivos principales:

- Análisis del contexto geológico y geotécnico
- Caracterización geotécnica de los materiales: perfil litológico del subsuelo y características de identificación, resistencia y deformabilidad de las capas
- Determinación de la cota de nivel freático y oscilaciones estacionales
- Caracterización de la permeabilidad y conductividad hidráulica para el dimensionado del sistema de agotamiento
- Determinación de la excavabilidad de los materiales y estudio de la estabilidad de zanjas y taludes de excavación
- Aprovechamiento de los materiales de la excavación
- Recomendaciones para cimentación de estructuras: tipología, profundidad, tensiones admisibles, asentamientos y capacidades portantes
- Estudio de la capacidad portante para el soporte del firme
- Agresividad del terreno y del agua al hormigón

Contenido del estudio:

El estudio geológico y geotécnico de la zona de ubicación de las instalaciones proyectadas comprenderá como mínimo: litología y estratigrafía, tectónica, geomorfología, hidrología (correlación de acuíferos y niveles freáticos), grosor de tierra vegetal y sismicidad.

Los planos y perfiles incluirán información de afloramientos, contactos litológicos y mecánicos, rumbo y buzamiento de las capas, fenómenos tectónicos, prospecciones geotécnicas (sondeos, calicatas, penetraciones dinámicas), zonas inundables, inestabilidades, planta de trazado y movimiento de tierras, y perfil geológico a escala 1:500 horizontal y 1:100 vertical, con disposición estructural, coluviones, rellenos y niveles freáticos.

El informe final incluirá:

- Exposición de los trabajos realizados (campañas de sondeos, ensayos de laboratorio y ensayos in situ)
- Descripción geotécnica del emplazamiento y caracterización de los terrenos (estratigrafía, parámetros geotécnicos)
- Nivel freático y caracterización hidrogeológica
- Agresividad del terreno y del agua al hormigón
- Propiedades geotécnicas de los materiales
- Planos de planta y perfiles geotécnicos
- Recomendaciones de cimentación (tipo, profundidad, tensiones admisibles, asentamientos)
- Recomendaciones para excavaciones (taludes, entibaciones, agotamientos)
- Conclusiones y recomendaciones

Tanto el anexo de geotecnia como el estudio geológico tendrán que estar firmados digitalmente por su autor, que deberá ser un geólogo o ingeniero geólogo colegiado. El informe es la base para el diseño de cimentaciones y para la planificación de las excavaciones.

- Información de campo

Recopilación de toda la información obtenida en las visitas de campo: estado de las instalaciones existentes, identificación de interferencias, accesos disponibles, limitaciones de espacio, servicios existentes visibles, condiciones ambientales, reportaje fotográfico completo con localización de cada fotografía. Esta información complementa los planos existentes y permite detectar discrepancias entre la documentación y la realidad, siendo fundamental para un diseño ajustado a las condiciones reales.

BLOQUE 3: ESTANDARIZACIÓN Y PLANTILLAS

- Plantillas y Planos básicos (P&ID, emplazamiento y otros generales)

Se establecen las plantillas normalizadas para todos los documentos y planos del proyecto según los estándares de Aigües de Barcelona y del AMB, garantizando la uniformidad y coherencia de toda la documentación como: Cajetines de planos, Plantillas de documentos, Codificación de documentos, Leyenda de símbolos y otros.

Los planos esquemáticos y de implantación general mostrarán la disposición de los principales equipos, el trazado de la tubería TERSA, las conexiones con instalaciones existentes y las reservas de espacio para futuras ampliaciones. Incluye plantas generales a escala 1/500 o 1/200, planos de emplazamiento con coordenadas UTM, planos topográficos con curvas de nivel y cotas, esquemas de proceso (P&ID simplificados) y secciones tipos. Estos planos sirven para la validación del concepto por parte de Aigües de Barcelona y para la detección temprana de posibles interferencias o problemas de implantación.

BLOQUE 4: DEFINICIÓN DEL PROCESO

- Memorias descriptivas de procesos

Descripción detallada del proceso de secado térmico de fangos y del circuito térmico de conexión con TERSA. Incluye los principios de funcionamiento de los túneles de secado (transferencia de calor por contacto indirecto, evaporación de agua, transporte del fango), las condiciones operativas (temperaturas, tiempo de residencia, humedades), los equipos principales y auxiliares, los sistemas de control y seguridad, y la integración con la línea de fangos existente de la EDAR. Se tendrá que tener en cuenta esta variabilidad anual y diaria de los fangos y otros como las incidencias y paradas de mantenimiento con TERSA. La memoria establece las bases conceptuales del proyecto y sirve de referencia para todos los cálculos y especificaciones posteriores.

- Especificaciones de materias primas, productos intermedios y finales

Especificación de las características del fango a tratar (materia prima): origen (espesadores de la EDAR), caudal (m^3/h), concentración de sólidos (%), densidad (kg/m^3), temperatura (°C), pH, composición química, características reológicas, variabilidad estacional. Especificación de las características del fango secado (producto final): concentración de sólidos objetivo (>91%), temperatura, características físicas (granulometría, humedad residual), requisitos para su posterior gestión (transporte, valorización). Estas especificaciones son fundamentales para el diseño del proceso y para garantizar que el sistema cumple con los objetivos establecidos.

- Diagramas:
  - Bloques.

Diagrama esquemático que muestra los elementos principales del sistema de secado y sus interrelaciones: entrada de fango espesado, silos de almacenamiento, bombas de alimentación, túneles de secado, circuito térmico (conexión con TERSA, bombas de impulsión y retorno, intercambiadores), sistema de condensados, fango. El diagrama de bloques proporciona una visión global del sistema y facilita la comprensión del proceso para todos los agentes implicados.

- Flujo.

Diagramas que muestran los flujos de materiales y energía a través del sistema: flujo de fango (caudales, concentraciones de sólidos, temperaturas), flujo de agua térmica (caudales, temperaturas de impulsión y retorno, potencias térmicas), flujo de condensados, flujo de aire de ventilación y gases a desodorizar. Los diagramas de flujo son más detallados que los diagramas de bloques e incluyen valores cuantitativos de los principales parámetros en cada punto del proceso, sirviendo de base para balances de masa y energía.

- Balances de masa

Cálculos detallados de los balances de materia en el sistema de secado: caudal de fango de entrada (m^3/h, kg MS/h), concentración de sólidos en la entrada (%), caudal de agua evaporada (kg/h), caudal de fango secado (kg MS/h), concentración de sólidos en la salida (%). Los balances se realizan para diferentes escenarios operativos (caudal medio, caudal máximo, variaciones estacionales) y son la base para el dimensionado de los equipos (capacidad de los túneles, volumen de silos, capacidad de bombas). Los balances garantizan la coherencia entre las entradas y salidas del sistema.

- Balances de energía

Cálculos detallados de los balances energéticos del sistema: potencia térmica necesaria para evaporar el agua del fango (kW), potencia térmica suministrada por TERSA (kW), temperaturas del fluido térmico (impulsión y retorno, °C), caudal de fluido térmico (m^3/h), pérdida térmica del sistema (%), consumo eléctrico de bombas, agitadores y auxiliares (kW). Los balances energéticos son fundamentales para la coordinación con TERSA, para el dimensionado del circuito térmico y para la estimación de los costes operativos (OPEX). Se realizan para distintos escenarios operativos y condiciones ambientales.

BLOQUE 5: DIMENSIONADO Y ESPECIFICACIONES

- Cálculos básicos

Cálculos de dimensionado preliminar de todos los elementos principales del sistema: capacidad de los túneles de secado (kg MS/h, m^2 de superficie de intercambio), potencia térmica necesaria (kW), caudales de bombeo de fango y de agua térmica (m^3/h), diámetros nominales de tuberías (DN), motores (kW), dimensiones principales de estructuras y edificios (m). Los cálculos se basan en criterios conservadores y experiencias anteriores, con márgenes de seguridad adecuados. Se utilizan fórmulas simplificadas y ábacos para una estimación rápida y fiable. Los resultados permiten validar la viabilidad técnica y económica del proyecto antes de entrar en detalle.

Caracterización reológica de todos los fluidos del sistema de secado, diferenciando entre fluidos newtonianos y no newtonianos según su comportamiento.

Fluidos newtonianos: Se analiza el comportamiento del agua térmica del circuito de conexión con TERSA, que presenta un comportamiento newtoniano con viscosidad dependiente únicamente de la temperatura. Se determinan las propiedades físicas (densidad, viscosidad dinámica, viscosidad cinemática, calor específico, conductividad térmica) en función de la temperatura (hasta 200°C), utilizando tablas y correlaciones estándar. Estas propiedades son necesarias para los cálculos hidráulicos y térmicos del circuito de agua caliente.

Fluidos no newtonianos: Se analiza el comportamiento del fango a tratar, identificándolo como fluido no newtoniano con características pseudoplásticas y tixotrópicas. Se estudian las curvas de viscosidad aparente en función de la velocidad de cizalladura (gradiente de velocidad) y de la concentración de sólidos, mediante ensayos reológicos con viscosímetro rotacional o reómetro. Se determinan los parámetros reológicos necesarios para los cálculos hidráulicos preliminares según distintos modelos matemáticos: índice de consistencia (K), índice de comportamiento de flujo (n) según modelo Power Law, límite de elasticidad (τ_0) y viscosidad plástica (μ_p) según modelo de Bingham, o parámetro. También se analiza el comportamiento tixotrópico (variación de la viscosidad con el tiempo bajo cizallamiento constante) y la influencia de la temperatura sobre la reología.

Esta caracterización reológica completa es fundamental para el correcto dimensionamiento de bombas (selección del tipo adecuado, cálculo de la potencia necesaria), tuberías (cálculo de pérdidas de carga, determinación de velocidades mínimas para evitar sedimentación y máximas para evitar erosión), agitadores (potencia y velocidad de rotación), e intercambiadores de calor (coeficientes de transferencia). El análisis permite evitar problemas operativos como sedimentación, obstrucciones, excesivas pérdidas de carga, o consumo energético innecesario.

- Especificaciones de materiales y tuberías (básicas)

Especificaciones técnicas generales que establecen los criterios de selección de materiales y tuberías: materiales de construcción, acero inoxidable AISI 316L para contacto con fango, acero al carbono para agua térmica, acero inoxidable para condensados, el acero de las estructuras S275JR mínimo, tornillería y sus accesorios calidad 8.8 galvanizada en caliente o A4. determinación de clases de presión (europea PN10, PN16, PN25), clases de temperatura (hasta 150°C para agua térmica de manera continua), tipos de tuberías (sin soldadura, soldadas), tipos de bridas (cuello soldado, deslizantes), tipos de juntas (PTFE, grafito, klinger), acabados superficiales y otros requeridos. También otros materiales como el agua de llenado de las tuberías térmicas del agua sobrecalentada.

- Especificaciones de equipos y materiales (básicas)

Especificaciones técnicas generales que establecen los criterios de selección de equipos y materiales: materiales de construcción, clases de presión y temperatura, acabados superficiales, requisitos de mantenibilidad, accesibilidad, eficiencia energética, niveles admisibles de ruido. Se establecen los estándares de calidad mínimos, los certificados requeridos (CE, ATEX, PED) y las preferencias de marca o fabricante cuando sea de aplicación, como:

Túneles de secado, se especifica: estanqueidad del sistema, temperatura superficial máxima y transmisión térmica a la sala (nunca superar temperatura ambiente del momento + 5°C), sistema de condensación fuera del equipo, minimización del número de elementos móviles, referencias de instalaciones similares, eficiencia térmica y valores de entrada y salida de masas y energía. En preestudios previos para agua sobrecalentada de 140°C potencias entre 6.5 y 145 MW con caudales entre 280 y 620 m3/h, estos valores se deben coordinar y estudiar previamente para determinar potencia necesaria de salida de TERSA, el modo de regulación dependiendo de la variabilidades del proceso como la de cantidad de fango.

Silos, se define la tipología, materiales, sistemas de agitación y descarga. capacidad al menos un día de almacenaje.

Bombas, se especifica la tipología según fluido (tornillo, lobulares, pistón para lodo; centrífugas para agua térmica), materiales y sistemas de sellado.

Intercambiadores de calor, se define la tipología, superficies de intercambio y materiales.

Sistema de desodorización, se establecen los valores máximos de emisión admisibles según normativa, tecnología de tratamiento, caudales de aire y eficiencia de eliminación de compuestos odoríferos.

BLOQUE 6: EQUIPAMIENTO E IMPLANTACIÓN

- Listados de equipos (preliminares)

Identificación y listado preliminar de todos los equipos principales y auxiliares del sistema de secado: 4 túneles de secado (con previsión para 2 más), bombas de fango y agua térmica, silos de almacenamiento, agitadores, transportadores, intercambiadores de calor, válvulas principales, instrumentación básica, cuadros. Para cada equipo se indica una descripción básica, capacidad nominal, principales materiales y ubicación general. Este listado sirve de base para la estimación de costes y la planificación de espacios.

- Listados de instrumentos (preliminares)

Listado preliminar de la instrumentación principal del sistema: transmisores de caudal, presión, temperatura, nivel, pH, concentración de sólidos; válvulas de control; elementos finales de control; analizadores; sistemas de pesaje; etc. Para cada instrumento se indica el TAG preliminar, variable a medir, rango aproximado, tipo de señal y ubicación general. Este listado sirve de base para el diseño del sistema de control y para la estimación de costes.

- Hojas de datos de equipos (preliminares)

Hojas de datos preliminares de los principales equipos que recogen las características básicas necesarias para el dimensionado y la implantación: capacidades, potencias, dimensiones principales, pesos, conexiones, requisitos de alimentación eléctrica, condiciones de servicio (presión, temperatura, caudal), materiales de construcción, etc. Para la instrumentación se indica el tipo de señal (4-20 mA, digital), rango de medida, precisión requerida y ubicación general. Estos datasheets sirven para la coordinación entre disciplinas y para la estimación de costes.

- Planos de implantación (preliminares)

Planos que muestran la disposición general de los equipos principales en la EDAR Besòs: ubicación de los 4 túneles de secado (con reservas de espacio para 2 adicionales), silos de fango, bombas, edificios técnicos, tuberías principales, accesos, zonas de mantenimiento. Los planos incluyen plantas a escala 1/200 o 1/100, principales secciones, identificación de interferencias con instalaciones existentes, y análisis de accesibilidad para montaje y mantenimiento. Estos planos preliminares sirven para validar la viabilidad de la implantación y detectar problemas antes del detallado desarrollo.

BLOQUE 7: EJECUCIÓN Y PLANIFICACIÓN

- Desmantelamientos (identificación)

Identificación de las instalaciones existentes en la EDAR que será necesario desmontar para hacer espacio al nuevo sistema de secado: equipos obsoletos, tuberías fuera de servicio, estructuras a eliminar, y otros. Se indica la ubicación, las dimensiones aproximadas, los materiales y la estrategia general de desmontaje garantizando la continuidad operativa de la EDAR. Se identifican los residuos que se van a generar y su gestión prevista. Esta identificación preliminar permite planificar las fases de obra y estimar los costes de desmontaje.

- Izado de cargas (preliminar)

Identificación preliminar de los equipos pesados que requerirán medios especiales de elevación y montaje: túneles de secado (peso estimado, dimensiones), silos de fango, bombas de gran capacidad, estructuras metálicas prefabricadas, etc. Se analiza la accesibilidad general de la zona (anchura de viales, alturas libres, resistencia de pavimentos), se determinan los medios de elevación necesarios (grúas móviles, grúas torre, pórticos), identificando las limitaciones y condicionantes (líneas eléctricas aéreas, edificios cercanos, operación de la EDAR). Este análisis preliminar permite validar la viabilidad del montaje y planificar los recursos necesarios.

- Planificación general

Cronograma preliminar de la ejecución de las obras que identifica las principales fases constructivas previstas: trabajos preliminares (desmantelamientos, preparación del terreno), obra civil (excavaciones, cimentaciones, estructuras), montaje mecánico (instalación de túneles de secado, silos, bombas, tuberías), instalación eléctrica y de control, pruebas y puesta en marcha. Se establecen los plazos estimados orientativos para cada fase, los principales hitos (milestones) previstos y las dependencias críticas entre actividades. Se identifica de manera preliminar el camino crítico (o caminos) del proyecto y los plazos totales estimados de ejecución desde el inicio de las obras hasta la puesta en servicio definitiva.

La planificación preliminar tiene en cuenta de manera fundamental la necesidad de mantener la EDAR en funcionamiento durante toda la ejecución de las obras, proponiendo una estrategia general de fases de ejecución que garanticen la continuidad operativa, identificando las instalaciones que podrían quedar temporalmente fuera de servicio en cada fase, los sistemas provisionales que serían necesarios y los criterios generales de coordinación con la operación de la planta. Esta planificación preliminar servirá de base para el desarrollo del Plan de Obra detallado en la fase de Proyecto de Detalle.

BLOQUE 8: EXPERIENCIA Y MEJORES PRÁCTICAS

- Recomendaciones basadas en experiencias anteriores

Recopilación de buenas prácticas, lecciones aprendidas y recomendaciones basadas en experiencias anteriores en proyectos similares de secado térmico de fangos: criterios de diseño conservadores para garantizar fiabilidad, redundancias recomendadas en equipos críticos, materiales más adecuados para cada aplicación, problemas habituales y cómo evitarlos (incrustaciones, corrosión, obstrucciones) etc. Estas recomendaciones permiten optimizar el diseño, evitar errores comunes y garantizar una mayor fiabilidad y disponibilidad del sistema.

7.2.1.1. Contenido proyecto básico.

De forma enunciativa y no exhaustiva debe incluir como mínimo:

Documentos normativos y de base.

1. Documento de normas a utilizar
2. Documento de códigos y reglamentos aplicables
3. Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesarias
4. Plantillas normalizadas (cajetines, codificación, leyendas)

Informes técnicos.

5. Informe geotécnico completo
6. Informe topográfico con MDT y nube de puntos 3D
7. Informe de información de campo con reportaje fotográfico

Memorias y cálculos.

8. Memoria descriptiva de procesos
9. Memoria de balances de masa
10. Memoria de balances de energía
11. Memoria de cálculos básicos (dimensionamiento preliminar mecànico, pèrdidas de carga y elèctrico)
12. Memoria de caracterización reológica (fluidos newtonianos y no newtonianos)
13. Memoria de recomendaciones basadas en experiencias anteriores

Especificaciones.

14. Especificaciones básicas de materiales y tuberías (piping class).
15. Especificaciones básicas de equipos
16. Especificaciones de materias primas y productos finales
17. Especificaciones generales de esquemas de pintura

Listados.

18. Listado preliminar de equipos
19. Listado preliminar de instrumentos
20. Hojas de datos preliminares de equipos (datasheets)

Estudios específicos:

21. Estudio preliminar de desmantelamientos
22. Estudio preliminar de izado de cargas

Planificación:

23. Planificación general del proyecto (cronograma)

Planos generales y de emplazamiento.

1. Plano de emplazamiento general (1/5000 o 1/2000) - Situación en el contexto EDAR y entorno
2. Plano de emplazamiento de detalle (1/1000 o 1/500) - Situación dentro de la EDAR con coordenadas UTM

3. Plano topográfico general (1/500) - Curvas de nivel, cotas, elementos existentes

Planos de proceso:

4. Diagrama de bloques del proceso
5. Diagrama de flujo del proceso con valores cuantitativos
6. P&ID simplificado general del sistema de secado
7. P&ID simplificado del circuito térmico (conexión TERSA)
8. P&ID simplificado de la línea de lodos (conexión con EDAR existente)
9. P&ID simplificado del sistema de desodorización

Planos de implantación.

10. Planta general de implantación (1/200) - Ubicación de todos los equipos principales
11. Planta de implantación zona túneles de secado (1/100) - Detalle 4 túneles + reservas para 2
12. Planta de implantación zona silos (1/100)
13. Planta de implantación zona bombas (1/100)
14. Planta de implantación edificios técnicos (1/100)

Planos de trazado.

15. Planta de trazado tubería térmica TERSA (1/500) - Desde TERSA hasta EDAR
16. Perfil longitudinal tubería térmica (1/500 H, 1/100 V)
17. Secciones tipo tubería térmica (varias escalas según detalle)

Planos de secciones.

18. Sección longitudinal general del sistema de secado (1/200)
19. Secciones transversales principales (1/100) - Mínimo 3-4 secciones representativas

Planos de interferencias.

20. Planta de interferencias con instalaciones existentes (1/200)
21. Plano de identificación de servicios existentes (1/200)

Planos de accesibilidad y mantenimiento.

22. Planta de accesos y zonas de mantenimiento (1/200)
23. Plano preliminar de izado de cargas - Identificación equipos pesados y accesibilidad

Planos de desmantelamientos.

24. Planta de instalaciones a desmontar (1/200)

Planos esquemáticos.

25. Esquema de conexión con TERSA (sin escala)
26. Esquema de conexión con línea de lodos EDAR (sin escala)
27. Esquema eléctrico unifilar básico (sin escala)
28. Esquema de control y automatización básico (sin escala)

Planos de reservas.

29. Planta de reservas para ampliación futura (1/200) - Ubicación 2 túneles adicionales

NOTAS IMPORTANTES:

1. Todos los planos y documentos deben seguir las plantillas normalizadas de Aguas de Barcelona aprobada.
2. Todos los planos deben tener cajetín normalizado con control de revisiones
3. Todos los planos deben estar en coordenadas UTM 31N (ETRS89)
4. Los P&ID deben seguir la simbología ISA-5.1 o ISO.
5. Las soldaduras deben representarse según ISO 2553
6. Los planos topográficos deben incluir la nube de puntos 3D del escaneado láser
7. Todos los documentos deben tener codificación unificada

La documentación para un Proyecto Básico debe permitir validar el concepto, estimar costes y obtener la aprobación para avanzar al Proyecto de Detalle.

7.2.2. Proyecto de Detalle (Fase 3).

Esta fase desarrollará en detalle todos los aspectos constructivos y de ejecución del proyecto, proporcionando toda la documentación técnica necesaria de las instalaciones. Incluirá el desarrollo completo de todos los cálculos de ingeniería (proceso, hidráulicos, estructurales, mecánicos, eléctricos, de control), las especificaciones técnicas detalladas de todos los equipos y materiales, los planos de ejecución con todos los detalles constructivos, los procedimientos de montaje, pruebas y puesta en marcha, el plan de obra detallado con fases que garanticen la continuidad operativa de la EDAR, el plan de control de calidad, el estudio de seguridad y salud, y el presupuesto detallado. La documentación será completa, coherente y suficiente para la ejecución de las obras sin necesidad de interpretaciones o decisiones técnicas adicionales, y no limitado a:

BLOQUE 1: MARCO NORMATIVO Y ADMINISTRATIVO

- Normas a utilizar (definitivo).

Identificación y recopilación de toda la normativa aplicable al proyecto de secado térmico y tubería de conexión con TERSA. Incluye normativa europea (directivas CE, normas EN), española (Reales Decretos, normas UNE), americana (ASME, ASTM) y específica de Aigües de Barcelona. Se establece el marco normativo que regirá el diseño, cálculo, fabricación, montaje y explotación de todas las instalaciones. Este documento sirve de referencia para todos los técnicos implicados en el proyecto.

BLOQUE 2: CÁLCULOS Y DIMENSIONADO DEFINITIVO

- Descripción de los proyectos y legalizaciones necesarias (definitivo).

Descripción general del proyecto de secado térmico e identificación de todos los permisos, licencias y autorizaciones necesarias para su ejecución. Incluye licencia de obras, autorizaciones ambientales, permisos de ocupación de vía pública, autorizaciones de compañías de servicios, permisos de la ACA, etc. Se establece el calendario de tramitaciones y organismos competentes para cada autorización. Se definen las responsabilidades de tramitación entre consultor, contratista y propiedad.

- Cálculos de proceso (detallados)

Cálculos de proceso incluyendo térmicos detallados del proceso de secado (de brida de TERSA a salida a camión): transferencia de calor en los túneles (coeficientes de transferencia, superficies de intercambio, temperaturas), cinética de evaporación del agua, tiempo de residencia necesario, distribución de temperaturas a lo largo del túnel, análisis de sensibilidad a variaciones de parámetros operativos. Si necesario simulaciones de proceso con software especializado para optimizar el diseño y predecir el comportamiento en distintas condiciones operativas. Los resultados permiten ajustar el dimensionado y establecer las consignas de control.

- Cálculos hidráulicos (detallados).

Para fluidos no newtonianos (fango): El fango presenta comportamiento pseudoplástico y tixotrópico, donde la viscosidad aparente disminuye con la velocidad de deformación. Cálculo de pérdidas de carga en tuberías rectas mediante modelos reológicos como Herschel-Bulkley ($\tau = \tau_0 + K \times \dot{\gamma}^n$), donde τ es el esfuerzo cortante, $\dot{\gamma}$ la velocidad de deformación, K el índice de consistencia, n el índice de comportamiento de flujo, τ_0 el límite de elasticidad y μ_p la viscosidad plástica. Cálculo de pérdidas singulares en válvulas y accesorios considerando el número de Reynolds generalizado ($Re_gen = \rho \times v^2 \times D / K \times (8v/D)^{n-1}$). Determinación de velocidades mínimas para evitar sedimentación (típicamente 0.8-1.5 m/s según concentración de sólidos) y velocidades máximas para evitar erosión (típicamente < 3 m/s). Cálculo de alturas manométricas de bombas según curvas características considerando el

comportamiento no newtoniano, determinación de puntos de funcionamiento bomba-sistema, verificación de NPSH disponible y requerido para evitar cavitación.

Para fluidos newtonianos líquidos (como agua térmica, condensados): El agua térmica y los condensados presentan comportamiento newtoniano donde la viscosidad depende únicamente de la temperatura. Cálculo de pérdidas de carga en tuberías rectas mediante la ecuación de Darcy-Weisbach ($\Delta P = f \times L/D \times \rho v^2/2$) donde f es el factor de fricción determinado mediante la ecuación de Colebrook-White para régimen turbulento ($1/\sqrt{f} = -2 \times \log_{10}[(\varepsilon/D)/3.7 + 2.51/(Re \times \sqrt{f})]$) o mediante el diagrama de Moody. Para régimen laminar ($Re < 2300$) se utiliza $f = 64/Re$. Consideración de altas temperaturas (hasta 200°C) y su efecto sobre la viscosidad dinámica (μ) y cinemática (ν) del agua mediante correlaciones estándar o tablas de propiedades termodinámicas. Cálculo de pérdidas singulares mediante coeficientes K o método de longitud equivalente. Análisis de transitorios hidráulicos (golpe de ariete) mediante el método de las características (MOC) o software especializado (WANDA, Hammer, AFT Impulse), calculando sobrepresiones máximas ($\Delta P = \rho \times a \times \Delta v$, donde a es la celeridad de la onda). Dimensionado de válvulas de protección (alivio, seguridad, antirretorno), válvulas de control de velocidad de cierre y sistemas de amortiguación (depósitos hidroneumáticos, chimeneas de equilibrio).

Para fluidos gaseosos (aire de desodorización, nitrógeno de inertización): El aire y el nitrógeno son fluidos compresibles donde la viscosidad depende de la temperatura pero la densidad varía con presión y temperatura según la ecuación de estado de gases ideales ($P \times V = n \times R \times T$ o $\rho = P \times M / R \times T$). Para flujo incompresible (número de Mach $Ma < 0.3$, velocidades < 100 m/s): cálculo de pérdidas de carga mediante Darcy-Weisbach con correcciones para densidad variable, o mediante fórmulas simplificadas para conductos de aire. Para flujo compresible ($Ma > 0.3$): utilización de ecuaciones específicas según el tipo de proceso: ecuación de flujo isotérmico (temperatura constante, tuberías largas con intercambio térmico: $P_1^2 - P_2^2 = f \times L \times \rho \times v^2 \times R \times T / D$), ecuación de flujo adiabático (sin intercambio de calor, tuberías cortas o aisladas, considerando cambios de temperatura por expansión), ecuación de Renouard para aire comprimido ($\Delta P = 1.6 \times 10^7 \times Q^{1.85} \times L / D^5 \times P_{media}$), ecuación de Weymouth para gases en tuberías de gran diámetro. Cálculo del número de Mach ($Ma = v / c$, donde c es la velocidad del sonido en el gas) para verificar el régimen de flujo. Consideración de la variación de propiedades del gas (densidad, viscosidad, calor específico) con temperatura y presión. Para sistemas de desodorización con aire a baja presión (100-500 Pa) y baja velocidad (< 15 m/s): aplicación de fórmulas simplificadas para conductos de ventilación o Darcy-Weisbach para gases. Para nitrógeno de inertización a presión media-alta: ecuaciones de flujo isotérmico o adiabático según longitud de tubería y condiciones de aislamiento.

Los cálculos permiten optimizar los diámetros de tuberías para cada fluido, seleccionar los espesores adecuados según presión y temperatura, seleccionar las bombas y compresores más adecuados considerando el comportamiento real de cada fluido, dimensionar los sistemas de protección contra sobrepresiones y garantizar la seguridad, fiabilidad y eficiencia del sistema hidráulico completo.

- Obra civil, cálculos estructurales y mecánicos (detallados)

El anexo de cálculos estructurales se relacionará, en un primer nivel, con todas las estructuras calculadas y, en un segundo nivel, los elementos de cada estructura que han sido objeto de cálculo.

Los cálculos estructurales se llevarán a cabo según normativa CTE (Código Técnico de la Edificación) y Eurocódigos aplicables, mediante software especializado, preferentemente basado en elementos finitos para el cálculo de placas, pudiendo ser complementados con hojas de cálculo propias siempre que sean claras y revisables.

El consultor/proyectista presentará de forma clara las diferentes hipótesis y combinaciones de cálculo utilizadas, así como una tabla resumen de las cargas consideradas para cada elemento estructural, y esquemas o imágenes de la estructura con las cargas introducidas.

Se especificarán los métodos de cálculo empleados, normativas, hipótesis (escenarios) y datos de partida. Se presentarán los diagramas de esfuerzos de los distintos elementos para comprobar las solicitaciones y el comportamiento de cada uno de ellos, así como una tabla (s) con los esfuerzos máximos de cálculo que determinan el armado o área de hormigón de cada sección.

Los armados y/o secciones propuestas se mostrarán en tablas con los esfuerzos críticos, el armado o sección propuesta y el correspondiente grado de aprovechamiento. Se verificarán los estados límite últimos (ELU) y de servicio (ELS) según los Eurocódigos.

También se indicarán los materiales a utilizar (tipo de hormigón, acero, recubrimientos, y cualquier cotro), las fuerzas implicadas, la simbología empleada, las juntas y criterios de fisuración, y la durabilidad (vida útil, exposición, recubrimientos).

El anexo incluirá, entre otros:

- Cálculos de cimentaciones (zapatas, losas, pilotes) con verificación de tensiones en el terreno y asentamientos según datos geotécnicos.
- Cálculos de estructuras metálicas (pórticos, plataformas, escaleras) con dimensionado de perfiles y uniones.
- Cálculos estructurales de silos y recipientes para almacenamiento de fango seco.
- Cálculos estructurales de tuberías, calderería, macizos de anclaje y obras singulares.
- Cálculos mecánicos de soportes de tuberías con dilataciones térmicas (especialmente para tubería térmica TERSA).
- Definición estructural de los elementos y edificios.
- Definición estructural de la calderería y material de la misma.
- Cálculos estructurales de los elementos que conforman la obra.
- Definición pormenorizada de las obras singulares.
- Comprobación del dimensionado de las tuberías para resistir el golpe de ariete, incluso sin dispositivos antiariete.
- Cuadro resumen con todos los elementos proyectados y sus principales características geométricas.

Los cálculos incluirán planos de ferralla, detalles de uniones soldadas y atornilladas, y especificaciones de materiales.

Los resultados obtenidos de cualquier software de cálculo especializado se presentarán en un apéndice en el anexo del proyecto y en ningún caso constituirán el cuerpo principal del documento.

El contenido del anexo comprenderá, sin ser limitativo, los siguientes apartados:

- Introducción
- Normativa de cálculo (CTE, Eurocódigos aplicables)
- Descripción de las estructuras
- Datos geotécnicos para el cálculo
- Materiales (acero, hormigón, otros materiales)
- Durabilidad (vida útil, exposición, recubrimientos, criterios de fisuración)
- Proceso de diseño (metodología y software)
- Bases de cálculo (cargas y acciones consideradas, hipótesis de cálculo, combinaciones de acciones)
- Cálculos estructurales y diseño de las estructuras: secciones de hormigón y armados, verificación de estados límite últimos y de servicio
- Apéndice de resultados del software

Cálculos mecánicos

La contrata definirá y dimensionará los macizos de anclaje necesarios para contrarrestar los empujes hidráulicos así como el conjunto de contrapesos para evitar la flotación del tubo por efecto del nivel freático.

Por otra parte, en el correspondiente anexo se recogerá también la comprobación mecánica de la tubería para las condiciones más desfavorables de instalación previstas, incluyendo el análisis de dilataciones térmicas para la tubería térmica TERSA que trabaja a temperaturas elevadas (80-90°C).

El correspondiente anexo contendrá la siguiente información:

- Materiales, diámetros y presiones de diseño consideradas.
- Características del terreno.
- Normativa aplicable (CTE, Eurocódigos, ASME B31.3 para tuberías a presión).
- Hipótesis y acciones consideradas (cargas permanentes, sobrecargas, térmicas, sísmicas).
- Software utilizado.
- Resultado del cálculo realizado.
- Dimensionamiento y comprobaciones mecánicas y estructurales.
- Cálculo de soportes de tuberías considerando dilataciones térmicas.
- Detalles de uniones soldadas y atornilladas con especificaciones de materiales.

    - Solicitaciones de tuberías.

Cálculos detallados de tensiones en tuberías según ASME B31.3 para tubería térmica de conexión con TERSA. Se analizan las tensiones debidas a presión interna, peso propio, cargas externas, dilataciones térmicas (temperaturas >100°C) y movimientos sísmicos. Se calculan los espesores mínimos requeridos, se verifica la flexibilidad de la línea para absorber dilataciones, se dimensionan los soportes (fijos, guiados, de dilatación) y se determinan las ubicaciones de las juntas de dilatación. Se utilizan programas especializados (CAESAR II, AutoPIPE) para el análisis tridimensional de tensiones y desplazamientos, garantizando que no se superan las tensiones admisibles del material.

Cálculo de espesores de tubería: determinación del espesor mínimo requerido según presión máxima de diseño, diámetro nominal y material (acero al carbono, acero inoxidable) mediante fórmulas de ASME B31.3 o EN 13480, considerando sobrepresiones y presiones negativas por golpe de ariete, temperatura de diseño, corrosión admisible y tolerancias de fabricación. Los cálculos permiten optimizar los diámetros de tuberías, seleccionar los espesores adecuados según presión y temperatura, seleccionar las bombas más adecuadas, dimensionar los sistemas de protección y garantizar la seguridad y fiabilidad del sistema hidráulico.

    - Estructuras - Cálculos FEM (Método Elementos Finitos).

Análisis por elementos finitos (FEM) mediante software especializado (ANSYS, SAP2000, Abaqus) para elementos estructurales complejos o singulares: silos de fango con geometrías irregulares, estructuras de soporte de túneles de secado con cargas térmicas, soportes de tuberías con sobredilataciones importantes, fund. El modelo FEM permite analizar la distribución real de tensiones, deformaciones y desplazamientos en toda su estructura, identificando puntos críticos y optimizando el diseño. Los resultados se validan comparando con cálculos analíticos simplificados y se presentan con gráficos de colores que facilitan la interpretación.

- Especificaciones y Cálculos eléctricos completos

El consultor realizará el dimensionado y diseño de todas las nuevas instalaciones eléctricas asociadas. Incluirá los cálculos, especificaciones técnicas y procedimientos de montaje. Habrá que definir los armarios y cuadros eléctricos, líneas eléctricas (bandejas, cables, fuerza y alumbrado, señales), red de tierras y protecciones. Se especificará la normativa utilizada. Se incluirán todos los planos de esquemas unifilares, equipamiento, funcionales y control. En todo caso se regirá por lo que determine la legislación vigente.

En el proyecto básico o de alternativas ya se tendrá que haber establecido y validado si las características de la acometida existente, transformadores, compensadores de reactiva y cualquier elemento necesario para el suministro eléctrico son suficientes para absorber los nuevos consumos, o si es necesario ampliar o renovar dichas instalaciones.

El anexo eléctrico abordará, sin ser limitativo, los siguientes aspectos:

- Cálculo de potencia total instalada y potencia simultánea (factor de simultaneidad) de los receptores.
- Cálculo de corrientes nominales de los receptores.
- Cálculo de corrientes de cortocircuito y esfuerzos electrodinámicos de los embarrados.
- Definición y selección de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, con ajuste de curvas de disparo y estudio de selectividad.
- Densidades de corriente y caídas de tensión en conductores.
- Definición de las secciones de cableado y caminos de cables (bandejas y canalizaciones), con dimensionado de bandejas y tubos según ocupación y secciones útiles.
- Compensación de energía reactiva.
- Sistema de arranque.
- Diseño de los nuevos cuadros y volumetría necesaria.
- Definición y especificación de armarios y cuadros eléctricos, líneas eléctricas (bandejas, cables, fuerza y alumbrado, señales), red de tierras y protecciones.
- Especificación de la normativa empleada.
- Incluir todos los planos de esquemas unifilares, equipamiento, funcionales y control.

Los cálculos se presentarán con esquemas unifilares, tablas de cálculo detalladas y justificación de criterios de diseño adoptados.

Asimismo, se analizará el potencial impacto de los nuevos requerimientos de potencia a fin de validar que pueden admitir los posibles aumentos de potencia. En caso de que no fueran compatibles, el consultor realizará el dimensionado y diseño de las nuevas instalaciones necesarias para acondicionar la EDAR.

El anexo eléctrico también incluirá:

- Definición, medición y valoración de la acometida tanto en baja como en media/alta tensión.
- Proyecto y especificación del centro de transformación (CT) desglosado en sus principales elementos.
- Definición en planos de la ocupación de espacio y su desglose en celdas y elementos.
- Cuadros eléctricos con codificación de cables, bornes, señales y elementos, y especificación de sus principales características.
- Definición de los criterios de funcionamiento, enclaves y seguridad por cada máquina o grupo de máquinas.
- Red de tierras completamente especificada, desglosada por elementos, definida en planos y con las pruebas correspondientes.
- Líneas eléctricas definidas con especificación de cables, desglose de líneas, bandejas y soportes, con mediciones exactas y definición en planos, incluyendo líneas de fuerza, alumbrado, señales analógicas y digitales, y buses de comunicación entre autómatas.
- Conducciones y canalizaciones de cables independientes por cada tipo, cumpliendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Esquemas unifilares de baja tensión y esquemas unifilares típicos para motores, sensores, actuadores y sistemas de automatización, con todas las señalizaciones e interdependencias.
- Bases principales para la protección de las instalaciones contra sobretensiones transitorias, descargas atmosféricas (pararrayos según UNE 21.186), montaje de supresores de tensiones transitorias, relés de máxima y mínima tensión, relés de secuencia de fases, y otras protecciones aconsejables.
- Red de tierra equipotencial con valor recomendable inferior a 10 Ω y protección contra descargas atmosféricas.
- Sensores, aparatos de control, indicadores, telecontrol de planta y comunicación con estaciones de bombeo, con especificaciones completas (características, rangos, exactitud, alimentación, señal de salida, dimensiones, montaje, etc.).
- Protocolos de pruebas, homologaciones y cumplimiento de la legislación vigente.

Por último, se definirá y detallará la acometida eléctrica, incluyendo la oferta de las compañías suministradoras/distribuidoras, tanto para acometidas en media/alta tensión como en baja tensión, con la definición, medición y valoración de la conexión, el centro de transformación, los planos de implantación de la línea y la normativa aplicada.

BLOQUE 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEFINITIVAS

- Especificaciones de equipos y materiales (completas)

Especificaciones completa para cada equipo o sistema, que establecen todos los requisitos técnicos, de calidad, de documentación y garantía: descripción detallada, prestaciones requeridas, materiales de construcción, dimensiones y pesos máximos, requisitos de diseño y cálculo, acabados superficiales, pintura, accesorios, pruebas, documentación a suministrar, plazos, garantía.

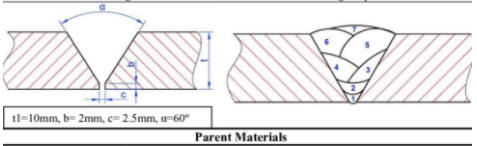
Las soldaduras deben representarse según ISO 2553 con especificación completa: tipo de soldadura, preparación de bordes, proceso de soldadura (SMAW, GTAW, GMAW), posición de soldadura, nivel de calidad según ISO 5817, ensayos no destructivos requeridos (RT, UT, PT, MT), tratamiento térmico pre o post-soldadura (PWHT) si aplica. **Siempre se utilizara la soldadura tipo TIG,** todo ha de quedar detallado en un WPS:

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION WPS 02/09
EN ISO 15609-1:2004

Manufacturer: Wojciech Grzegorczyk Joint Number: **P1**	Parent Material Designation: **S960QL**
Joint Type and Weld Type: **butt weld (BW) / butt joint V**	Material thickness (mm): **10 mm**
Details of Sealing Run: **Single-side welding**	Method of Preparation and Cleaning: **Thermal cutting and machining**
Welding Position: **flat PA**	Outside Diameter (mm): ---

Weld Preparation Details (Sketch)

Joint Design | Welding Sequences



t1=10mm, b= 2mm, c= 2.5mm, α=60°

Parent Materials

Welding joint	Material 1	Material 2
Type	Steel	Steel
Designation	S960 QL	S960 QL
Thickness [mm]	10	10

Filler Material		**Welding Position**	
Type	Wire	Welding Position	PA
Designation	X96	Direction of welding	left
Diameter [mm]	1.2	Comments	--

Shielding Gas		**Welding Technique**	
Name	Mixture	Bead type	String
Mixture Composition	82%Ar+18%CO_2	Weave width	Do not use
Flow rate [l/min]	15	Number of passes	7
Preheat Temperature	80˚C	Number of beads	7

Welding Parameters

Run	Welding Process	Filler Material Type	Filler Material Size [mm]	Welding Current Polarity	Welding Current Intensity [A]	Arc Voltage [V]	Travel Speed [cm/min]	Welding Energy [kJ/cm]	Time $t_{8/5}$ [s]
1	135	X96	1.2	+	120	17	12	10	10
2	135	X96	1.2	+	230	27	35	11	11
3	135	X96	1.2	+	230	27	35	11	11
4	135	X96	1.2	+	230	27	35	11	11
5	135	X96	1.2	+	230	27	35	11	11
6	135	X96	1.2	+	230	27	35	11	11
7	135	X96	1.2	+	230	27	35	11	11

Figura 31. WPS ejemplo.

Todos los equipos, materiales, instrumentación, válvulas (automáticas o no), intercambiadores, puertas, paro de emergencia, todos sistemas (mecánicos y eléctricos) tendrán que venir etiquetado físicamente a obra relacionados con los TAGs creados (según normas y lógica de planta) que relacionan los planos P&ID, mecánicos y eléctricos.



Figura 32. Ejemplo de etiqueta física con el TAG

- Esquemas de pintura (especificación detallada)

Especificación completa del sistema de protección anticorrosiva según ISO 12944, con todos los detalles necesarios para la ejecución y control: preparación de superficie, productos de pintura, número de capas, espesores de película seca, método de aplicación, condiciones ambientales, tiempo de secado, tiempo de curado, retoques, control de calidad, certificados, garantía. Los esquemas se definen por zonas según la agresividad del ambiente.

- Todos los elementos, si no se dice lo contrario tendrán un nivel de protección contra la corrosión C4-M por lo menos (UNE-EN ISO 12944), especial atención en la preparación superficial para arenado de S 2 ½, y las condiciones de temperatura y humedad para la aplicación.
- Color (RAL o similar) de la última capa según:
  - tornillos, fondo móvil, servos, compuertas.



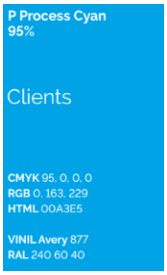
- Grupo oleo.



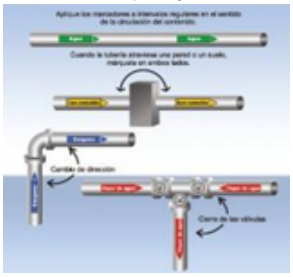
- Silos, bombas de agua y estructuras, intercambiadores. RAL 5010



- Compresores y válvulas de aire.



- Todas las tuberías identificadas con flechas y colores según UNE 1063, las de fango deshidratado en concreto: Primario RAL 8002, secundario negro y letras blancas



- Especificaciones de "unidades paquete" o Skid.

Especificaciones técnicas para sistemas completos suministrados por un único proveedor: estaciones de bombeo compactas, sistemas de dosificación, cuadros eléctricos completos con PLC y SCADA, sistemas de desodorización, etc. Las especificaciones definen las prestaciones globales, las interfaces con otras instalaciones, los requisitos de integración con el SCADA general, las pruebas de conjunto, la documentación, el transporte y montaje, la puesta en marcha asistida.

La desodorización en la parte de la chimenea estará dimensionada para alcanzar una altura total necesaria, a tener en cuenta coordinacón con el estudio ambiental y debidamente acondicionada para

tareas de inspección, en cumplimiento con la Instrucción Técnica IT-AT 02 de la Generalitat de Catalunya.

https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/emissions_industrials/instruccions_tecniques/it_aprovades/IT-AT-002-Rev-04-Condicionament-de-focus.pdf

La estructura de acceso, la plataforma de trabajo, el punto de inspección y el espacio operativo necesario para las labores de muestreo deberán cumplir estrictamente con los requisitos establecidos en dicha normativa.



Figura 33. Ejemplo de estructura metálica fija para inspección.

De manera general los equipos vendrán premontados, en todo lo posible, para minimizar las tareas en obra.

- Datasheets de instrumentación y equipos (definitivos de fabricante)

Hojas de datos completas y definitivas de todos los equipos e instrumentos, con todas las especificaciones técnicas necesarias para la compra, fabricación, montaje y puesta en marcha: datos de proceso, datos mecánicos, datos eléctricos, datos de control, accesorios incluidos, conexiones, requisitos de instalación, condiciones ambientales, normativa aplicable, pruebas requeridas, documentación a suministrar, garantía.

- Características eléctricas y de control.

La tensión en planta es de 400V trifásica a 50Hz y la tensión continua sea de 24VDC (todo el control e instrumentación irá con fuente segura de 24VDC alimentada por el grupo electrógeno.). En el cuadro eléctrico se tendrá que incluir:

  - Las protecciones de sobreintensidad, cortocircuito, contactos indirectos y sus contactores.
  - Módulos PLC y periféricos de E/S de la misma marca que el actual. Al menos se seguirá la norma completa y sus guías técnicas del REBT actual incluyendo el código de colores:



Figura 34. Codigo de colores cables de potencia.

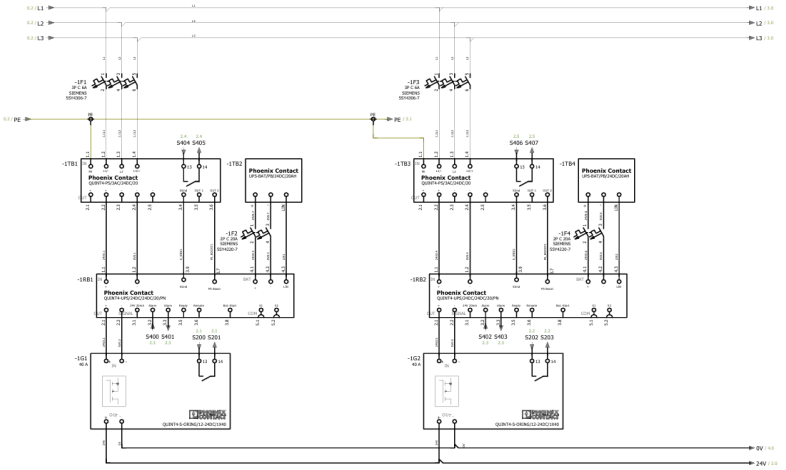


Figura 35. Fuente segura de alimentación 24VDC.

  - Los cables de tensión continua (12-24-48 VDC) serán positivo rojo y negativo negro.
  - Los cables de señal serán de color naranja (se pueden evaluar un color diferente previa autorización de dirección de Aigües de Barcelona), también tendrán que incluir a través de una anilla o similar, el num de pin del dispositivo.
  - Los cables de señal nunca tendrán una sección inferior a Tipo Z1C4Z1-K de 1 mm2.

- La envolvente (protección) de los cables será de tipo libre de halógenos, baja emisiones de humos y no propagadores de la llama conforme a norma UNE de estas características tipo RZ1-K (AS) o H07Z1-K, y por conectar a variadores o por protección interferencias electromagnéticas RZ1C4OZ1-K. La mayoría con protección antiroedores.
- Envolvente metálico tipo RITTAL modelo VX25 ref.: 88060000 equivalente. En la parte donde esté el control la puerta será transparente para ver los estados de las comunicaciones y PLC sin necesidad de abrir puerta.
- Aparamenta generalmente Schneider o equivalente.
- Los cables estarán identificados en las cajas de bornas y cada 10m en las bandejas. Bandejas preferiblemente sin tapa y tipo rejiband.
- Las bornas de control y las mangueras de cables, estarán separadas por entradas digitales, salidas digitales, entradas analógicas y salidas analógicas.
- Incluido todos los accesorios o elementos o cualquier otro relacionado y necesario como ATEX y sus barreras y prensaestopas.
- Incluir paros de emergencia con enclavamiento; tras su activación, se requerirá un rearme manual para habilitar el sistema. Asimismo, se deberá implementar una función de seguridad que impida el arranque automático: si el pulsador de marcha permanece activado, el sistema no arrancará; será necesario liberarlo y pulsarlo nuevamente tras restablecer la condición de seguridad
- Todo según estándares de Aigües de Barcelona.

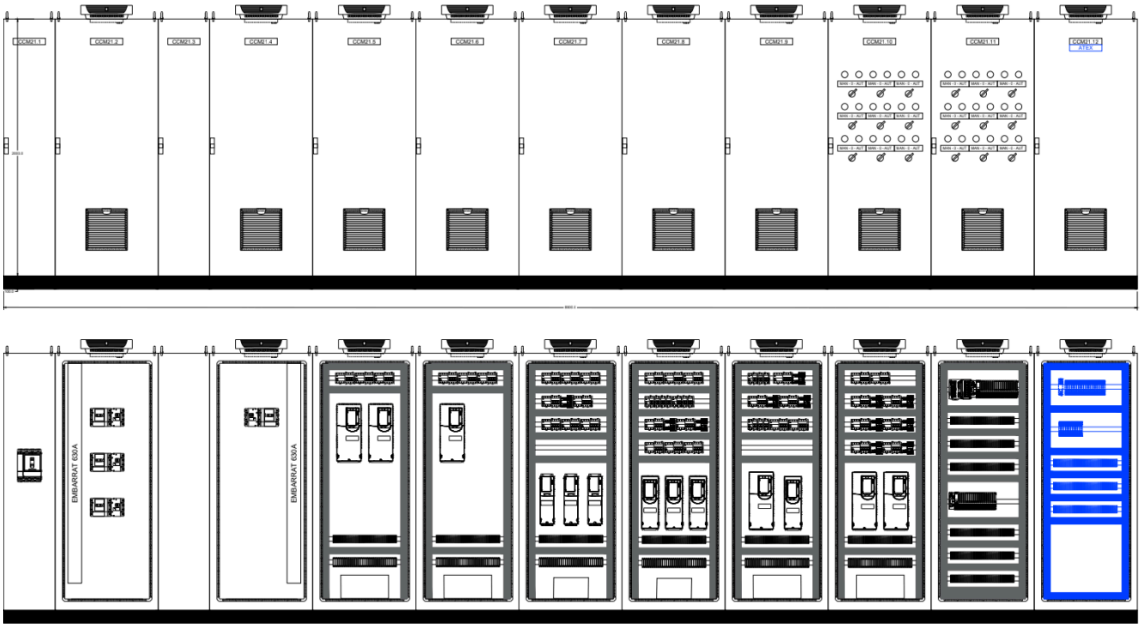


Figura 36. Layout típico de cuadros eléctricos.

- Especificaciones detalladas de automatización

Especificaciones técnicas completas del sistema de automatización y control: arquitectura del sistema, requisitos funcionales, especificaciones de hardware, especificaciones de software, ciberseguridad, documentación, pruebas, formación, garantía y mantenimiento. Las especificaciones incluyen diagramas de arquitectura, listados de E/S, tabla de direcciones IP de los equipos, listado de máquinas, pantallas tipos del SCADA, especial atención a: notas de funcionamiento (diagrama de bloques o similar) y lista de seguridades, enclavamiento y paradas.

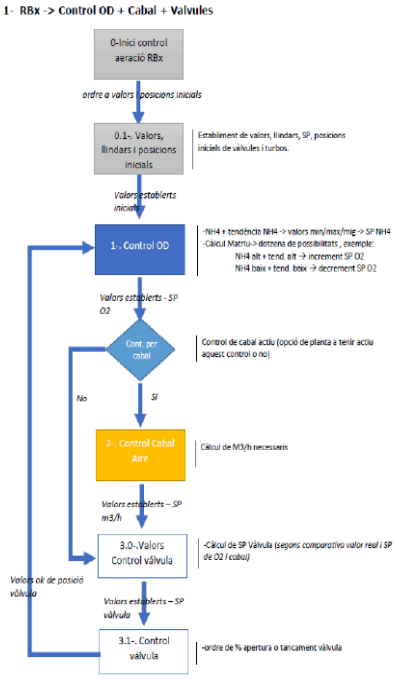
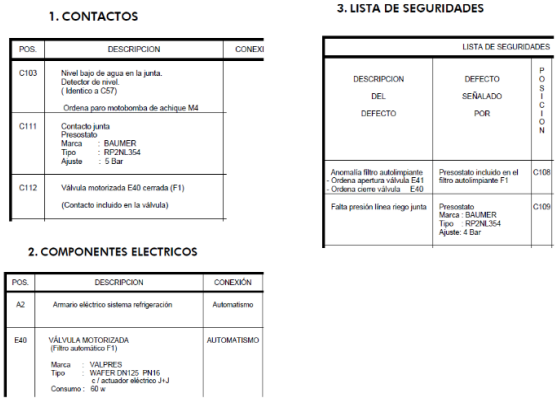


Figura 37. Diagrama de bloques de nota de funcionamiento.



1. CONTACTOS

POS.	DESCRIPCION	CONEXI
C103	Nivel bajo de agua en la junta. Detector de nivel. (Identico a C57) Ordena paro motobomba de achique M4	
C111	Contacto junta Presostato Marca : BAUMER Tipo : RP2NL354 Ajuste : 5 Bar	
C112	Válvula motorizada E40 cerrada (F1) (Contacto incluido en la válvula)	

2. COMPONENTES ELECTRICOS

POS.	DESCRIPCION	CONEXIÓN
A2	Armario eléctrico sistema refrigeración	Automatismo
E40	VÁLVULA MOTORIZADA (Filtro automático F1) Marca : VALPRES Tipo : WAFER DN125 PN16 c / actuador eléctrico J+J Consumo : 60 w	AUTOMATISMO

3. LISTA DE SEGURIDADES

LISTA DE SEGURIDADES		
DESCRIPCION DEL DEFECTO	DEFECTO SEÑALADO POR	POSICION
Anomalía filtro autolimpiante - Ordena apertura válvula E41 - Ordena cierre válvula E40	Presostato incluido en el filtro autolimpiante F1	C108
Falta presión línea riego junta	Presostato Marca : BAUMER Tipo RP2NL354 Ajuste: 4 Bar	C109

Figura 38. Ejemplo contenido lista de seguridades, enclavamientos y paradas.

El sistema de control de planta en el momento de la redacción del pliego es un SCADA Citect, PLC Rockwell y protocolo Ethernet IP, però el proyecto se realizará con **Scada Ignition** con todos los accesorios y complementos necesarios para su integración. La infraestructura de comunicación es a través de dos anillos diferenciados que comunican con cada uno de los PLC uniendo todos los elementos de control de planta.



Figura 39. Ejemplo arquitectura de comunicación.

Todos los PLC serán al menos **ControlLogix 5580**, que podrán tener extensiones a través de Point I/o, con switch **Stratix 1783-CMS10DP**, los arrancadores serán Rockwell también y los variadores, Rockwell, Schneider o Danfoss estos dos elementos de control de potencia, y otros que puedan perturbar la red, llevarán filtros senoidales o de armònicos.



Figura 40. Ejemplo anillo DLR.

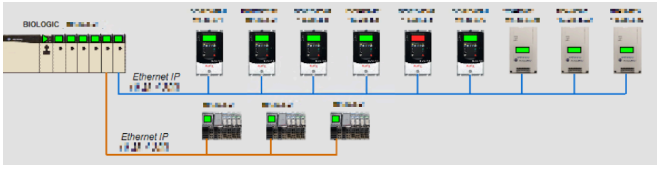


Figura 41. Ejemplo arquitectura comunicación PLC.

- Especificaciones detalladas de automatización

Especificaciones técnicas completas del sistema de automatización y control: arquitectura del sistema, requisitos funcionales, especificaciones de hardware, especificaciones de software, ciberseguridad, documentación, pruebas, formación, garantía y mantenimiento. Las especificaciones incluyen diagramas de arquitectura, listados de E/S, tabla de direcciones IP de los equipos, listado de máquinas, pantallas tipos del SCADA, especial atención a: notas de funcionamiento (diagrama de bloques o similar) y lista de seguridades, enclavamiento y paradas.

- Protección Contra Incendios (PCI).

Se realizará el proyecto completo de protección contra incendios de las instalaciones de secado térmico. Incluirá los cálculos de carga de fuego, dimensionado de sistemas de detección y extinción, especificaciones técnicas y procedimientos de instalación. Se definirán los sectores de incendio, sistemas de detección automática, medios de extinción (extintores, BIEs, rociadores, sistemas especiales), señalización y evacuación, y medidas en zonas ATEX. Se especificará la normativa utilizada (CTE DB-SI, RIPCI RD 513/2017, directivas ATEX). Se incluirán todos los planos de sectores, instalaciones de PCI, evacuación y señalización. En todo caso se regirá por lo que determine la legislación vigente.

En el proyecto básico ya se habrán establecido los criterios generales de protección. En esta fase se desarrollará el diseño definitivo validado con el servicio de bomberos competente y los organismos de control autorizados (OCA).

El anexo de PCI abordará, sin ser limitativo, los siguientes aspectos:

Clasificación y sectorización:

- Determinación del nivel de riesgo intrínseco según carga de fuego ponderada y corregida (MJ/m^2 o Mcal/m^2).
- Definición de sectores de incendio con resistencia al fuego de elementos de compartimentación (EI-t).
- Clasificación de zonas ATEX (0/1/2 para gases, 20/21/22 para polvos) según RD 681/2003.
- Resistencia al fuego de elementos estructurales (R-t, EI-t) según CTE.

Sistemas de detección automática:

- Cálculo de cobertura de detectores según altura, superficie y tipo (térmicos, ópticos de humo, de llama).
- Definición de central de detección, pulsadores manuales, sirenas y señalización óptico-acústica.
- Especificación de detectores ATEX para zonas clasificadas.
- Integración con sistema de control (SCADA) y otros sistemas de seguridad.

Sistemas de extinción:

- Cálculo y dimensionado de extintores portátiles (tipo, eficacia, ubicación) según superficie y riesgo.
- Cálculo hidráulico de red de BIEs (caudal, presión, diámetros, grupo de presión si necesario).
- Dimensionado de rociadores automáticos si aplica (densidad de descarga, superficie de operación, reserva de agua).

- Sistemas especiales para salas eléctricas (CO_2, gases inertes, aerosoles) con cálculos de concentración y tiempo de descarga.
- Abastecimiento de agua (depósito, grupo de presión, caudal y autonomía).

Evacuación y señalización:

- Cálculo de ocupación, anchuras de salidas, recorridos de evacuación y número de salidas.
- Dimensionado de iluminación de emergencia (niveles, uniformidad, autonomía).
- Señalización de evacuación, medios de extinción y equipos según UNE 23033 y 23034.
- Sistemas de control de humos si es necesario (extracción natural o forzada).

Zonas ATEX:

- Selección de equipos eléctricos y mecánicos con certificación ATEX apropiada (Ex d, Ex e, Ex p, Ex ia, Ex ib).
- Sistemas de ventilación forzada para evitar acumulaciones de gases o polvos explosivos.
- Detección de gases explosivos con alarmas y enclavamientos.
- Eliminación de fuentes de ignición (control de temperatura superficial, puesta a tierra, equipotencialidad).
- Procedimientos de trabajo seguro y permisos de trabajo en caliente.

Protección pasiva:

- Especificación de reacción al fuego de materiales (Euroclases) según ubicación.
- Sellado de paso de instalaciones (collarines, morteros intumescentes, mantas ignífugas).
- Puertas cortafuegos (EI-t, sistema de cierre, retención electromagnética si aplica).

Los cálculos se presentarán con esquemas de principio, tablas de cálculo detalladas, planos de sectores y justificación de criterios adoptados. Se incluirán fichas técnicas de equipos, certificados de homologación y declaraciones de conformidad CE.

- Iluminación.

La contrata realizará el proyecto completo de iluminación interior y exterior de las instalaciones de secado térmico. Incluirá los cálculos lumínicos, dimensionado de instalaciones, especificaciones técnicas y procedimientos de montaje. Se definirán las luminarias (tipo, potencia, ubicación), circuitos eléctricos, sistemas de control, iluminación de emergencia y cumplimiento de normativa de contaminación lumínica. Se especificará la normativa utilizada (CTE DB-HE3, REBT ITC-BT-28, UNE-EN 12464-1/2, Llei 6/2001, Decret 136/1999, RD 1890/2008). Se incluirán todos los planos de distribución de luminarias, circuitos y detalles de montaje. En todo caso se regirá por lo que determine la legislación vigente.

En el proyecto básico ya se habrán establecido los criterios generales de iluminación. En esta fase se desarrollará el diseño definitivo con cálculos mediante software especializado (DIALux, Relux).

El anexo de iluminación abordará, sin ser limitativo, los siguientes aspectos:

Cálculos lumínicos por zonas:

- Determinación de niveles de iluminancia (lux) según actividad y normativa UNE-EN 12464-1.
- Cálculo de uniformidad (Em/Emin), índice de deslumbramiento unificado (UGR) y reproducción cromática (Ra).
- Simulación mediante software con modelos 3D de las instalaciones (geometría, reflectancias, obstrucciones).
- Cálculo del factor de mantenimiento según ambiente y tipo de luminaria.
- Verificación de cumplimiento de requisitos normativos en todos los puntos de las zonas de trabajo.

Iluminación normal interior:

- Selección de luminarias LED de alta eficiencia (≥100 lm/W) según zona: estancas IP65 para zonas húmedas, antideflagrantes ATEX para zonas clasificadas, industriales tipo campana para naves, empotradas para salas técnicas.
- Definición de temperatura de color (K), índice de reproducción cromática (Ra) y vida útil (horas).
- Distribución de luminarias con alturas de montaje, orientaciones y agrupaciones por circuitos.
- Cálculo de potencia instalada por zona y total.

Iluminación normal exterior:

- Selección de luminarias para accesos, perímetro y fachadas (proyectores LED, balizas, apliques).
- Cálculo de niveles de iluminación en viales, accesos y zonas de trabajo exterior.
- Cumplimiento de normativa de contaminación lumínica (Llei 6/2001, Decret 136/1999, RD 1890/2008).
- Clasificación de zona según entorno (E1-E4) y verificación de límites de inmisión lumínica en fachadas (2-25 lux).
- Cálculo de Flujo Hemisférico Superior Instalado (FHSI) y selección de luminarias cut-off.
- Control de deslumbramiento hacia edificios cercanos y vías públicas.

Iluminación de emergencia y señalización:

- Cálculo de niveles mínimos en recorridos de evacuación (1 lux eje central, 0.5 lux anchura, uniformidad ≥1:40).
- Selección de luminarias de emergencia (autónomas o centralizadas) con autonomía mínima 1 hora.
- Ubicación de luminarias de señalización de salidas según UNE 23034 (tamaño, luminancia, visibilidad).
- Verificación de cobertura en todas las zonas según CTE DB-SI.

Iluminación en zonas ATEX:

- Selección de luminarias con certificación ATEX apropiada según clasificación de zona.
- Verificación de temperatura superficial máxima (clase de temperatura T1-T6).
- Grado de protección IP adecuado (mínimo IP65).
- Instalación según requisitos específicos (prensaestopas certificados, puesta a tierra, equipotencialidad).

Sistemas de control y eficiencia energética:

- Detectores de presencia en zonas de ocupación intermitente (almacenes, aseos, vestuarios).
- Regulación por luz natural en zonas con aportación de luz día.
- Programación horaria mediante reloj astronómico para iluminación exterior.
- Gestión centralizada vía SCADA (supervisión, alarmas, optimización horarios).
- Cálculo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) según CTE DB-HE3.
- Verificación de cumplimiento de límites (≤4.0 industrial, ≤3.5 almacenes, ≤3.0 oficinas).

Los cálculos se presentarán con renders fotorrealistas, isolíneas de iluminancia, tablas de resultados por zona y justificación de criterios adoptados. Se incluirán fichas técnicas de luminarias con curvas fotométricas, declaraciones de conformidad CE y certificados ATEX si aplica.

- Control de Accesos

Incluirá el diseño del sistema, especificaciones técnicas de equipos, instalaciones eléctricas y de comunicaciones, integración con otros sistemas y procedimientos de gestión.

Se definirán las zonas de acceso controlado (edificio túneles, sala cuadros, zona silos, sala bombas, zonas ATEX, zonas mantenimiento) y los niveles de autorización: Nivel 1-Visitantes acompañados, Nivel 2-Operativo general, Nivel 3-Operativo cualificado, Nivel 4-Mantenimiento, Nivel 5-Emergencias/Dirección. Se establecerá la matriz de permisos usuario-zona-horario con criterios de asignación.

Las especificaciones técnicas incluirán: controladoras de acceso (capacidad, comunicaciones, autonomía), lectores de identificación (tarjetas RFID Mifare/EM como sistema principal, teclados numéricos para PIN en zonas de alta seguridad, biométricos de huella dactilar o reconocimiento facial para zonas críticas), cerraduras electromagnéticas con modo de fallo seguro/inseguro según zona, pulsadores de salida y sensores de puerta, y tornos o barreras para control vehicular si aplica.

El software de gestión permitirá alta/baja de usuarios, asignación de permisos, gestión de horarios, consulta de registros de accesos (fecha, hora, usuario, puerta, tipo de evento), generación de informes y gestión de incidencias (tarjetas perdidas, puertas forzadas, intentos no autorizados). Se definirán niveles de acceso al software (operador, supervisor, administrador) y sistema de backup automático de base de datos.

Se establecerá la integración con otros sistemas: videovigilancia (asociación de eventos de acceso con grabación de cámaras), detección de incendios (apertura automática de puertas en alarma según CTE DB-SI), detección de intrusos (activación/desactivación automática), control de presencia (registro de jornada si requerido), y SCADA (visualización de estado de puertas y alarmas).

Las instalaciones eléctricas incluirán alimentación mediante SAI para garantizar funcionamiento durante cortes, baterías de respaldo en cerraduras, red de comunicaciones (RS-485, Wiegand o Ethernet TCP/IP según arquitectura), y protecciones eléctricas. Se garantizará el cumplimiento de RGPD (UE 2016/679) y LOPDGDD (LO 3/2018): información a usuarios, conservación de registros limitada a 1 mes salvo requisitos específicos, cifrado de comunicaciones, medidas de seguridad técnicas y organizativas, y procedimientos para ejercicio de derechos de los interesados.

Se especificará la normativa utilizada y se incluirán todos los planos de ubicación de puntos de control, lectores, cerraduras, controladoras, esquemas de conexionado eléctrico y de comunicaciones, y arquitectura del sistema. En todo caso se regirá por lo que determine la legislación vigente.

El anexo incluirá memoria descriptiva del sistema adoptado, análisis previo de necesidades y definición de zonas y niveles de acceso, planos de ubicación de puntos de control y equipos, esquemas de conexionado eléctrico y de comunicaciones, esquema de arquitectura del sistema, especificaciones técnicas completas de todos los equipos (controladoras, lectores, cerraduras, software), listado de equipos con cantidades y ubicaciones, manual de usuario del software de gestión, procedimientos de gestión (alta/baja usuarios, asignación permisos, consulta registros, actuación ante incidencias), protocolos de pruebas (funcionamiento lectores, cerraduras, comunicaciones, integración con otros sistemas), plan de mantenimiento (verificación funcionamiento, limpieza lectores, actualización firmware, backup base de datos) y documentación completa de cumplimiento RGPD (política de privacidad, registro de actividades de tratamiento, medidas de seguridad técnicas y organizativas, procedimientos de ejercicio de derechos).

- Videovigilancia (CCTV)

Incluirá el diseño del sistema, especificaciones técnicas de equipos (cámaras IP, NVR, software VMS), instalaciones de red y almacenamiento, integración con otros sistemas (control de accesos, detección de intrusos, SCADA) y procedimientos de gestión. Se definirán las zonas a vigilar (accesos, perímetro, proceso, zonas críticas), objetivos de vigilancia, cámaras (tipo fijas/PTZ, resolución Full HD/4K, visión nocturna, ATEX si aplica), sistema de grabación con capacidad para 30 días, puesto de visualización en sala de control, red Ethernet dedicada con switches PoE, y cumplimiento de RGPD/LOPDGDD (información mediante carteles, limitación de finalidad y conservación, medidas de seguridad técnicas y organizativas, derechos de los interesados). Se especificará la normativa utilizada.

Se incluirán todos los planos de ubicación de cámaras con campos de visión, esquemas de red y arquitectura del sistema. En todo caso se regirá por lo que determine la legislación vigente. En el proyecto básico ya se habrá establecido la definición preliminar. El anexo incluirá memoria, planos de ubicación y campos de visión, especificaciones técnicas, cálculos de ancho de banda y almacenamiento, manual de usuario VMS, procedimientos de gestión, protocolos de pruebas, plan de mantenimiento y documentación de cumplimiento RGPD.

BLOQUE 4: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y CONSTRUCTIVA

- Planos definitivos para construcción.

Planos de ejecución completos con todos los detalles necesarios para la construcción: plantas, secciones, alzados, detalles constructivos a escala adecuada (1/100, 1/50, 1/20, 1/10, 1/5, 1/1), cotas, tolerancias dimensionales y geométricas, especificaciones de materiales, soldaduras según ISO 2553, notas técnicas, referencias a especificaciones y normativa aplicable.

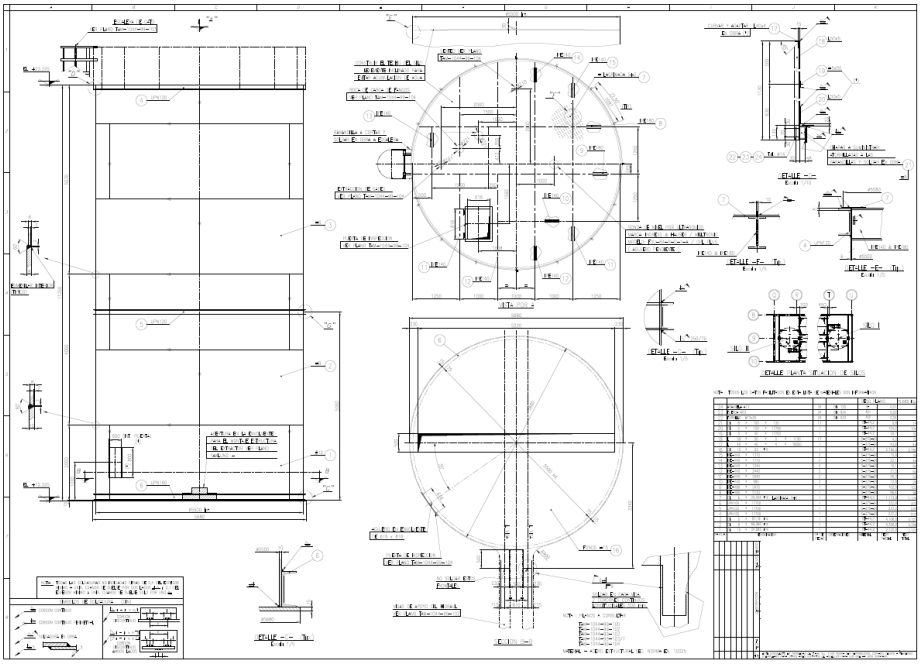


Figura 42. Ejemlo de plano de detalles de silo con soldaduras, tolerancias, cajetin y lista de materiales.

Todos los planos siguen los estándares de representación de Aigües de Barcelona, con cajetín normalizado, numeración correlativa, control de revisiones y firmas de los técnicos responsables.

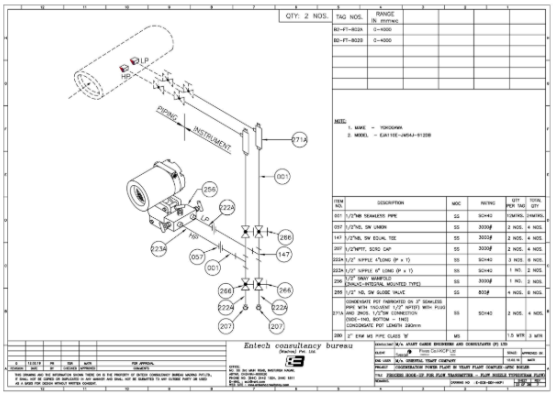


Figura 43. Ejemplo de plano HOOK-UP.

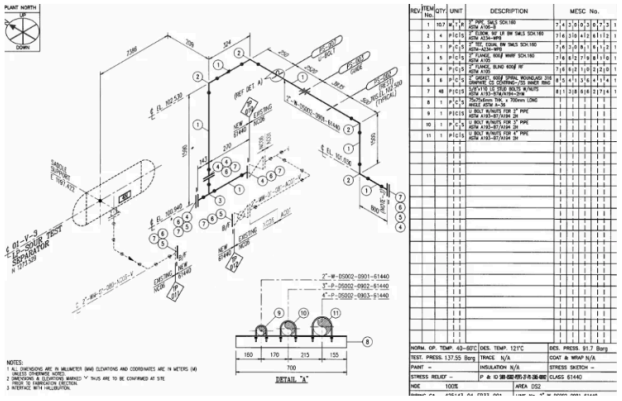


Figura 44. Ejemplo de plano isométrico tuberías.

- Listados de materiales (definitivos)

Listados completos y detallados de todos los materiales necesarios para la construcción: tuberías (diámetros, espesores, materiales, longitudes), accesorios (codos, tés, reducciones, bridas, juntas), válvulas (tipo, tamaño, clase, material), soportes (tipo, cantidad, calidad), tornillería (métrica, materiales) encofrados), materiales eléctricos (cables, bandejas, tubos), pinturas, aislamientos, y otros. Cada material está codificado según un sistema de clasificación estándar, especificando la normativa aplicable y los certificados requeridos. Estos listados se incluyen en los planos de detalle y/o constructivos que correspondan.

- Planos de conjuntos de equipos.

Planos suministrados por los fabricantes de equipos (túneles de secado, bombas, agitadores, válvulas, instrumentación, cuadros eléctricos, etc.) que muestran las dimensiones exactas, pesos, puntos de conexión (bridas, roscados), requisitos de cimentación, espacios necesarios para mantenimiento, esquemas. Estos planos son revisados y aprobados por el consultor para verificar su conformidad con las especificaciones técnicas y la compatibilidad con el resto de instalaciones.

BLOQUE 5: PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS

- Procedimientos de pruebas y ensayos en taller y en campo

Protocolos detallados de pruebas FAT (Factory Acceptance Test) a realizar en taller del fabricante antes del envío y pruebas SAT (Site Acceptance Test) a realizar en obra después del montaje: pruebas hidráulicas, pruebas de funcionamiento de equipos mecánicos, pruebas eléctricas, pruebas de control, ensayos no destructivos de soldado, pruebas de integración, verificación de prestaciones. Para cada prueba se establecen los criterios de aceptación, los equipos de medida necesarios, los registros a cumplimentar y las responsabilidades. Especial atención en las pruebas SAT, algunos ejemplos, no limitantes y a detallar en proyecto:

- Tuberías instaladas: Prueba de presión hidráulica de toda la instalación a 1.5 veces la presión de diseño durante mínimo 4 horas, inspección visual de soldaduras de campo, ensayos no destructivos de soldaduras de campo según porcentajes definidos, prueba de estanqueidad con detección de fugas, verificación de soportes (alineación, holguras, funcionamiento de soportes de dilatación), prueba de dilatación térmica (llenado con agua caliente y verificación de movimientos), verificación de identificación de líneas según UNE 1063.
- Equipos mecánicos instalados: Verificación de nivelación y alineación, verificación de anclajes y apriete de pernos, prueba de funcionamiento en vacío (sin producto), prueba de funcionamiento con agua (sin fango), prueba de funcionamiento con fango en concentraciones progresivas, medición de vibraciones en condiciones reales, medición de temperaturas de cojinetes y motores, verificación de ausencia de fugas, verificación de sistemas de lubricación y refrigeración.
- Sistema eléctrico y de control: Pruebas de continuidad y aislamiento de cables instalados, verificación de puesta a tierra (resistencia < 5 Ω), prueba de funcionamiento de todos los motores y actuadores, verificación de protecciones en condiciones reales, prueba de integración con SCADA existente de la EDAR, verificación de comunicaciones entre equipos, prueba de todos los lazos de control (regulación PID de temperatura, presión, caudal, nivel), calibración de toda la instrumentación in situ, verificación de alarmas y eventos en SCADA, prueba de sistema de alimentación ininterrumpida (SAI/UPS) si aplica.
- Intercambiadores de calor instalados: Además de las pruebas FAT, en SAT se verifica el funcionamiento en condiciones reales de operación con medición de temperaturas y caudales reales, cálculo del coeficiente de transferencia de calor real y comparación

con el valor de diseño garantizado por el fabricante, verificación de que se alcanzan las temperaturas de salida especificadas, detección de posibles problemas de incrustaciones o ensuciamiento inicial.

- Sistema completo de secado: Prueba de funcionamiento integrado de todo el sistema (alimentación de fango, secado, descarga), verificación de prestaciones: humedad del fango de entrada y salida, capacidad de tratamiento (kg MS/h), consumo térmico (kW), consumo eléctrico (kW), rendimiento térmico del sistema, verificación de temperaturas en todos los puntos del circuito térmico, verificación de coordinación con TERSA (caudales, temperaturas de impulsión y retorno), prueba de todos los modos de funcionamiento (automático, manual, mantenimiento), prueba de paradas de emergencia y sistemas de seguridad, prueba de alarmas y enclavamientos, verificación de sistema de desodorización en funcionamiento (medición de emisiones si es posible).

La normativa específica de aplicación comprende al menos la ISO 10816 (si derogada la ISO 20816) para vibraciones mecánicas, la API 598 para válvulas, la ASME Section V para ensayos no destructivos (END), la UNE 1063 para identificación de canalizaciones, la UNE-EN ISO 3746 para la determinación de los niveles de potencia acústica, la EN 13480-5 para pruebas hidrostáticas, la EN ISO 17640 para ensayos no destructivos de uniones soldadas mediante ultrasonidos, la EN ISO 17638 para ensayos mediante partículas magnéticas, la EN ISO 3452-1 para ensayos mediante líquidos penetrantes, u otras normativas aprobadas explícitamente por Aigües de Barcelona

Para cada prueba se establecen: Procedimiento detallado paso a paso, criterios de aceptación cuantitativos (valores mínimos/máximos, tolerancias), equipos de medida necesarios (manómetros calibrados, caudalímetros, termómetros, vibrómetros, sonómetros, megger, multímetros, etc.) con certificados de calibración vigentes, registros normalizados a cumplimentar (hojas de prueba con firma de responsables), responsabilidades claras (fabricante, montador, dirección de obra, Aguas de Barcelona), acciones en caso de no conformidad (repetición de prueba, reparación, rechazo), documentación fotográfica y videográfica de las pruebas.

- Procedimientos de deconstrucción, montaje y/o construcción

Procedimientos constructivos detallados que describen paso a paso cómo se deben ejecutar las diferentes actividades: secuencia de desmontaje de instalaciones existentes, excavaciones y cimentaciones, montaje de estructuras metálicas, instalación de tuberías, montaje de equipos mecánicos, conexiones eléctricas, marcha y pruebas. Cada procedimiento incluye los recursos necesarios, requisitos de calidad, medidas de seguridad específicas, puntos de inspección y registros de control.

Incluidas todas las limpiezas, incluidas las de cualquier posible derramado en obra o zonas ATEX. y los vaciados de fangos, u otros fluidos o elementos, tanto antes, durante y en la entrega.

- Desmantelamientos (procedimientos detallados)

Procedimientos detallados de desmontaje de instalaciones existentes: secuencia de actuaciones, medidas de seguridad, gestión de residuos, coordinación con la operación de la EDAR para garantizar la continuidad del servicio. Incluye planos de las instalaciones a desmontar, identificación de materiales peligrosos (amianto, PCB), procedimientos específicos para cada tipo de equipo o instalación.

- Elevación de cargas (Plan de elevación detallado)

Lifting Plan completo para el montaje de equipos pesados: cálculos de cargas y momentos, selección de grúas (capacidad, alcance, altura), selección de accesorios de manutención según EN 13155 (eslingas, grilletes, balancines, traversas), secuencia de montaje paso a paso, posicionamiento de grúas, zonas de la EDAR. Incluye planos de situación de grúas, esquemas de maniobras, cálculos justificativos y procedimientos de trabajo seguro. Marcado CE de acuerdo con la normativa:

- Todos los que estipule la legislación tendrán que contener marcado CE.
- Todos los equipos, accesorios, cancamos , argollas etc, tendrán el marcado CE y se regirán por la normativa Diseño según EN 13155 y EN 1993-1-8:
  - Informe de justificación de cálculos
  - Procedimientos de fabricación y soldadura
  - Control de calidad (inspección soldaduras, materiales)
  - Informe técnico completo
  - Declaración CE del EQUIPO completo
  - Manual de instrucciones

- Procedimientos de puesta en marcha

Protocolos de commissioning que establecen la secuencia de actuaciones para la puesta en servicio del sistema de secado: verificaciones previas, pruebas en vacío, pruebas con agua, pruebas con fango en concentraciones progresivas, ajuste de parámetros de control, verificación de prestaciones, pruebas de seguridad, formación del personal operativo. Cada etapa tiene criterios de aceptación claros y no puede adelantarse a la siguiente sin haber superado la anterior.

BLOQUE 6: PLANIFICACIÓN Y CONTROL

- Plan de obra detallado

Este anexo estará constituido por un estudio detallado de la determinación de las diferentes fases de obra y de los procesos constructivos asociados, garantizando la correcta ejecución con las máximas garantías de seguridad para los trabajadores y terceros.

Se definirá la organización y el desarrollo de las obras a ejecutar, con el objetivo de conseguir que las afectaciones sean las mínimas posibles en todos los ámbitos, y con especial atención a la compatibilidad de las obras con la normal operación de la planta EDAR Besós, que en ningún caso podrá detenerse durante la ejecución de los trabajos. Esta condición hace imprescindible que todas las actuaciones se planifiquen de forma secuencial y por fases, garantizando así la continuidad del servicio y minimizando cualquier afectación a la actividad habitual de la instalación.

El consultor elaborará un Plan de Obras o plan de trabajos detallado de la ejecución de las actividades consideradas en el proyecto, que pueda servir de base a lo que debe presentar el contratista. Este plan resultará de la resolución de una red de precedencias, a partir de la definición de unas actividades (y una duración de acuerdo con unos rendimientos a justificar), de los vínculos entre ellas y de un calendario laboral estimado. El número de actividades será proporcionado a la importancia del proyecto y la complejidad de las tareas a realizar.

El plan de trabajos incluirá:

- Una memoria descriptiva de la planificación general de los trabajos y de la filosofía general adoptada para la organización de las tareas.
- Un planning tipo diagrama de Gantt en el que se recoja el conjunto de todas las actividades, en detalle, la red de precedencias, con asignación de recursos (personal, maquinaria, equipos),

fechas de inicio y fin de cada actividad, indicadores de porcentaje de avance previsto por actividad, e identificando hitos principales (milestones) del proyecto.
- Los planos necesarios para representar las posibles fases de obra y la secuencia de trabajos prevista.
- El camino crítico, así como una previsión de certificación mensual en PEC y acumulado mensual.
- La correspondencia entre los capítulos del presupuesto y las actividades del Plan de Obras.
- Los documentos necesarios para promover las autorizaciones administrativas previas a la ejecución de la obra, así como los plazos y disponibilidad de colaboraciones en lo que se refiere a afecciones y reposición de servicios.

Tanto por el plazo como por el calendario de las obras, se tendrán en cuenta todos aquellos condicionantes, tanto internos como externos, que puedan incidir en la duración y planificación de las obras.

El Plan de Obras se basará en los procesos constructivos definidos en el correspondiente anexo.

El Plan de Obras se actualizará periódicamente durante la fase de ejecución para reflejar el avance real, identificar desviaciones respecto a la planificación inicial y proponer medidas correctoras. Estas actualizaciones se presentarán mensualmente junto con las certificaciones de obra, permitiendo un seguimiento continuo del proyecto y la toma de decisiones oportuna ante cualquier contingencia.

- Plan de control de calidad

Plan de Control de Calidad (PCC) completo con Programa de Puntos de Inspección (PPI) que establece todos los controles a realizar durante la ejecución: controles de materiales, controles de ejecución, controles de producto terminado. Para cada control se indica: qué, cuándo, cómo, criterios de aceptación/rechazo, registros, responsable. Incluye ensayos no destructivos de soldaduras, pruebas hidráulicas, pruebas eléctricas, pruebas de control y automatización.

Se redactará un Plan de Control de Calidad (PCC) de las obras que incluirá un Programa de Puntos de Inspección (PPI), estableciendo todos los controles a realizar durante la ejecución de las obras.

El Plan de Control de Calidad incluirá como mínimo:

- Memoria descriptiva del plan de ensayos donde se especifiquen las actividades a controlar así como los criterios de frecuencias de los distintos ensayos o controles, estructurados en tres niveles:
    - Controles de materiales: recepción, verificación de certificados de calidad, ensayos de caracterización.
    - Controles de ejecución: seguimiento de procesos constructivos, verificación de montaje.
    - Controles de producto terminado: pruebas finales, verificaciones funcionales, puesta en marcha

Para cada control se especificará:

- Qué controlar (elemento, característica, parámetro)
- Cuándo controlar (momento, frecuencia, fase de obra)
- Cómo controlar (método, normativa aplicable, procedimiento)
- Criterios de aceptación/rechazo
- Registros y documentación a generar
- Responsable de la ejecución y verificación del control

El plan incluirá específicamente:

- El control a realizar en el seguimiento de los distintos procesos constructivos.
- El control a realizar en la determinación y aprobación de los diferentes materiales a emplear en obra, tanto de obra civil como en el pedido de los equipos.

Una propuesta de plan de ensayos y pruebas, tanto de obra civil como de equipamientos mecánicos y eléctricos, a realizar durante la ejecución de las obras, que incluirá como mínimo:

- Ensayos no destructivos (END) de soldaduras según UNE-EN ISO 17635: inspección visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografía, ultrasonidos, con porcentajes de inspección según criticidad de las uniones (estructuras metálicas, calderería, tuberías).
- Pruebas hidráulicas de tuberías y recipientes a presión según normativa aplicable: presión de prueba, duración, criterios de aceptación, documentación de resultados.
- Pruebas eléctricas: continuidad de conductores, aislamiento, rigidez dieléctrica, resistencia de puesta a tierra, funcionamiento de protecciones magnetotérmicas y diferenciales, verificación de secuencia de fases, medición de corrientes de arranque.
- Pruebas de control y automatización: verificación de señales analógicas y digitales, pruebas de lazos de control, pruebas de enclavamientos y seguridades, pruebas de comunicaciones (buses de campo, Ethernet), pruebas funcionales del SCADA, simulación de alarmas y paradas de emergencia.
- Ensayos de materiales de obra civil: hormigón (resistencia, consistencia), acero (tracción, doblado), suelos (compactación, CBR), áridos, etc.
- Pruebas de equipos mecánicos: bombas (curvas características, NPSH), ventiladores, transportadores, compuertas, válvulas.
- Pruebas de estanqueidad de depósitos, arquetas y conducciones.
- Pruebas de puesta en marcha y funcionamiento en vacío y en carga de todos los equipos e instalaciones.

El Plan de ensayo propiamente dicho, elaborado con la aplicación TCQ y adaptado a la obra, modificando y adaptando el plan que automáticamente genera el programa en función del presupuesto.

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) que identificará:

- Puntos de parada (hold points): actividades que no pueden continuar sin la aprobación de la dirección de obra

- Puntos testigo (witness points): actividades donde la dirección de obra debe tener la oportunidad de presenciar el control

- Puntos de verificación: controles que puede realizar el contratista con verificación posterior

En casos especiales, donde por la singularidad de las obras se considere necesario realizar ensayos específicos con coste total superior al indicado anteriormente, estos ensayos serán objeto de valoración e inclusión en el presupuesto (como precios concretos o repercutidos en los precios unitarios de las partidas de ejecución correspondientes).

Todos los controles, ensayos y pruebas se documentarán mediante registros normalizados que incluirán: identificación del elemento controlado, fecha, resultado, criterio de aceptación, conformidad/no conformidad, responsable del control y responsable de la verificación. Estos registros formarán parte del Libro de Control de Calidad de la obra.

- Mediciones de obra civil e instalaciones

Mediciones detalladas de todas las unidades de obra según criterios estándar: excavaciones, hormigones, chatarra, encofrados, estructuras metálicas, tuberías, válvulas, equipos mecánicos, instalación eléctrica, instrumentación, pintura, aislamientos, pruebas y ensayos. Las mediciones se presentan en formato de cuadros con descripción, medición, precio unitario e importe total. Son la base para el presupuesto y el control económico de la obra.

BLOQUE 7: ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS.

- Expropiaciones

El anexo de expropiaciones incluirá el estudio y valoración de los terrenos afectados por la ejecución de las obras, desarrollando la definición y valoración de las diferentes figuras de afectación: expropiación (o ocupación permanente), servidumbres (de acueducto, de acceso, de paso de líneas eléctricas y de telecomunicaciones, etc.) y ocupación temporal.

Este anexo servirá tanto para los trámites de aprobación definitiva del proyecto como para la tramitación del expediente de expropiación de los bienes y derechos afectados por las obras, e incluirá toda la información necesaria para la descripción y valoración de los terrenos, instalaciones y servicios afectados, así como para la reposición de los servicios afectados y accesos temporales en su caso.

El contenido del anexo incluirá, sin ser limitativo, los siguientes aspectos:

- Descripción general de la obra y del marco normativo.
- Definición de los criterios de ocupación, servidumbre y expropiación.
- Relación de parcelas afectadas.
- Estudio de bienes y derechos afectados, que comprenderá:
    - Elaboración de planos parcelarios a escala 1:1000 o 1:500, con identificación catastral, lindes, simbología y servicios afectados.
    - Validación de la información con visita de campo y comprobación de la realidad de las afectaciones.
    - Comprobación de la relación de bienes y derechos, identificando titulares y desarrollando la relación individualizada coherente con los planos.
    - Elaboración de fichas de las fincas afectadas, con datos municipales, titularidad, arrendatarios, datos físicos, catastrales y urbanísticos, afecciones, edificaciones e instalaciones afectadas, perjuicios ocasionados, y fotografías.
    - Tasación de bienes y derechos afectados, con propuesta de precios de referencia y valoración individualizada por parcela, comparando con precios de mercado.
    - Consulta y recopilación de certificados catastrales y notas simples registrales, respetando la normativa de protección de datos.

Se adjunta como anexo del presente documento un modelo de ficha de afectaciones a fincas tipos del AMB.

El anexo incluirá también:

- Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA), con tabla resumen de todas las fincas, fichas catastrales y valoración económica global proporcionada por la Unidad Técnica de Expropiaciones, incluyendo una tabla resumen de superficies afectadas por tipos de afección (expropiación, servidumbre, ocupación temporal, total).
- Planos de expropiaciones: plano de ubicación, plano guía, planos de las expropiaciones (parcelario, afecciones, eje de traza), planos ortofotomapas, secciones tipo y otros planos necesarios para la comprensión de las actuaciones. Se identificarán claramente soportes eléctricos, pozos, arquetas, etc.

Las definiciones de las afecciones se unificarán incluyendo:

- Expropiación del pleno dominio.

- Servidumbres de acceso, acueducto (aguas pluviales, residuales, potables, salmueras, regeneradas), línea eléctrica o telecomunicaciones (subterráneas o aéreas).
- Ocupación temporal

Se indicarán las anchuras y condiciones de cada tipo de afección según la normativa y las necesidades del proyecto, ajustándolas a la realidad física del terreno y edificaciones existentes.

La documentación se entregará en formato pdf y en separata editable (Word, Excel, SIG), incluyendo la memoria, relación de bienes y derechos, tablas de carga, planos y fichas catastrales. La relación de bienes y derechos en pdf no incluirá datos personales protegidos según la Ley Orgánica 3/2018.

La valoración económica no tendrá carácter vinculante y podrá variar según el estudio detallado y las negociaciones del trámite de expropiación.

Este anexo debe servir tanto para los trámites de aprobación definitiva del proyecto como para la tramitación del expediente de expropiación de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras incluidas en el proyecto. Por este motivo debe incluir toda la información necesaria que comprende: la descripción y valoración de los terrenos o instalaciones necesarias para la ejecución de las obras, así como para el camino de acceso, accesos a arquetas, rebosaderos, ventosas y desagües, la acometida de agua potable, la acometida eléctrica, de telefonía y de otros servicios que puedan verse afectados. También se incluirán los terrenos necesarios para la reposición de los servicios afectados por las obras. En caso de que sea necesario realizar accesos de obra temporales habrá que incluirlos como ocupación temporal.

Este anexo debe reflejar los datos necesarios para disponer de una relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados así como de una valoración global de estos para conocimiento de la Administración. Habrá que incluir todos los terrenos afectados por las obras, tanto los terrenos patrimoniales (que pueden ser de titularidad privada o titularidad pública), como los terrenos que son bienes de dominio público (de titularidad pública). En caso de que sólo se afecten bienes y derechos de dominio público también se elaborará el presente anexo.

Además de incluirlo en el proyecto en pdf, será necesario entregar una separata con toda la información asociada a las expropiaciones que incluirá:

- Anexo de expropiaciones en formato A3 editable:
  - Memoria en Word.
  - Relación de bienes y derechos afectados en Excel (Tabla_RBDA.xlsx).
  - Tablas de carga en Excel.
  - Planos en formato SIG
- Anexo completo en formato pdf que incluirá la carátula del proyecto, para su publicación (sin datos personales, ver más adelante).

A continuación se detallan las afecciones más habituales:

Tipo de afección	Superficie necesaria
Expropiación	La necesaria para la correcta ejecución de las obras de la EDAR, del camino de acceso, de las arquetas, de las EB o de las torres metálicas de las acometidas eléctricas. Como norma general, en los casos de las arquetas, estaciones de bombeo, pozos o soportes, sólo se expropiarán cuando la superficie de estas instalaciones sobrepasen la anchura de 3 m de la servidumbre.
Servidumbre de acceso	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m. En el caso de imponerse sobre un camino existente, se adaptará a la anchura del camino siempre que éste tenga la anchura mínima necesaria (3m). En el caso concreto de servidumbre de paso rodado, puede aumentarse esta superficie hasta la anchura necesaria.
Servidumbre de acueducto de aguas pluviales	La anchura vendrá determinada por las especificaciones técnicas del proyecto
Servidumbre de acueducto de aguas residuales	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la tubería. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos las canalizaciones, los accesorios y los elementos auxiliares necesarios, las arquetas y los pozos de registro, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse.
Servidumbre de acueducto de agua potable	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la tubería. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos las canalizaciones, los accesorios y los elementos auxiliares necesarios, las arquetas y los pozos de registro, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse.
Servidumbre de acueducto de salmueras	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la tubería. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos las canalizaciones, los accesorios y los elementos auxiliares necesarios, las arquetas y los pozos de registro, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse.
Servidumbre de acueducto de agua regenerada	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la tubería. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos las canalizaciones, los accesorios y los elementos auxiliares necesarios, las arquetas y los pozos de registro, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse.
Servidumbre de paso de línea eléctrica subterránea	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la acometida. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos las canalizaciones, los accesorios y los elementos auxiliares necesarios, las arquetas y los pozos de registro, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse.

Servidumbre de paso de línea de telecomunicaciones soterrada	Como norma general la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la acometida. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos las canalizaciones, los accesorios y los elementos auxiliares necesarios, las arquetas y los pozos de registro, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse.
Servidumbre de paso de líneas eléctricas aéreas	Cuando la línea eléctrica sea de baja tensión la anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la acometida. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos los accesorios, torres, soportes y elementos auxiliares necesarios, correctamente identificados en planos y relación de bienes y derechos, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse. En el caso de líneas eléctricas de media tensión la anchura de la servidumbre será de 14 m distribuidos 7 m a ambos lados del eje de la acometida. Las torres o soportes metálicos se tendrán que expropiar. Cuando se tengan que retensar tramos de líneas eléctricas existentes, habrá que incluirlos dentro de la servidumbre a imponer.
Servidumbre de paso para líneas aéreas de telecomunicaciones	La anchura de esta servidumbre será de 3 m, distribuidos 1,5m a ambos lados del eje de la acometida. Dentro de esta franja de terreno deben estar incluidos los accesorios, torres, soportes y elementos auxiliares necesarios, los cuales no serán objeto de expropiación si su superficie no sobrepasa los 3 m de ancho, en caso contrario, deberá expropiarse. Cuando se tengan que retensar tramos de líneas existentes, habrá que incluirlos dentro de la servidumbre a imponer.
Ocupación temporal	Como norma general la anchura de esta ocupación temporal será de 12 m, distribuidos 6 m a ambos lados de la zona de servidumbre. En los casos de líneas eléctricas y de telecomunicaciones alrededor del soporte o de la torre se impondrá una circunferencia de 10 m de diámetro de ocupación temporal, la cual se utilizará para acopio del material y de los soportes para la construcción de la línea. Cuando se tengan que retensar tramos de líneas eléctricas existentes, habrá que contemplarlos como ocupación temporal. Como norma general el ancho de los caminos de acceso temporal por la ejecución de las torres eléctricas será de 3m de ancho como mínimo. Sin embargo, el ancho puede variar en función de las necesidades de la obra.

Las anchuras anteriormente definidas para cada tipo de afección se ajustarán a la realidad física del terreno y de las edificaciones existentes, para evitar la imposición de afecciones que sean inviables de llevar a cabo.

Se presenta a continuación la Tabla de RBDA que será necesario presentar en .xlsx y en pdf.

NÚMERO DE FINCA DE PROJECTE	TERME MUNICIPAL	DADES CADASTRALS					DADES URBANÍSTIQUES		DADES DE TITULARITAT				SUPERFÍCIES AFECTADES										Elements	
		POLÍGON	PARCEL·LA	REFERÈNCIA CADASTRAL	NATURALESA	APROFITAMENT	CLASSIFICACIÓ	QUALIFICACIÓ	TITULAR	NIF	DOMICILI	CP-MUNI-PROV	EXPROPIACIÓ	SERVITUD ACCÉS (m²)	SERVITUD AIGÜES PLUVIALS (m²)	SERVITUD AIGÜES RESIDUALS (m²)	SERVITUD D'AIGUA POTABLE	SERVITUD DE LÍNIA ELÈCTRICA SOTERRADA	SERVITUD DE LÍNIA DE TELECOMUNICACIONS SOTERRADA	SERVITUD DE LÍNIA ELÈCTRICA AÈRIA (m²)	SERVITUD DE LÍNIA DE TELECOMUNICACIONS AÈRIA	OCUPACIÓ TEMPORAL	Suports (uts)	Pous (uts)

- Servicios afectados (definitivo)

Estudio exhaustivo, ya revisado en proyecto básico, de servicios afectados: identificación de todos los servicios existentes mediante consulta a compañías, revisión de planos, trabajos de campo, calas de comprobación. Planos de servicios detectados con cotas, fotografías. Análisis de las afecciones, procedimientos de desvío o protección, coordinación con compañías, permisos, plazos, presupuestos de reposición.

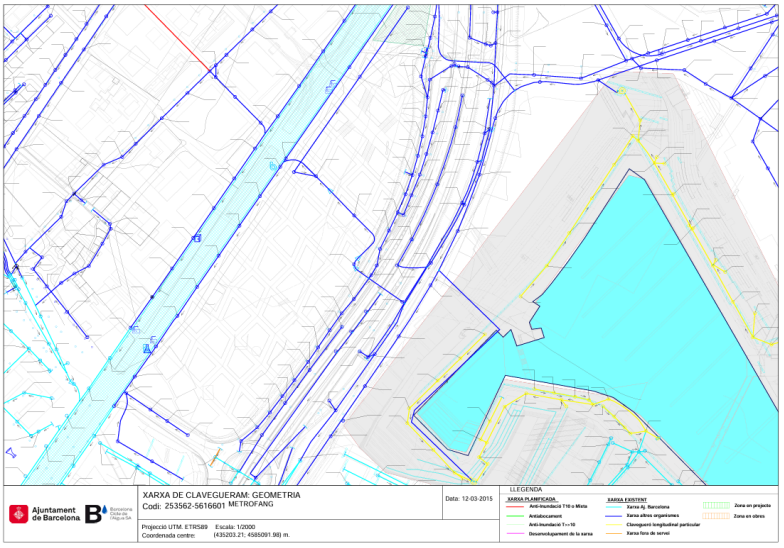


Figura 45. Plano de algunos servicios existentes ejemplo

El proyectista llevará a cabo un estudio detallado de los servicios afectados por la ejecución del proyecto, ya iniciado y revisado en el proyecto básico o de alternativas. Será responsabilidad suya la obtención del conjunto de servicios presentes en el ámbito mediante las plataformas habituales (Inkolan, ACEFAT) y la consulta a los organismos y entes gestores correspondientes, complementado con una metodología completa de detección que incluirá: consulta a compañías suministradoras, revisión de planos existentes, trabajos de campo con georradar o detector de metales según el tipo de servicio, y calas de comprobación para verificar la posición real, profundidad y características de los servicios detectados.

Para cada servicio afectado, se desarrollarán los siguientes apartados:

- Descripción y motivo de la afección, indicando si debe ser solucionada antes, durante o después de la ejecución de las obras en la zona afectada.
- Descripción de la solución adoptada, especificando si se trata de desvío definitivo, desvío provisional, protección in situ, o mantenimiento del servicio en su ubicación actual. Se detallarán los procedimientos constructivos para cada caso, incluyendo fases de ejecución, medidas de protección durante los trabajos, y pruebas de verificación tras la reposición.
- Respecto a la obra civil derivada de la reposición del servicio afectado:
    - Cálculos precisos para su correcto dimensionado.
    - Planos de detalle a escala adecuada para definirla cuidadosamente.
    - Mediciones detalladas correspondientes.
    - Presupuesto (los presupuestos correspondientes a la obra civil de cada uno de los servicios afectados formarán parte del presupuesto de la obra, dentro de un capítulo llamado "Reposición de Servicios Afectados").

- Permisos y autorizaciones necesarias de cada compañía suministradora o ente gestor, con identificación de los trámites requeridos, documentación a presentar y plazos de tramitación estimados.
- Calendario de coordinación con las compañías para la ejecución de los trabajos de reposición, indicando si los trabajos los ejecutará la compañía suministradora o el contratista de obra bajo supervisión de la compañía, y estableciendo hitos de coordinación con el plan de obra general.

Adicionalmente, se incorporarán las posibles valoraciones facilitadas por las compañías suministradoras.

En el anexo de servicios afectados se hará constar detalladamente todos los servicios existentes en el área afectada por las obras, con una breve descripción que indique su tipo, características técnicas (diámetro, material, tensión, capacidad, etc.), titularidad y estado de conservación.

Los servicios afectados se representarán en planos topográficos y de planta de las obras a ejecutar, tanto en vista general como en detalles a escala 1:500 o 1:1000, con indicación de las cotas de profundidad de los servicios detectados (cota de generatriz superior e inferior referida al terreno natural y a la rasante de proyecto). Se adjuntarán secciones transversales de las afecciones o se pondrá de manifiesto cómo afecta al servicio a modificar en las obras a ejecutar.

Se grafiará la reposición del servicio afectado con indicaciones de su sustitución en planta y en alzado, referidos a la topografía del proyecto y a elementos identificables en el terreno, incluyendo el presupuesto necesario para cada caso.

Se incluirán fotografías de los servicios detectados en superficie (arquetas, registros, tapas, armarios, postes) y de las calas de comprobación realizadas, debidamente identificadas y georeferenciadas.

De cada uno de los servicios afectados se hará constar la titularidad, razón social, persona de contacto y sus datos de contacto (dirección, teléfono, email). Se adjuntará la correspondencia mantenida con las compañías de servicios afectados y la respuesta de estas, con la propuesta técnica y presupuesto de la compañía o entidad titular del servicio afectado.

Será responsabilidad del autor del proyecto el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales, por lo que en la documentación publicable no se incluirán datos personales de contacto.

BLOQUE 8: GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD

- Gestión de residuos

Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición según RD 105/2008, que cuantifica todos los residuos que se van a generar (clasificados según código LER): suelos, hormigón, metales, madera, plásticos, residuos peligrosos. Para cada tipo: cantidad estimada, operaciones de gestión previstas, gestores autorizados, coste de gestión. Incluye planos de ubicación de zonas de acopio temporal, medidas para minimizar residuos, presupuesto específico.

Se incluirá en este Anexo el estudio completo de la gestión de residuos generados por las obras incluidas en el proyecto, atendiendo al contenido del RD 105/2008, por el cual se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y al Decreto 89/2010, de 29 de junio, por el cual se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), así como el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción. También se tendrá en cuenta la Orden ministerial APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras diferentes de aquellas en las que se generaron

Este anexo incluirá:

- Definición de la tipología de los residuos generados por las obras, así como su cuantificación (en toneladas y m^3) por fases de obra, codificados según la Lista Europea de Residuos (LER).
- Medidas de minimización y prevención de residuos en obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a las que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de residuos en obra.
- Previsión de medios y espacios para la separación de las fracciones en obra, siempre que sea técnicamente viable. Si no es posible, se indicarán los gestores de residuos más cercanos.
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manipulación, separación y otras operaciones de gestión de residuos dentro de la obra.
- Prescripciones del pliego técnico relativas al almacenamiento, manipulación, separación y gestión de los residuos dentro de la obra.
- Presupuesto de aplicación y ejecución del estudio de gestión de residuos, que se incorporará como capítulo específico en el presupuesto de ejecución material de la obra.

Para la redacción del Estudio de Gestión de Residuos se podrá consultar la página web de la Agencia de Residuos de Cataluña (Agència Catalana de Residus), que presenta una guía y un modelo normalizado para la redacción de este estudio.

El contenido mínimo de este estudio será:

- Identificación de las medidas de minimización y prevención de residuos.
- Estimación de la generación de residuos en toneladas y m^3, por fases de obra y codificados según la LER.
- Descripción de las operaciones de gestión de residuos.
- Pliego de prescripciones técnicas.
- Documentación gráfica de las instalaciones para la gestión de residuos.
- Presupuesto.

La valoración económica de la gestión de residuos se incluirá en el presupuesto general del proyecto, tal y como se indica en el apartado correspondiente.

Respecto a las tierras, se aplicará la Orden ministerial APM/1007/2017, que permite la valorización de tierras no contaminadas y otros materiales naturales excavados (código LER 17 05 04) para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas de aquellas en las que se generaron. Las tierras sobrantes deben llevarse a un gestor de residuos autorizado, pero, excepcionalmente, si son tierras de excavación no contaminadas, pueden aprovecharse en otra obra, siempre que sean entregadas por un transportista autorizado a un valorizador autorizado. Se podrá consultar el registro de transportistas, valorizadores y gestores autorizados en la página web de la Agència Catalana de Residus.

Quedan excluidas de esta valorización las tierras mezcladas con otros materiales (hormigón, cerámica, metales, plásticos, maderas, etc.) o procedentes de suelos que hayan soportado actividades potencialmente contaminantes según el RD 9/2005, así como cuando existan indicios de contaminación.

- Seguridad y salud (Estudio completo)

El Estudio de Seguridad y Salud contendrá todos los documentos y satisfará todos los requisitos previstos por el artículo 5 del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre (BOE de 25 de octubre), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Estudio de Seguridad y Salud contendrá los Cuadros de Precios Unitarios y el Presupuesto de aplicación y ejecución de dicho estudio, que cuantificará el conjunto de gastos previstos tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos con referencia al Cuadro de Precios sobre el que se calcula. Solo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión. El Presupuesto de aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud se incorporará al Presupuesto de Ejecución Material de la obra como "Partida Alzada de cobro íntegro para Seguridad y Salud en obra".

El responsable/coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto deberá ser un técnico competente en la materia según RD 1627/97 y firmará digitalmente el Estudio de Seguridad y Salud, que será visado como parte integrante del proyecto.

El Estudio de Seguridad y Salud contendrá, sin que el listado sea limitativo y siempre condicionado a la tipología de obra y la normativa vigente:

- Memoria (firmada) que incluya: el título exacto del proyecto, el cumplimiento normativo vigente (RD 1627/1997, Ley 31/1995, RD 171/2004, RD 485/1997), la identificación del Autor del proyecto y/o del responsable de SS del proyecto, ubicación física de las obras, PEM del proyecto, PEM del estudio de seguridad y salud, duración de la obra, número de trabajadores (máximo simultáneo y promedio), actividades previstas en la obra, procedimientos de prevención de los riesgos de la obra detallando procedimientos de trabajo seguro para actividades de alto riesgo (trabajos en altura, espacios confinados, trabajos con riesgo eléctrico, soldadura, manejo de cargas pesadas, excavaciones, trabajos en proximidad de instalaciones en servicio), procedimientos de prevención de los riesgos para peatones en su caso, posibles interferencias con servicios afectados, detalles de los oficios que intervienen en la obra así como de la maquinaria prevista, medios auxiliares y MAUP, protecciones individuales (EPI) especificadas por puesto de trabajo y actividad, protecciones colectivas (redes, barandillas, líneas de vida, etc.), recursos preventivos identificando trabajos que requieren su presencia, coordinación de actividades empresariales (CAE) con procedimientos de coordinación entre contratista principal, subcontratistas y trabajadores autónomos, intercambio de información sobre riesgos, medidas de coordinación y libro de subcontratación según RD 1627/1997 y Ley 32/2006, servicios de salubridad y confort (vestuarios, aseos, comedores), local de botiquín con equipamiento según normativa, áreas auxiliares para acopio de materiales, maquinaria, residuos, sustancias peligrosas, señalización de los riesgos de trabajo según RD 485/1997, señalización vial (si es necesario) y cierres provisionales, orden y limpieza, medidas asistenciales en caso de accidente, dirección del ambulatorio CAP y centro hospitalario más cercano con plano de situación y teléfonos de emergencia, acciones formativas para los trabajadores especificando la formación específica requerida para cada puesto de trabajo y actividad de riesgo (operadores de maquinaria, trabajos en altura, espacios confinados, riesgo eléctrico, primeros auxilios, etc.), reconocimiento médico previo a los trabajadores según puesto de trabajo.
- Fichas de actividad-riesgo-evaluación-medidas de los trabajos, donde para cada actividad se identificarán los riesgos asociados, evaluando la gravedad y probabilidad de cada riesgo identificado, estableciendo el nivel de riesgo (trivial, tolerable, moderado, importante,

intolerable) según metodología de evaluación de riesgos (método INSHT o equivalente), y definiendo para cada riesgo las medidas preventivas y de protección necesarias.

- Planos que incluyan los planos de organización de la obra (casetas de obra, vestuarios, aseos, comedores, oficinas, acopios de materiales, zonas de residuos, ubicación de maquinaria fija, accesos, vallados), los planos de señalización y protecciones colectivas, los planos de desvío de tráfico y señalización vial en su caso, y los planos de instalaciones provisionales (electricidad, agua, saneamiento).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares con especificaciones técnicas de los sistemas de protección colectiva, equipos de protección individual, medios auxiliares, maquinaria, instalaciones provisionales, señalización, etc.
- Presupuesto que incluya Cuadros de Precios Unitarios de Seguridad y Salud, Mediciones de Seguridad y Salud, Presupuesto de Seguridad y Salud (desglosado y total), y Resumen del Presupuesto de Seguridad y Salud.
-

BLOQUE 9: ANÁLISIS ECONÓMICO.

- Estudio de explotación definitivo

Estudio detallado de los costes de explotación (OPEX) del sistema de secado durante 15 años: costes energéticos, costes de personal, costes de mantenimiento, costes de reactivos y consumibles, costes de gestión del fango secado, costes de seguros, impuestos y tasas. Incluye la evolución prevista de los costes, el análisis de sensibilidad y la comparación con el escenario actual.

7.2.2.1. Contenido proyecto de detalle.

De forma enunciativa y no exhaustiva debe incluir como mínimo:

DOCUMENTOS

DOCUMENTOS NORMATIVOS Y DE BASE (definitivos):

1. Documento de normas a utilizar (definitivo y actualizado).
2. Documento de códigos y reglamentos aplicables (definitivo).
3. Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesarias (con calendario de tramitaciones definitivo).
4. Plantillas normalizadas definitivas (cajetines con control de revisiones PRE-GFR-GFE, codificación, leyendas).

MEMORIAS Y CÁLCULOS DETALLADOS:

5. Memoria descriptiva de procesos (definitiva con todos los modos operativos).
6. Memoria de cálculos de proceso detallados (transferencia de calor, cinética de evaporación, simulaciones).
7. Memoria de cálculos hidráulicos detallados (fluidos newtonianos, no newtonianos y gases compresibles).
8. Memoria de cálculos de solicitaciones de tuberías según ASME B31.3 (stress analysis con CAESAR II o AutoPIPE).
9. Memoria de cálculos estructurales y mecánicos detallados (cimentaciones, estructuras metálicas, silos).
10. Memoria de cálculos FEM (análisis por elementos finitos de elementos singulares).
11. Memoria de cálculos eléctricos completos (cortocircuitos, caídas de tensión, protecciones, puesta a tierra).
12. Memoria de balance de massa definitivos (todos los escenarios operativos).
13. Memoria de balance de energía definitivos (todos los escenarios y condiciones ambientales).
14. Memòria iluminación.
15. Memòria PCI.
16. Memòria control acceso.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPLETAS :

17. Especificaciones completas de equipos mecánicos (secadores, bombas, silos, intercambiadores, transportadores).
18. Especificaciones completas de materiales y tuberías (piping class definitivo con todos los detalles).
19. Especificaciones completas de válvulas y accesorios.
20. Especificaciones completas de instrumentación y control.
21. Especificaciones completas de equipos eléctricos (motores, cuadros, cables, bandejas).
22. Especificaciones de "unidades paquete" o skid (estaciones de bombeo, desodorización, etc.).
23. Especificaciones detalladas de automatización (PLC, SCADA, comunicaciones, ciberseguridad).
24. Especificaciones detalladas de esquemas de pintura (ISO 12944 con preparación, productos, espesores, colores RAL).
25. Especificaciones de soldadura (WPS - Welding Procedure Specification, WPQR, calificación de soldadores).

LISTADOS DEFINITIVOS:

26. Listado definitivo de equipos con TAG según ISA-5.1 o ISO.

27. Listado definitivo de instrumentos con TAG, rango, señal, ubicación.
28. Listado definitivo de motores con potencias, tensiones, protecciones.
29. Listado definitivo de válvulas con tipo, tamaño, clase, material, actuador.
30. Listado de materiales completo (MTO - Material Take Off) por disciplinas.
31. Listado de cables eléctricos con origen, destino, sección,.
32. Listado de señales de control con direcciones IP, tags.
33. Hojas de datos definitivas de equipos (datasheets de fabricante aprobados).

PROCEDIMIENTOS:

34. Procedimientos detallados de pruebas FAT (Factory Acceptance Test) por tipo de equipo.
35. Procedimientos detallados de pruebas SAT (Site Acceptance Test) por tipo de equipo e instalación.
36. Procedimientos de desmontaje/deconstrucción de instalaciones existentes.
37. Procedimientos de montaje y construcción (secuencia, recursos, calidad, seguridad).
38. Procedimientos de puesta en marcha (commissioning) por fases y sistemas.

ESTUDIOS ESPECÍFICOS:

39. Lifting Plan detallado (cálculos, grúas, accesorios EN 13155, secuencia, marcado CE).
40. Estudio de servicios afectados definitivo (con procedimientos de desvío y coordinación).
41. Estudio de expropiaciones (planos parcelarios, valoraciones, tramitación).
42. Estudio de Seguridad y Salud (ESS) completo según RD 1627/1997.
43. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición según RD 105/2008.
44. Estudio de explotación definitivo (OPEX a 15 años con análisis de sensibilidad).

PLANIFICACIÓN:

45. Plan de obra detallado (Gantt con recursos, camino crítico, fases garantizando continuidad EDAR).
46. Programación de detalle y sus revisiones periódicas.
47. Plan de Control de Calidad (PCC) con Programa de Puntos de Inspección (PPI).

MEDICIONES Y PRESUPUESTO:

48. Mediciones detalladas de obra civil e instalaciones.
49. Presupuesto detallado con precios descompuestos.
50. Presupuesto aprobado (PEM, PEC, PEC con IVA).

PLANOS DE PROYECTO DE DETALLE:

PLANOS GENERALES:

1. Plano índice general de planos.
2. Plano de situación y emplazamiento definitivo (1/2000).
3. Plano topográfico con bases de replanteo definitivas (1/500).
4. Plano de ordenación general de la actuación (1/500).

PLANOS DE PROCESO (P&ID DEFINITIVOS):

5. P&ID general del sistema de secado (con todos los equipos, líneas, instrumentos, válvulas con TAG definitivo).
6. P&ID del circuito térmico TERSA (impulsión y retorno con todos los detalles).
7. P&ID de la línea de lodos (desde espesadores hasta secadores).
8. P&ID del sistema de desodorización (completo con ventiladores, filtros, chimenea).
9. P&ID de sistemas auxiliares (aire comprimido, agua de servicio, drenajes, etc.).
10. Notas de funcionamiento (diagramas de bloques detallados por sistema).
11. Listas de seguridades, enclavamientos y paradas.

PLANOS DE IMPLANTACIÓN DETALLADOS:

12. Planta general de implantación definitiva (1/100) con todos los equipos, estructuras, tuberías principales.
13. Planta de implantación zona secadores (1/50) con detalles de montaje.
14. Planta de implantación zona silos (1/50) con soportes y accesos.
15. Planta de implantación zona bombas (1/50) con cimentaciones.
16. Planta de implantación edificios técnicos (1/50) con distribución interior.
17. Plantas de implantación por niveles/cotas (tantas como sean necesarias).
18. Planos de replanteo con puntos específicos de conexión/entrega/vertido
19. Planos de PCI
20. Planos de control de acceso y de videovigilancia.

PLANOS DE TUBERÍAS:

21. Planos de trazado general de tuberías por sistemas (fango, agua térmica, condensados, aire, drenajes).
22. Planos isométricos de tuberías (todos los spools con dimensiones, cotas, soportes, válvulas).
23. Planos de soportes de tuberías (detalles constructivos, tipos, cálculos, ubicación).
24. Planos de detalles de conexiones (bridas, soldaduras, juntas de dilatación).
25. Planos de identificación de líneas según UNE 1063 (colores, flechas, etiquetas).
26. Lista de líneas (line list) con especificación completa de cada línea.
27. Planos hook-up de equipos principales (conexiones detalladas de cada equipo).

PLANOS DE TUBERÍA TÉRMICA TERSA:

28. Planta de trazado definitivo tubería térmica (1/500) desde TERSA hasta EDAR.
29. Perfil longitudinal tubería térmica (1/500 H, 1/100 V) con cotas de excavación.
30. Secciones transversales tipo tubería térmica (varias según zonas).
31. Planos de detalles de cruces (viales, servicios, ríos, etc.).
32. Planos de soportes especiales y juntas de dilatación.
33. Línea piezométrica / perfil longitudinal

PLANOS DE OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS:

34. Planos de replanteo general.
35. Planos de movimiento de tierras y excavaciones.
36. Planos de cimentaciones (zapatas, losas, pilotes) con armaduras.
37. Planos de estructuras metálicas (pórticos, plataformas, escaleras) con detalles de uniones.
38. Planos de silos y recipientes (geometría, espesores, soldaduras, bocas de hombre, conexiones).
39. Planos de edificios técnicos (plantas, secciones, alzados, detalles constructivos).
40. Planos de detalles constructivos (encuentros, juntas, anclajes, etc.).
41. Planos de armaduras de hormigón (despieces detallados).

42. Planos edificaciones
43. Panos urbanizacion.

PLANOS ELÉCTRICOS:

44. Esquema unifilar general definitivo (con todas las cargas, protecciones, secciones).
45. Esquemas unifilares de cuadros eléctricos (detallados con todos los circuitos).
46. Planos de distribución de cuadros eléctricos (layout interior con disposición de elementos).
47. Planos de trazado de bandejas y canalizaciones eléctricas.
48. Planos de puesta a tierra (red de tierras, picas, conexiones).
49. Planos de alumbrado (interior y exterior con niveles de iluminación).
50. Planos de fuerza motriz (conexiones de motores, arrancadores, variadores).
51. Esquemas de conexionado de motores y equipos.
52. Lista de cables con origen, destino, sección, tipo.

PLANOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL:

53. Planos de arquitectura de control (PLC, switches, anillos DLR, SCADA).
54. Planos de ubicación de instrumentos (con TAG y coordenadas).
55. Planos de detalles de montaje de instrumentos.
56. Planos de bandejas y canalizaciones de instrumentación.
57. Esquemas de lazos de control (loop drawings).
58. Diagramas de interconexión (PLC, E/S remotas, instrumentos).
59. Lista de señales (I/O list) con direcciones, tags, tipos.
60. Tabla de direcciones IP de equipos de red.
61. Pantallas tipo del SCADA Ignition.

PLANOS DE DESODORIZACIÓN:

62. Planos de conjunto del sistema de desodorización.
63. Planos de conductos de aire (trazado, secciones, soportes).
64. Planos de chimenea (estructura, plataforma de inspección según IT-AT-002, escalera de acceso).
65. Planos de detalles de biofiltro o sistema de tratamiento.

PLANOS DE MONTAJE:

66. Planos de secuencia de montaje por fases (garantizando continuidad EDAR).
67. Planos de instalaciones provisionales.
68. Planos de Obra, accesos y zonas de trabajo.
69. Lifting plans (situación de grúas, radios de acción, secuencia de izado).
70. Planos de desmantelamientos (instalaciones a desmontar con secuencia).

PLANOS DE DETALLES:

71. Detalles de soldaduras según ISO 2553 (preparación de bordes, símbolos, WPS).
72. Detalles de soportes y anclajes.
73. Detalles de aislamientos térmicos.
74. Detalles de protección anticorrosiva y pintura.
75. Detalles de accesos, escaleras, barandillas según ISO 14122.
76. Detalles de señalización y etiquetado (tags físicos, placas identificativas).

PLANOS DE FABRICANTE (APROBADOS):

77. Planos de conjunto de secadores (túneles de secado) con dimensiones, pesos, conexiones.
78. Planos de conjunto de bombas con curvas características.
79. Planos de conjunto de silos con detalles.
80. Planos de conjunto de intercambiadores de calor.
81. Planos de cuadros eléctricos (layout interior, esquemas).
82. Planos de skids o unidades paquete.

PLANOS DE SERVICIOS AFECTADOS:

83. Planos de servicios existentes detectados (con cotas en planta y profundidad).
84. Planos de desvíos y protecciones de servicios.
85. Planos de reposiciones de servicios.
86. Planos de expropiaciones

NOTAS IMPORTANTES PARA PROYECTO DE DETALLE:

- Todos los planos y documentos deben seguir las plantillas normalizadas de Aguas de Barcelona aprobadas y validadas en la fase de Proyecto Básico.
- Todos los planos deben tener cajetín normalizado con control de revisiones completo (mínimo 3 estados: PRE - Preliminar, GFR - Bueno para Revisión, GFE - Bueno para Ejecución).
- Todos los planos deben estar en coordenadas UTM 31N (ETRS89) con bases de replanteo definidas y verificadas en campo.
- Los P&ID deben seguir la simbología ISA-5.1 o ISO con identificación completa de todas las líneas, equipos, instrumentación y válvulas, equipos tanto con control eléctrico como mecánicos, con TAG definitivo.
- Las soldaduras deben representarse según ISO 2553 con especificación completa: tipo, preparación de bordes, proceso (TIG obligatorio), posición, nivel de calidad ISO 5817, END requeridos, PWHT si aplica.
- Todos los planos de ejecución deben incluir: tolerancias dimensionales y geométricas, acabados superficiales, especificaciones de materiales, requisitos de inspección y ensayos, notas de montaje.
- Todos los elementos tendrán marcado CE cuando lo estipule la legislación.
- Nivel de protección contra la corrosión mínimo C4-M según UNE-EN ISO 12944.
- Colores según especificación: silos/bombas/estructuras, tuberías según UNE 1063.
- Sistema eléctrico: 400V trifásica 50Hz, control 24VDC, PLC ControlLogix 5580 Rockwell, SCADA Ignition.
- Chimenea de desodorización según IT-AT-002 de la Generalitat de Catalunya.

Esta es la documentación completa necesaria para un Proyecto de Detalle/Ejecutivo que permita licitar, construir, inspeccionar y poner en marcha las instalaciones sin ambigüedades ni decisiones técnicas pendientes.

7.3. Estudio ambiental (Fase 4).

Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto consistirán en la evaluación sistemática de los potenciales efectos sobre el medio ambiente derivados de la construcción y explotación de la tubería de conexión y del secado y sus infraestructuras asociadas, con el objetivo de garantizar la protección ambiental y la sostenibilidad de las actuaciones previstas.

El alcance de los trabajos incluye la realización de la evaluación ambiental completa de las actuaciones, desarrollada en paralelo con los estudios ambientales específicos que, en su caso, sean necesarios, principalmente però no limitado al estudio de alternativas de trazado, desodorización y emisiones, se realizará un análisis ambiental de cada una de ellas desde el punto de vista del impacto sobre la flora y fauna del entorno, así como el impacto paisajístico, acústico y de calidad atmosférica.

Deberá cumplir íntegramente los requisitos legales, técnicos y procedimentales establecidos por la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, y por la normativa sectorial aplicable, garantizando al mismo tiempo la coherencia global de la evaluación ambiental del conjunto del proyecto.

Se evaluará si las actuaciones deben tramitar una evaluación ambiental ordinaria o simplificada, según lo que establece la ley y en función de la tipología y características de cada actuación. Se confirmará el procedimiento a seguir mediante consulta al ente medioambiental competente.

Será necesario evaluar el impacto y establecer medidas que garanticen su compatibilidad con los objetivos de conservación y restauración ecológica, si necesario. En cualquier caso, se redactarán los Documentos Ambientales de acuerdo con el artículo 45 de la Ley 21/2013, que servirá de base para la tramitación de la evaluación de impacto ambiental (sea simplificada u ordinaria).

Este documento incluirá la evaluación ambiental de las diferentes alternativas, tanto en fase de construcción como de explotación, clasificando sus impactos como compatibles, moderados, severos o críticos para cada factor del medio evaluado. La alternativa propuesta como óptima deberá ser compatible en términos ambientales, económicos y sociales. Los EIA se desarrollarán en paralelo con los proyectos constructivos y los estudios ambientales específicos. Se entregará una versión inicial para información pública y consultas, debiendo la contrata integrar todas las prescripciones derivadas del proceso. Se incluirán todos los trabajos de campo necesarios (flora, fauna, hidrología, arqueología, etc.). Recibida la Declaración o Informe de Impacto Ambiental, el proyecto constructivo incorporará todas las medidas preventivas y correctoras, así como el Plan de Vigilancia Ambiental.

Dado que la AMB tiene una Política de Calidad y Medio Ambiente enfocada a la mejora de la gestión de sus actividades y el respeto al medio ambiente, es necesario que la redacción de los proyectos o estudios se realice según las normas de calidad y de medio ambiente UNE-EN-ISO 9001 y 14001.

- Responsabilidades de la contrata.

La contrata adjudicada será responsable de la preparación y entrega de toda la documentación ambiental necesaria durante todo el período de desarrollo del proceso, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales, técnicos y administrativos en cada fase:

  - Redactar el Documento Ambiental Preliminar (PEP) o documento inicial equivalente, en su caso.
  - Preparar la solicitud de alcance del EIA y gestionar las consultas con el órgano ambiental.
  - Redactar completamente el EIA, siguiendo el Documento de Alcance y la normativa vigente.

- Elaborar la documentación anexa y específica (estudios de flora y fauna, patrimonio, hidrología, integración paisajística, etc.) que pueda requerir el órgano ambiental.
- Preparar y entregar la documentación para la exposición pública y tramitación administrativa.
- Integrar las alegaciones y prescripciones recibidas durante el proceso de información pública y consultas.
- Adaptar el proyecto y el plan de vigilancia ambiental según las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

- Evaluación de alternativas.

La evaluación de las alternativas tendrá por objetivo el análisis multicriterio de las diferentes propuestas de trazado, desodorización, emisiones y soluciones técnicas planteadas con el objeto de determinar las alternativas óptimas en términos ambientales, económicos y técnicos, tanto desde un punto de vista de la ejecución de las obras como de la futura explotación.

Los trabajos comprenden:

- Descripción general del proyecto y previsiones temporales sobre la utilización del suelo y otros recursos naturales, así como la estimación de los tipos y cantidades de residuos y emisiones generadas.
- Exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero (no actuación), y justificación de la solución adoptada teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- Análisis multicriterio de las diferentes alternativas técnicas y ambientales, con especial atención a la compatibilidad con espacios naturales, hábitats de interés comunitario y humedales.
- Inventario ambiental preliminar e identificación de los principales impactos de cada alternativa.
- Evaluación y, en su caso, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, salud humana, flora, fauna, biodiversidad, geodiversidad, suelo, subsuelo, aire, agua, factores climáticos, cambio climático, paisaje, bienes materiales (incluido patrimonio cultural) y la interacción, entre todos estos factores si procede, durante la demolición o abandono del proyecto.
- Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a espacios de la Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.
- Propuesta metodológica para el análisis y comparación de alternativas, con ponderación de factores ambientales, sociales y económicos.
- Propuesta de medidas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.
- Presentación y justificación de la alternativa seleccionada.

- Documento Ambiental.

Este apartado recoge la redacción completa del Documento Ambiental a partir de la alternativa seleccionada y de las prescripciones establecidas por el documento de alcance emitido por el órgano ambiental.

Se integrarán todos los contenidos normativos y técnicos exigidos, incluyendo la descripción detallada del proyecto, el inventario ambiental, la valoración de impactos, la definición de medidas preventivas y correctoras, el plan de vigilancia ambiental y el resto de aspectos necesarios para garantizar una evaluación ambiental rigurosa y adaptada a la realidad del proyecto:

- Integración de las conclusiones de la evaluación de alternativas e incorporación de las prescripciones derivadas del documento de alcance emitido por el órgano ambiental.
- Descripción detallada: ubicación, características, recursos naturales usados, residuos generados, justificación y marco legal.
- Inventario ambiental completo: medio físico (geología, hidrología, climatología, calidad del aire, edafología), medio biótico (flora, fauna, espacios protegidos), medio socioeconómico y cultural (actividad económica, patrimonio, población), medio perceptual (paisaje).
- Identificación y valoración de los impactos ambientales en fase de construcción y explotación, utilizando metodologías reconocidas (matrices causa-efecto, clasificación de impactos, etc.).
- Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias concretas y adaptadas a la actuación, con valoración económica y planos asociados.
- Plan de vigilancia ambiental: definición de indicadores, metodología de seguimiento, contenido de los informes y programa de control en fase de obra y explotación.
- Análisis de la vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos de accidentes graves o catástrofes, incluyendo riesgos naturales y tecnológicos.
- Evaluación específica de las repercusiones sobre espacios de la Red Natura 2000, teniendo en cuenta los objetivos de conservación.
- Conclusiones.

7.4. Proyecto Constructivo (Fase 5).

Esta fase integrará y consolidará toda la documentación generada en las fases anteriores (Estudio de Alternativas, Proyecto Básico, Proyecto de Detalle y Estudio Ambiental) en un único documento coherente, completo y listo para su tramitación administrativa, licitación y ejecución. El Proyecto Constructivo constituirá el documento definitivo que incluirá todos los estudios, cálculos, especificaciones, planos, procedimientos, manuales, planes y presupuestos, debidamente revisados, coordinados entre todas las disciplinas, y aprobados por Aigües de Barcelona. Este documento será el que se presente a las administraciones competentes para obtener las autorizaciones y licencias necesarias, el que se utilice como base para la licitación de las obras, y el que sirva de referencia durante toda la ejecución, inspección y recepción de las instalaciones.

La estructura del proyecto deberá ser la que se especifica en la guía de redacción de proyectos de la AMB:

- Documento núm. 1: Memoria y anexos.
- Documento núm. 2: Planos.
- Documento núm. 3: Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Documento núm. 4: Presupuesto.

Será imprescindible que sea un proyecto esté integrado en la EDAR del Besòs.

7.4.1. Documento Núm. 1. Memoria y Anexos Memoria.

La memoria debe contener de forma sintética los antecedentes del proyecto, su objeto, situación actual (principales conclusiones obtenidas de los estudios previos y antecedentes disponibles con el fin de diagnosticar la problemática existente y las posibles soluciones a aplicar), los estudios previos de alternativas, una descripción detallada de las actuaciones a ejecutar, los procedimientos asociados y la justificación de las soluciones.

De forma enunciativa y no exhaustiva debe incluir como mínimo:

- Indice.
- Antecedentes.
- Objeto del proyecto.
- Ámbito del proyecto.
- Situación actual y datos de partida.
- Justificación de la solución adoptada.
- Descripción de las obras.
- Cuadro resumen de los datos principales.
- Puntos de connexion. Coordenadas UTM.
- Geotecnia.
- Inundabilidad de las instalaciones.
- Necesidad de realizar o no tramitación ambiental.
- Afecciones al cauce público, espacios de interés naturales, zonas húmedas Ramsar, reservas de la Biosfera de la UNESCO, conectores ecológicos terrestres y/o fluviales, hábitats de interés comunitario con estado de conservación desfavorable, masas de agua según su estado ecológico y cuantitativo... y otros espacios con figuras de protección.
- Gestión de residuos.
- Protocolo de paros forzosos y alteraciones del régimen normal de funcionamiento.
- Expropiaciones y servicios afectados.
- Servicios.
- Seguridad y Salud.

- Plazo de ejecución.
- Presupuesto: PEM, PEC, PEC IVA incluido y PCA.
- Revisión de precios.
- Clasificación del contratista (según el RD 773/2015).
- Justificación expresa de que el proyecto comprende una obra completa.
- Accesibilidad.
- Declaración de obra completa.
- Documentos que contiene el proyecto.
- Pie de firma (firma digital del autor del proyecto al inicio del documento).

En cumplimiento de la normativa vigente, el proyecto deberá contener la declaración de obra completa y quedará descrito explícitamente. A su vez, también sin carácter limitativo, deben incluirse los siguientes anexos:

Anexo	Título	Nombre breve carpetas / archivos
1	Principales características	A01_PCaract
2	Recopilación y análisis de la información existente	A02_RealisInfo
3	Cartografía y topografía	A03_Topografía
4	Estudio de alternativas. Definición de la solución escogida	A04_Alt. estimado
5	Geología y geotecnia	A05_Geología
6	Determinación de los caudales y cargas de diseño	A06_CapitalesCargas
7	Climatología e hidrología. Estudio de inundabilidad	A07_Hidroinundación
8	Trazado	A08_Trazado
9	Reportaje fotográfico	A09_RepFoto
10	Cálculos de proceso	A10_Proceso de cálculo
11	Cálculos hidráulicos	A11_CalcHydr
12	Obra civil. Cálculos estructurales y mecánicos	A12_ObCivil
13	Edificación	A13_Edificacio
14	Cálculos eléctricos y equipamiento eléctrico	A14_CalcElect

15	Automatización y telecontrol	A15_Autocontrol
16	Facturas de electricidad y servicios públicos	A16_AcometidaElec
17	Procesos constructivos y organización de la obra	A17_ProcConstr
18	Plan de obra	A18_PlaObra
19	Especificaciones técnicas de materiales y equipos mecánicos	A19_EspTec
20	Plan de control de calidad	A20_PCC
21	Seguridad y Salud	A21_SS
22	Expropiaciones	A22_Exprop
23	Servicios Afectados	A23_SSAA
24	Estudio de explotación/Plan de mantenimiento	A24_EstExplot
25	Medidas de eficiencia energética. Cumplimiento ISO50001 Eficiencia energética y D.R 249 de AB	A25_EfEnerg
26	Medidas de prevención de riesgos laborales	A26_PRL
27	Documento ambiental	A27_DocAmb
28	Afecciones	A28_Afecciones
29	Estudio de gestión de residuos	A29_Residuo
30	Justificación de precios	A30_JustPreus
31	Presupuesto para el Conocimiento de la Administración	A31_PCA

7.4.2. Documento Núm. 2. Planos.

El proyecto constructivo deberá desarrollarse siguiendo la metodología BIM (los requisitos específicos se detallan en el punto 8 de este documento). El modelo 3D que se elabore servirá como base para representar el estado actual de la instalación y para implementar las diferentes actuaciones definidas en el proyecto, garantizando así su compatibilidad.

Los planos 2D del proyecto constructivo deberán extraerse directamente del modelo 3D, editándolos posteriormente si hace falta para asegurar que todas las actuaciones sean comprensibles (incluyendo cotas, anotaciones y otros elementos necesarios).

Se incluirán todos los planos precisos para la descripción completa de las instalaciones y de la obra civil, incluyendo planos de localización, fases de ejecución, plantas, alzados, secciones y detalles. Los planos de detalle y conjunto serán los necesarios para que queden definidas todas las instalaciones y elementos de las instalaciones proyectadas. También se incluirán todos los planos de instalaciones auxiliares y desvíos de servicios afectados.

Las escalas de los planos serán las suficientes para una adecuada descripción e interpretación de los elementos a definir.

Habrá que incluir un plano único de planta general explicativo de toda la obra, a una escala gráfica adecuada, donde se reflejen las características principales de la misma. Asimismo se adjuntarán todos los planos necesarios para la descripción de las obras, incluyendo planos de localización y situación, plantas con sus principales características, perfiles longitudinales y transversales, alzados, secciones, detalles, esquemas, etc., tanto de obra civil como de equipos e instalaciones eléctricas o de otro tipo.

Las escalas gráficas de los planos serán siempre las suficientes para una adecuada descripción e interpretación de los elementos a definir siguiendo las normas y reglamentos.

Los planos incorporarán la firma del autor del proyecto.

La carpeta correspondiente a los Planos 2D contendrá los siguientes archivos y carpetas:

- Índice planos: Contendrá el índice de todos los planos, y deberá incorporar los respectivos hipervínculos para cada uno de los planos.
- Planos AutoCAD: El proyecto dispondrá de planos tanto generales como de detalles, perfectamente explicativos e interpretables de la solución proyectada.
- Carpeta de las referencias externas: Llamada "Refx".
- *Archivo .ctb: Tabla de asignación de plumillas, para que la edición de los planos sea en color y fácilmente consultables.

Para nombrar los archivos, tanto de AutoCAD como cualquier otro documento, se hará siguiendo estas indicaciones y ejemplos, teniendo en cuenta la estructura siguiente:

NIvell	**1**	**2**			**3**	**4**			
Descripció	**INSTAL·LACIÓ**	**ÀREA PROCÉS**	**ÀREA SUBPROCÉS N1**	**ÀREA SUBPROCÉS N2**	**Tipus de documet**	**GRUP / Sequencial**		**Estat us**	**Rev**
Format	"P2433"-AAA(NN opcional)	AA	AA	(AA opcional)	AA	NN	NN	AAA	NN
Número de caràcters	3-5	1-5			3-5	4		3	2
	P2433-BSS	**FSC**			**XX**	**XX-XX**		**XXX**	**XX**

Nivel 3 - Tipo de documento:

- AB : Listas de documentos
- BB : Informes
- BE : Cronogramas
- BH : Notificaciones de cambios
- BT : Programas de formación
- DA : Hojas de datos / datasheets
- DB : Reglas y explicaciones
- DC : Instrucciones y manuales
- EB : Estándares
- EC : Especificaciones técnicas / requisitos
- ED : Documentos de cálculo
- FA : Diagramas generales
- FB : Diagramas de flujo (PFD)
- FC : Diseño HMI (Interfaz Hombre-Máquina)
- FE : Descripciones funcionales
- FF : Diagramas funcionales
- FP : Listas de señales
- FQ : Listas de ajustes
- FS : Diagramas eléctricos
- FT : Documentos de software
- LA : Levantamientos topográficos (relacionados con obra civil)
- LB : Movimiento de tierras y cimentación
- LC : Dibujos de obra civil
- LD : Dibujos de disposición e instalación
- MA : Diagramas de conexión
- MB : Listas de cableado / tuberías
- PA : Listas de materiales
- PB : Listas de piezas
- QA : Gestión de calidad (si está relacionado con un elemento KKS, ejemplo: FAT / SAT)
- QB : Documentos de descripción de seguridad
- TB : Planos de fabricación
- TC : Planos de montaje
- TL : Disposiciones de equipos

Se pueden crear códigos adicionales si es necesario, según IEC 61355.

Código base: **P2433-BSS-FSC**-*AA-NN-NN_pagina N/N_Status_Revisión - Título de plano o documento.*

Ejemplo:

"P-BSS-FSC-FB-00-01_PRE_v0 - P&ID de l'assecatge. "

- P2433-BSS: Projecte de la EDAR de Besòs.
- F: Tractament de Fang.
- SC: Assecatge
- FB: Diagrama de flux
- Pre: preliminar
- v0: Revisión 0.
- nota: se colocara el campo página para diferentes páginas de un mismo plano. No se realizará si es una sola pagina o están todas las páginas compiladas en un mismo archivo.

Los planos llevarán escala gráfica y se editarán como norma general en colores, de forma que permitan diferenciar fácilmente los distintos elementos. A continuación se indican los colores a utilizar y su tipografía:

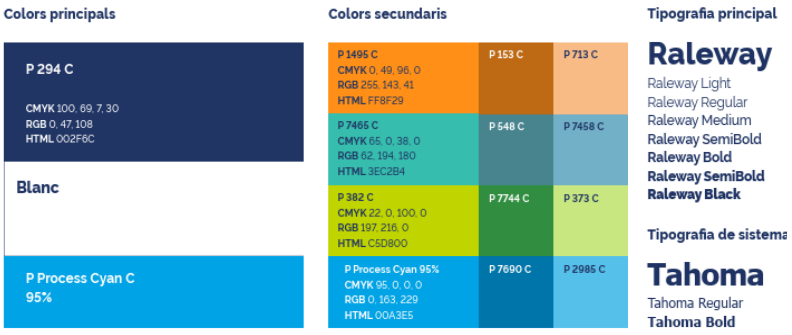


Figura 46. Colores principales, secundarios y tipografía principal a utilizar.

Complementaria	Gris oscuro	68, 68, 72
Complementaria	Gris claro	189, 202, 212
Complementaria	Violeta oscuro	104, 69, 180
Complementaria	Violeta claro	150, 150, 222
Complementaria	Amarillo mostaza oscuro	139, 119, 25
Complementaria	Amarillo claro	242, 240, 161
Complementaria	Rojo naranja oscuro	252, 96, 47
Complementaria	Rosa claro	236, 197, 189
Complementaria	Azul grisáceo claro	199, 209, 226
Complementaria	Gris beige	234, 189, 228
Complementaria	Amarillo brillante	255, 229, 71
Complementaria	Naranja rojizo	238, 129, 46

Figura 47. Otros colores (RGB).

La convivencia de marcas con la misma altura o peso visual similar. La separación entre una marca y la barra separadora será del 80%. En ningún caso se modificará el logotipo de Aigües de Barcelona, que se proporcionará como modelo



Figura 48. Estructura de convivencia de marcas y ejemplo.

En caso de que haya dibujos o planos que contengan referencias externas, como por ejemplo, una fotografía, un plano de situación escaneado, o el propio cajetín, también se tendrán que incluir estos archivos dentro del Documento nº2 (en la citada carpeta Refx). El camino o vínculo de estas referencias externas deberá quedar convenientemente enlazado, preferiblemente utilizando el comando **ETRANSMIT** de Autocad.

Los planos 2D se realizarán en formato DWG, con el cajetín modelo y estarán debidamente georeferenciados. Todos los mapas y figuras se dibujarán para ser impresos.

El conjunto de planos de este Documento nº2 también se entregarán como un solo archivo en formato PDF con marcadores para facilitar su consulta y listos para su visualización o impresión.

Sin que el listado sea limitativo, y atendiendo en cada caso al alcance se compilarán todos los planos realizados en las fases anteriores y adecuarán si necesario.

7.4.3. Documento Núm. 3. Pliego de Prescripciones Técnicas

Se incluirán en el pliego de prescripciones técnicas aquellas prescripciones de carácter general y particular que regulen la ejecución de las instalaciones y de la obra civil, en lo que se refiere a los conceptos habituales referidos a las condiciones de los materiales, su ejecución, medición y valoración económica.

En su elaboración deberá ponerse especial cuidado en coordinar sus cláusulas con la legislación de contratos vigente. El Pliego de prescripciones técnicas incorporará un pie de firma del autor del proyecto, por lo que con la firma digital del proyecto quedará firmado el pliego. Deberá incluir:

1. Definición y ámbito del pliego:

- Objeto del Pliego
- Documentos que definen la obra
- Compatibilidad y relación entre documentos
- Normativa de aplicación. Definida por su título, tipos y fecha de aprobación

2. Descripción general de las obras proyectadas y de aquellas que no estén reflejadas en los planos.

3. Disposiciones generales.

4. Pliego de prescripciones técnicas particulares:

- Obra civil: Características de las unidades de obra utilizadas. Se incluirán todos los códigos y nombre de las unidades del presupuesto y su forma de medición y pago.
- Especificaciones técnicas de los equipos proyectados.
- Especificaciones técnicas de electricidad.
- Especificaciones técnicas de automatización.
- Control de calidad para las unidades de obra y equipamientos. Además de los respectivos controles en la especificación se diseñará un plan que englobe todos y que comprenderá: Programa de puntos de inspección (PPI), Programa de pruebas y Procedimientos generales de fabricación, protección, y cualquier otro necesario y requerido.

Deberá describir las características de los materiales a utilizar y los ensayos a los que deberán someterse para la comprobación de las condiciones exigidas, así como las precauciones a adoptar durante la construcción y la presencia de entidades de control e inspección externa, tanto para materiales como para pruebas FAT y SAT, especial atención al proyecto de detalle y sus apartados.

Tipo	Emisor	Ensayos	Validación	Uso típico
2.1	Fabricante	NO incluye	Fabricante	Materiales no críticos
2.2	Fabricante	No específicos	Fabricante	Materiales estándar
3.1	Fabricante	Específicos del lote	Inspector del fabricante	Proyectos industriales estándar
3.2	Fabricante	Específicos del lote	Inspector del fabricante + **Inspector independiente**	Aplicaciones críticas

Figura 49. Tipos de documentos de inspección materiales según norma EN 10204.

El Pliego especificará las normas y pruebas previstas para las recepciones, así como para el control de toda la obra proyectada. En particular, se definirán las pruebas de la instalación, donde se determinarà una entidad externa para certificar estas pruebas, detalladas en "Procedimientos de pruebas y ensayos en taller y en campo", algunas de ellas:

- Pruebas de estanqueidad
- Pruebas de rendimientos
- Pruebas de calibración de equipamientos
- Pruebas de funcionamiento de equipos en general

Igualmente se detallarán las formas de mediciones y valoración de las diferentes unidades de obra así como la manera de certificar las partidas. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se generará automáticamente a partir del presupuesto del proyecto con el programa TCQ y con las modificaciones y/o incorporaciones que sean necesarias.

El Pliego incluirá la necesidad de que el contratista redacte el manual de explotación de las instalaciones.

El Pliego de Prescripciones Técnicas no contendrá en ningún caso declaraciones o cláusulas de carácter económico-administrativo, que sólo tendrán que figurar en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas y el Pliego de Cláusulas Administrativas regirá éste último.

Habrá que respetar todas las normas, reglamentos y otras disposiciones vigentes que sean de aplicación. Se incluirá la declaración de cumplimiento:

El contratista está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones y normativa de toda índole promulgadas por las diferentes Administraciones Públicas competentes que sean de aplicación a los trabajos previstos en el presente proyecto."

Se explicitará en un apartado a tal efecto toda la normativa aplicable tanto para desarrollar el proyecto como para la posterior ejecución de la obra. Su exposición no supondrá en ningún caso que en los anexos de la memoria donde sea necesario, como es el caso del de seguridad y salud, quede también reflejada la normativa particular correspondiente.

7.4.4. Documento Núm. 4. Presupuesto

El documento constará de los siguientes apartados:

- Mediciones, desglosadas en cada uno de los apartados, capítulos y subcapítulos, que corresponda a un presupuesto parcial
- Estadística de partidas
- Cuadro de precios núm. 1
- Cuadro de precios núm. 2
- Presupuestos parciales
- Cuadro-resumen de presupuestos parciales y presupuestos de ejecución material, que incluirá las partidas alzadas
- Presupuesto de ejecución por contrato, a partir del Presupuesto de Ejecución Material, que se incrementa en un 19% en concepto de gastos generales (13%) y beneficio industrial (6%). El impuesto sobre el valor añadido (IVA) se incluirá en el presupuesto de contrata y se añadirá a los porcentajes anteriores

Las mediciones y presupuestos estarán vinculadas a los modelos (BIM).

8. REQUISITOS BIM DEL PROYECTO.

Los proyectos constructivos se tendrán que desarrollar siguiendo la metodología BIM de acuerdo con los requisitos establecidos por Aigües de Barcelona en el documento 'Pliego de Requisitos BIM. Requisitos de información para los proyectos y obras de Aigües de Barcelona'. Los aspectos principales que se describen en el Pliego son:

A. Gestión del proyecto BIM:
   - Elaboración y mantenimiento del Plan de Ejecución BIM (PEB).
   - Presentación de un Pre-PEB con la oferta que servirá de compromiso formal.
   - Designación de un Responsable BIM con dedicación permanente y asistencia obligatoria en reuniones.
   - Uso obligatorio del Entorno Común de Datos (ECD) Autodesk Construction Cloud para gestión documental, visualización de modelos y gestión de incidencias.
   - Definición clara de roles y responsabilidades del equipo BIM.

2. Entregables BIM clave:
   - Modelos BIM nativos (Plant 3D preferentemente o Revit) y en formato IFC.
   - Modelos federados para la coordinación entre disciplinas.
   - Informes periódicos de coordinación y detección de colisiones.
   - Planos 2D extraídos directamente de los modelos.
   - Mediciones y presupuestos vinculados a los modelos.
   - Informes de constructibilidad, seguridad y salud basados en BIM.
   - Inventario de equipos para mantenimiento extraído de los modelos.

3. Requisitos técnicos esenciales:
   - Desglose de los modelos por disciplinas (obra civil, estructuras, equipamiento electromecánico, conducciones, instalaciones, etc.).
   - Sistema de coordenadas EPSG 25831: ETRS89 UTM 31N.
   - Codificación y clasificación de los elementos según el sistema de AB basado en GuBIMClass.
   - Parámetros obligatorios para identificación, localización, técnicos, proyecto y mantenimiento.
   - Modelado detallado de sistemas de calderería con identificación TAG coherente con P&IDs.
   - Agrupación de elementos en unidades funcionales según criterios de AB.
   - Control de calidad del modelado y rendimiento de los archivos.

4. Coordinación y control de calidad:
    - Reuniones periódicas de coordinación BIM y técnica.
    - Úso del modelo BIM como base per a la toma de decisiones.
    - Procedimiento estructurado de detección y gestión de incidencias.
    - Verificación del cumplimiento mediante lista de control proporcionado por AB.
    - Actualización regular de los modelos en la ECD.
    - Control de versiones y validación de los entregables.
5. Requerimientos específicos para mantenimiento:
    - Distinción entre objetos de mantenimiento (OM) y no mantenimiento (no OM).
    - Parametrización específica para integración con GMAO.
    - Extracción estructurada de información para su mantenimiento.
    - Vinculación con sistema SAP de mantenimiento de AB.

Toda esta información se encuentra detallada en el Pliego de Requisitos BIM de AB, que será el documento de referencia obligatoria para el desarrollo del proyecto en BIM.

9.DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.

Los diferentes documentos del Proyecto serán redactados en lengua catalana y se entregarán en soporte digital. En caso de que, debido a su posterior tramitación, sea necesario disponer del proyecto en lengua castellana, la empresa encargada de la redacción del proyecto deberá redactar el proyecto en ambas lenguas: un ejemplar en catalán y un ejemplar en castellano. La empresa consultora guardará en sus archivos un ejemplar del proyecto.

Se entregará el documento completo en formatos compatibles con Word, Excel, AutoCAD, TCQ. También incluirá el proyecto íntegro en un único archivo PDF, cuya impresión deberá dar lugar a la totalidad del proyecto. El nombre de este archivo .pdf debe ser la clave del proyecto y debe incluir marcadores en todo el documento, con índice detallado, el cual contendrá sus correspondientes hipervínculos que permitirán desplazarse de forma automática a cualquier apartado del proyecto. La unidad completa deberá estar firmada digitalmente por el técnico autor del proyecto y visada por su colegio profesional.

Todos los archivos tendrán que estar estructurados en carpetas. Habrá que tener cuidado con la longitud del nombre de las diferentes carpetas y archivos, poniendo nombres cortos para que no presenten problemas posteriores. Se entiende que este índice no corresponde a un patrón rígido, sino que es indicativo de todos los posibles apartados que puede haber. En cualquier caso, se seguirán las directrices marcadas por el director del proyecto y por lo que se determine en los Pliegos del contrato:

- 01_ÍNDICE GENERAL

Contendrá los hipervínculos para navegar por el proyecto. pdf y editable.

- 02_Proyecto
    - DOC1_MEMORIA

Se incluirá una carpeta con memoria y una carpeta para cada uno de los anexos.

El nombre del anexo tanto en la carpeta como en el archivo se indicará como: AXX_nombre, donde XX será la numeración de 2 dígitos ("06", "17", ...) y el nombre será abreviado según las tablas de las tipologías de proyecto.

Los modelos desarrollados en el marco de este contrato, incluyendo todos sus componentes, serán propiedad exclusiva de AB y de la AMB. Se entiende por modelo cualquier representación digital, matemática o computacional de los sistemas objeto de estudio, incluido, pero no limitado a:

Modelos de procesos de tratamiento de agua residual y simulación biológica (Biowin).

Modelos hidráulicos y análisis de transitorios (Epanet, Infoworks, Allievi, AFT Impulse, AFT Fathom o equivalentes).

Modelos de estructura y obra civil, incluyendo cálculos estructurales (SAP2000, ROBOT Structural Analysis, CYPECAD o equivalentes).

Todos los modelos tendrán que ser entregados en formato nativo editable. El consultor deberá proporcionar toda la documentación técnica asociada a los modelos (archivos) y garantizar que AB/AMB tengan acceso completo a todos los datos, parámetros y configuraciones.

La propiedad intelectual y los derechos de uso de los modelos serán exclusivos de AB, que podrá modificarlos, actualizarlos o utilizarlos según sus necesidades sin restricciones.

- DOC2_PLANOS

Se establecerán hipervínculos para cada grupo (según su tipología) de planos.

- DOC3_PLIEGO TÉCNICO
- DOC4_PRESUPUESTO
  - Mediciones.
  - Cuadro de precios núm. 1.
  - Cuadro de precios núm. 2.
  - Presupuestos parciales.
  - Resumen del presupuesto.
  - Presupuesto de ejecución por contrato (TCQ y Excel).

Se deberá entregar tanto en pdf como en editable:

- Documento 1, 2, 3 y 4. si alguno de los documentos fuera mayor a 100mb SE entregarán tantas particiones como necesarias para no sobrepasar ese límite. Ejemplo si documento 1 (170MB) → Documento 1.1 (90MB) + Documento 1.2 (80MB).
- La memoria.
- cada uno de los anexos
- cada uno de los planos.
- Pliegos
- Presupuesto
- Tapas e índices.

Los planos y las carátulas seguirán estrictamente los modelos y requisitos indicados por Aigües de Barcelona (AB) y el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), según la documentación oficial disponible en:

Requisitos para proyectos públicos de construcción:

https://www.amb.cat/es/web/amb/administracio-metropolitana/gestio-de-la-qualitat-i-mediambiental/sigqma/requisits-per-a-projectes-publics-de-construccio-i-documents-urbanistics

Guía para la redacción de proyectos de obra civil y espacios verdes (IT 730.02.A):

https://docs.amb.cat/alfresco/api/-default-/public/alfresco/versions/1/nodes/7677dd14-d877-4949-8468-1115b32ffa32/content/IT%20730.02.A%20Guia%20per%20a%20la%20redacci%C3%B3%20de%20projectes%20d'obra%20civil%20i%20espais%20verds.pdf?attachment=false&mimeType=application/pdf&sizeInBytes=1746817

Todos los planos y documentos pasarán obligatoriamente por un proceso de revisión con tres estados:

Estado	Código	Descripción
Preliminar	**PRE**	Versión inicial para revisión interna y validación de criterios
Bueno para Revisión	**GFR**	Versión para revisión y aprobación de Aigües de Barcelona
Bueno para Ejecución	**GFE**	Versión definitiva incorporando comentarios y aprobada para ejecución

Figura 50. Estatus de planos y documento.

- Cada documento y plano incluirá en su cajetín el estado actual (PRE/GFR/GFE)
- Se registrarán todas las revisiones con: número de revisión, fecha, descripción de cambios y responsable
- La entrega final del proyecto contendrá todos los documentos en estado GFE

El consultor mantendrá actualizada una Lista de Planos y Documentos que incluirá como mínimo:

- Código del documento/plano
- Título completo
- Estado actual (PRE/GFR/GFE)
- Número de revisión
- Fecha de cada revisión
- Descripción resumida de cambios
- Responsable de la revisión/aprobación

Esta lista se actualizará periódicamente y estara compartida y se entregarà como un documento en la entrega final.

- 03_GIS

Será necesario que la información SIG refleje fielmente el proyecto redactado para poder incorporar la información georeferenciada a los sistemas corporativos de AB/AMB y poder realizar una correcta gestión de activos. El consultor deberá integrar el sistema de información geográfica del proyecto con los estándares corporativos de Aigües de Barcelona: jerarquía, nomenclatura y modelo de datos, asegurando la compatibilidad con el modelo de datos que se está desarrollando en el marco de los PIGSS.

- 04_PROYECTO PDF

Corresponderá exactamente a la totalidad del proyecto (a excepción de la información afectada por la legislación de protección de datos) e irá firmado digitalmente por el autor del mismo y con visado digital emitido por el colegio profesional correspondiente al autor del proyecto. El nombre del archivo .pdf coincidirá exactamente con la clave del proyecto.

- 05_BIM

Incluirá los documentos BIM generados en la redacción del proyecto. En concreto:

Carpeta IFC.

Carpeta formatos nativos.

Carpeta con la última actualización del PEB (.pdf y ejecutable), que incluye los DRICs, la estructura de la información generada, el listado de control de calidad, así como otros documentos asociados elaborados con motivo de la aplicación de la metodología BIM en la redacción de proyectos.

El modelo BIM cumplirá el Pliego de requisitos BIM para los proyectos y obras de Aigües de Barcelona.

10. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El presupuesto base para la presente licitación se establece en **465.000,00 €, IVA NO INCLUIDO**, para la realización del conjunto de trabajos indicados en el pliego.

11. PLAZOS GLOBALES Y PLAN DE TRABAJOS

La duración total de la prestación podría estar condicionada a los plazos de respuesta de los diferentes entes y organismos implicados en el proceso de revisión y exposición pública y período de consultas. Sin embargo, los plazos establecidos para la ejecución de los trabajos por parte de la contrata y el plazo para correcciones e integración de las respuestas derivadas de la tramitación, se tendrán que cumplir según el Plan de Trabajos o cronograma.

La siguiente tabla recoge la duración de cada una de las fases, trabajos y documentación asociadas:

Fase	Descripción	Plazo
Fase 1	Estudios de alternativas	21 semanas / 4,7 meses.
Fase 2	Proyecto básico	26 Semanas / 5,8 meses.
Fase 3	Proyecto detalle	31 Semanas / 6,9 meses.
Fase 4	Estudio ambiental	74 Semanas / 16,4 meses.
Fase 5	Proyecto Contructivo	20 Semanas / 4,4 meses.

Figura 51.Fases y plazos.

La duración total de la prestación es de **18 meses**, organizada de la siguiente manera:

- FASE 1: Estudios de Alternativas (21 semanas).
  - Semana 16: Entrega de los estudios preliminares (*).
  - Semana 21: Entrega definitiva de la Fase 1.
- FASE 2: Proyecto Básico (26 semanas).
  - 5 semanas solapadas con la Fase 1, a partir de su entrega preliminar.
  - Semana 19: Entrega del proyecto básico preliminar (*).
  - Semana 26: Entrega definitiva de la Fase 2.
- FASE 3: Proyecto de Detalle (31 semanas).
  - 5 semanas solapadas con la Fase 2, a partir de su entrega preliminar.
  - Semana 24: Entrega del proyecto de detalle preliminar (*).
  - Semana 31: Entrega definitiva de la Fase 3.
- FASE 4: Estudio Ambiental (74 semanas).
  - Actividad continua de intensidad variable y carga media de trabajo moderada-baja a lo largo de todo el proyecto.
  - Semana 69: Entrega del estudio ambiental preliminar (*).
  - Semana 74: Entrega definitiva de la Fase 4.

- FASE 5: Integración y Proyecto Constructivo Final (20 semanas).
  - 11 semanas solapadas con la Fase 3 y 14 semanas solapadas con la Fase 4.
  - Semana 14: Entrega del proyecto constructivo preliminar (*).
  - Semana 20: Entrega definitiva de la Fase 5.

Notas

- (*): Este plazo no restringe la realización de entregas parciales anticipadas, sino que establece la fecha límite máxima en la que la totalidad de los documentos correspondientes deben estar entregados.
- Se requerirá validación por parte de AB/AMB/ACA de todas las fases.
- La presentación a las administraciones y entes responsables, la exposición pública del proyecto y el período de consultas, así como la integración en los mismos de las respuestas derivadas de su tramitación, no supondrán ningún tipo de coste adicional.

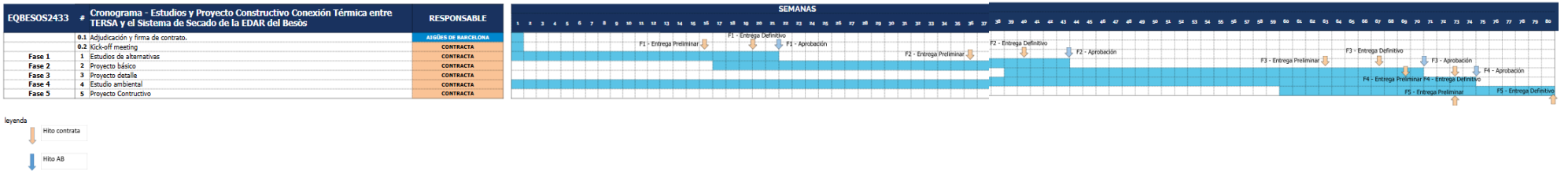


Figura 52. Cronograma básico.

12. SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS.

La gestión, el seguimiento, el control y la aceptación de los trabajos corresponde a AB. Para poder realizar las tareas de seguimiento y control, AB tendrá acceso en cualquier momento a los datos y documentos que el adjudicatario esté elaborando, con independencia del estado en que se encuentren. A estos efectos, el adjudicatario facilitará la revisión de los trabajos a los técnicos designados por AB al respecto.

En las reuniones de seguimiento y control, el adjudicatario aportará la documentación que se haya acordado con AB, cuidando que los documentos y planos de trabajo sean inteligibles. Con este objetivo, se escogerán las escalas de representación y colores más adecuadas para los documentos gráficos. El adjudicatario llevará a las citadas reuniones un plano de conjunto que dé idea de la solución global propuesta. Esta documentación estará ordenada (también en el listado de documentos) en los diferentes repositorios de Google cloud y Autodesk propiedad deAB.

AB, junto con el adjudicatario, establecerá en cada caso y al inicio de los trabajos, el régimen de reuniones a desarrollar con el equipo de redacción, así como su contenido.

El adjudicatario levantará acta de todas las reuniones mantenidas tanto con técnicos de AB como con los responsables de los ayuntamientos u otras administraciones u organismos implicados. Las actas se enviarán por correo electrónico a todos los participantes para que puedan realizar las enmiendas u observaciones que crean oportunas en el plazo máximo de una semana.

Cada mes, mientras dure la redacción del Proyecto, el Proyectista está obligado a informar detalladamente y por escrito a AB del estado de desarrollo de los trabajos en curso. También facilitará a AB los datos correspondientes a la actualización del Programa de Trabajo vigente. El informe correspondiente se entregará a AB dentro de los tres primeros días hábiles del mes siguiente.

La coordinación entre lotes será un aspecto fundamental para garantizar la coherencia y la integración de todas las actuaciones del proyecto. Por eso, se establecerán mecanismos de coordinación específicos entre los diferentes lotes, incluyendo la designación de responsables de coordinación por parte de cada equipo redactor. Se programarán reuniones de coordinación periódicas, con la participación de los responsables de cada lote y AB, para compartir el estado de avance, resolver posibles interferencias y garantizar la alineación de los criterios técnicos y ambientales.

Al inicio de los trabajos, el adjudicatario, en coordinación con AB, elaborará un calendario detallado de entregas que incluirá tanto los principales hitos como las entregas parciales previstas durante el desarrollo del proyecto. AB podrá pedir todas las entregas parciales que considere necesaria para el seguimiento y la revisión. Este calendario, así como el contenido y el formato de las entregas parciales, se acordará con AB antes del inicio efectivo de los trabajos, con el objetivo de garantizar una planificación óptima, un seguimiento continuado y la validación progresiva de la documentación generada.

La aceptación de los trabajos se realizará en dos niveles, un primer nivel, realizado por AB; y un segundo nivel, a ser realizado por la administración actuante. La validación de primer nivel por AB dará lugar a la facturación del 85% de la actividad realizada por parte del consultor, de acuerdo con el cuadro de precios recogido en el apartado 12 del Pliego de Bases. El 15% restante será facturado una vez validada la actividad por parte de la administración actuante, y hayan sido entregados los

ejemplares prescritos en este Pliego. En aquellas actividades que se requiera someter a información pública, el 15% restante se abonará una vez se hayan incorporado las respuestas resultantes de su tramitación.

La supervisión y aprobación de cada una de las unidades de trabajo, por parte de AB/AMB/ACA, es condición obligada para que el Proyectista pueda desarrollar otras unidades de trabajo que dependan de las primeras.

Estándar Automatización Ecofactories

DOCUMENT D'ESTANDARDITZACIÓ D'AUTOMATITZACIÓ D'AIGÜES DE BARCELONA PER A L'ÀMBIT DE PRODUCCIÓ

REV 3.0

AGOST 2023

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1 HISTORIAL DE REVISIONS 1

2 OBJECTE 2

3 ARQUITECTURA SISTEMA DE CONTROL 2

3.1 DESCRIPCIÓ GENERAL 2

3.2 XARXES ETHERNET 2

3.3 XARXES CONTROLNET 6

3.4 XARXES MODBUS 7

3.5 XARXES PROFIBUS DP 8

3.6 XARXES PROFIBUS PA 11

4 ACTUADORS 13

4.1 VARIADORS DE FREQÜÈNCIA 13

4.2 ACTUADORS VÀLVULES PNEUMÀTIQUES TOT O RES (SENSE POSICIONADOR) 14

4.3 ACTUADORS VÀLVULES PNEUMÀTIQUES AMB POSICIÓ 15

4.4 ACTUADORS VÀLVULES MOTORITZADES 15

4.5 VÀLVULES MANUALS SENYALITZADES 16

4.6 GRUP D'IMPULSIÓ 16

5 INSTRUMENTACIÓ I DETECCIÓ 17

5.1 CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC PER FLUIDS FINS 80 ºC 17

5.2 CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC PER FLUIDS FINS 120 ºC 18

5.3 CABALÍMETRE MÀSSIC D'INSERCIÓ PER FLUIDS GASSOSOS 18

5.4 TRANSMISSOR DE NIVELL SENSE CONTACTE 19

5.5 TRANSMISSOR DE NIVELL AMB CONTACTE 20

5.6 TRANSMISSOR DE PRESSIÓ EN CANONADA 20

5.7 TRANSMISSOR DE PRESSIÓ D'AIRE COMPRIMIT DE SERVEI 21

5.8 TRANSMISSOR DE TEMPERATURA PER AIGUA 21

5.9 DETECTORS DE FLUX AIGUA FINS 80 ºC 22

5.10 DETECTORS DE FLUX AIGUA FINS A 120 ºC 23

5.11 INTERRUPTOR DE NIVELL 23

5.12 ENREGISTRADORS DE DADES 23

5.13 DETECTORS DE TEMPERATURA I HUMITAT 24

5.14 ANALITZADORS DE XARXES 25

5.15 SEPAM 26

5.16 SERVEIS AUXILIARS 27

6 ESPECIFICACIONS FUNCIONALS 33

6.1 TIPUS DE COMANDAMENT 33

6.2 MODES DE FUNCIONAMENT 33

6.3 ROTACIONS D'ACTUADORS 34

6.4 CONCEPTE "SISTEMA" 34

6.5 REGULACIÓ I SEQÜÈNCIES EN IMPULSIONS 34

6.6 REGULACIÓ PER NIVELL A DIPÒSITS 35

7 ARMARI DE CONTROL 36

7.1 MÒDUL 1 36

7.2 MÒDULS 2 I 3 37

7.3 MÒDUL EXTRA COMPLEMENTARI 37

7.4 ELEMENTS COMUNS 38
7.5 CLIMATITZACIÓ 38
7.6 PROTECCIONS 39
7.7 ALIMENTACIONS 24VDC 40
7.8 CANALITZACIONS CABLEJAT 41
8 ELECTRÓNICA DE CONTROL 52
8.1 XASSÍS 52
8.2 FONT D'ALIMENTACIÓ 53
8.3 CPU 54
8.4 MÒDUL CONTROLNET 54
8.5 MÒDULS ETHERNET 55
8.6 MÒDUL PROFIBUS DP 55
8.7 MÒDUL MODBUS 56
8.8 TARGETES D'ENTRADES DIGITALS 56
8.9 TARGETES DE SORTIDES DIGITALS 58
8.10 TARGETES D'ENTRADES ANALÒGIQUES 59
8.11 TARGETES DE SORTIDES ANALÒGIQUES 61
8.12 PERIFÈRIA RIO EN POINT I/O 62
9 HMI 65
9.1 ARMARI 65
10 SISTEMA SCADA 66
10.1 PROCEDIMENTS 69
11 DATALOGGER 69
12 ASSET MANAGER 69
13 ALTRES TREBALLS 69
13.1 ARMARIS PER PERIFÈRIA DISTRIBUIDA O INSTRUMENTACIÓ 69
13.2 SISTEMES D'ALERTA 70
13.3 FIBRA ÓPTICA 70
14 CODIFICACIÓ 70
15 PROCEDIMENTS DE POSADA EN MARXA/PRODUCCIÓ 70
15.1 DEFINICIONS 70
15.2 DOCUMENTS DE SOL·LICITUD ESTANDARDITZATS 71
15.3 SOL·LICITUD DE PLANTILLES, DOCUMENTS, RESERVA IP I DARRERA VERSIÓ DE CODI FONT 72
15.4 PROCEDIMENT DE PAS A INTEGRACIÓ 72
16 DOCUMENTACIÓ AS-BUILT 73
16.1 LLISTAT DE MÀQUINES 73
16.2 PARÀMETRES MODBUS 73
16.3 PARÀMETRES PROFIBUS 74
16.4 LLISTAT DE MPAS (PAS) 74
16.5 LLISTAT D'ENCLAVAMENTS 74
16.6 LLISTAT DE TÍPICS 74
16.7 ESQUEMES ELÈCTRICS 75
16.8 TOPOLOGIES 75
16.9 ESPECIFICACIONS FUNCIONALS / MANUAL D'USUARI 75
16.10 ALTRA DOCUMENTACIÓ 75
17 LAYOUTS 75

17.1 LAYOUT ARMARI TIPUS 1 75

17.2 LAYOUT MÒDUL ADDICIONAL ARMARI DE CONTROL TIPUS 1 75

17.3 LAYOUT ARMARI TIPUS 2 75

17.4 LAYOUT MÒDUL ADDICIONAL ARMARI DE CONTROL TIPUS 2 75

17.5 LAYOUT EXEMPLE ARMARI AMB FUSIBLES ELECTRÒNICS 75

17.6 LAYOUT ARMARI BYPASS SAI 75

18 APÈNDIX 1. ARQUITECTURA DE BUSOS DE CAMP 1

19 APÈNDIX 2. LAYOUTS TIPUS ARMARI DE CONTROL 3

20 APÈNDIX 3. LAYOUT QUADRE DE BYPASS SAI 1

21 APÈNDIX 4. LAYOUT QUADRE HMI

22 BONES PRÀCTIQUES D'INSTAL·LACIÓ 76

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1.- Arquitectura de capes del sistema de control de l'ETAP-SJD 2

Figura 2.- Model de switch gestionable per a integració de sistemes de control als anells de F.O. 3

Figura 3.- Model del mòdul SFP 3

Figura 4.- Model panell interconnexió de fibres 4

Figura 5.- Model embedded switch per connexió del PLC amb la capa de control 5

Figura 6.- Model Patchcord Fibra Óptica 5

Figura 7.- Model cable de xarxa prefabricats 5

Figura 8.- Model cable ControlNet 6

Figura 9.- Model derivació ControlNet T-Tap 6

Figura 10.- Model aïllador Modbus 7

Figura 11.- Model cable Modbus 7

Figura 12.- Model caixa de derivació i connexions Modbus 8

Figura 13.- Model Hub Modbus i connexions Modbus 8

Figura 14.- Model cable Profibus DP 9

Figura 15 .- Model cable Profibus DP (alternativa) 9

Figura 16.- Model repetidors Profibus DP 9

Figura 17.- Model caixa de derivació i connexions Profibus DP 10

Figura 18.- Model cable per a derivacions Profibus DP 10

Figura 19.- Model connector DB9 Profibus DP 11

Figura 20.- Model Passarel·la Ethernet/ Profibus PA 11

Figura 21.- Model Passarel·la Ethernet/ Profibus PA alternativa 11

Figura 22.- Model cable Profibus PA 12

Figura 23.- Model cable Profibus PA (alternativa) 12

Figura 24.- Model caixa connexions Profibus PA 13

Figura 25.- Model cable per a derivacions Profibus PA 13

Figura 26.- Model Variador de Freqüència 14

Figura 27.- Model Controlador Vàlvules neumàtiques tot o res (sense posicionador) 15

Figura 28.- Model Controlador Vàlvules neumàtiques amb posicionador 15

Figura 29.- Model actuadors vàlvules motoritzades 16

Figura 30.- Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 80 ºC 17

Figura 31.- Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 120 ºC 18

Figura 32.- Model Cabalímetre Màssic per fluids gasosos alternatiu 19

Figura 33.- Model Transmissors de Nivell sense contacte (radar) 19

Figura 34.- Model Transmissors de Nivell amb contacte (hidroestàtic) 20

Figura 35.- Model Transmissors de pressió en canonada 20

Figura 36.- Model Transmissors de Pressió d'aire comprimit de servei 21

Figura 37.- Model Transmissors de temperatura per aigua 21

Figura 38.- Model sensor de flux per a aigua fins a 80 ºC 22
Figura 39.- Model Unitat d'Avaluació dels detectors de Flux 22
Figura 40.- Model cable prefabricat per interconnexió detector de flux i unitat d'avaluació 22
Figura 41.- Model sensor de flux per a fluid fins a 120 ºC 23
Figura 42.- Model enregistrador de dades 24
Figura 43.- Model Relé Detector d'Humitat i temperatura 25
Figura 44.- .-Connexionat unitat d'avaluació temperatura i humitat Sulzer 25
Figura 45.- Model Analitzadors de Xarxes 25
Figura 46.- Model Interfície Comunicacions SEPAM 27
Figura 47.- Model SAI 29
Figura 48.- Model targeta SNMP/WEB SAI 29
Figura 49.- Armari bypass SAI 29
Figura 50.- Model selector bypass SAI 30
Figura 51.- Sistema alimentació 24V DC Redundant 30
Figura 52.- Model Font alimentació 24VDC 30
Figura 53.- Model SAI 31
Figura 54.- Model Bateries 31
Figura 55.- Model Suport bateries 31
Figura 56.- Model mòdul de Díodes 24VDC 32
Figura 57.- Model ondulador dc/ac 32
Figura 58.- Model mesurador de temperatura ambient 32
Figura 59.- Model climatitzador intern armari de control 39
Figura 60.- Model de proteccions AC per a muntatge en armaris 39
Figura 61.- Model de proteccions DC per a muntatge en armaris 39
Figura 62.- Model Mòdul alimentació i comunicacions fusibles electrònics 40
Figura 63.- Model Mòdul comunicacions EtherNet/IP fusibles electrònics 40
Figura 64.- Model Mòdul fusible electrònic 40
Figura 65.- Model de Font d'alimentació 230Vac/24Vdc 41
Figura 66.- Model mòdul capacitiu 24Vdc 41
Figura 67.- Model mòdul de Díodes 24Vdc 41
Figura 68 .- Model de canalització 41
Figura 69.- Model reblons plàstics de col·locació de canals de l'armari de control 42
Figura 70.- Model retenidor canals armari de control 42
Figura 71.- Cablejat tipus entre elements fixos i mòbils de l'armari de control 42
Figura 72.- Model de terminals per connexionat 43
Figura 73.- Model de terminals tipus anella o forqueta per a ús puntual i justificat 44
Figura 74.- Model dels topalls per bornes de l'armari de control 44
Figura 75.- Model bornes de pas per a secció 2,5 mm^2 i dues connexions 45
Figura 76.- Model bornes de pas per a secció 2,5 mm^2 i tres connexions 45
Figura 77.- Model bornes de pas per a secció 2,5 mm^2 i quatre connexions 45
Figura 78.- Model bornes de de terra per a secció 2,5 mm^2 i dues connexions 46
Figura 79.- Model Bornes seccionables sense separador per 2,5mm^2 i dues connexions 46
Figura 80.- Model borna d'alimentació per distribució de potencials a l'armari de control 47
Figura 81.- Model senyalitzadors format Multicard per borners 47
Figura 82.- Model de senyalitzadors oberts per cables 48
Figura 83.- Model de senyalitzador i etiquetatge per seccions superiors a 16 mm^2 49
Figura 84.- Model de senyalitzador i porta etiquetes per mànegues de diàmetre inferior a 20mm 49
Figura 85.- Model de senyalitzador i porta etiquetes per mànegues de diàmetre igual o superior a 20mm 50
Figura 86.- Model identificadors d'equips de fons placa 50
Figura 87.- Model etiquetes autoadhesives per identificació dels equips instal·lats 51

Figura 88.- Model etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control 51
Figura 89.- Model reblons plàstics per etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control 51
Figura 90.- Model etiquetes amb pictograma de risc elèctric per les portes de l'armari de control 51
Figura 91.- Muntatge de conductor de protecció a terra de 10mm^2 pel xassís del PLC 53
Figura 92.- Connexió a terra de 2,5mm^2 per font d'alimentació de Xassís de PLC 54
Figura 93.- Model CPU PLC 54
Figura 94.- Model Mòdul ControlNet 55
Figura 95.- Model Mòduls Ethernet PLC 55
Figura 96.- Model Mòdul Profibus DP 56
Figura 97.- Model Mòdul MODBUS 56
Figura 98.- Model Targetes Entrades Digitals 57
Figura 99.- Model Mòduls Cablejat Estructurat Entrades Digitals 57
Figura 100.- Model Cables Precablejats Entrades Digitals 57
Figura 101.- Model Targetes Sortides Digitals 58
Figura 102.- Model Mòduls Mestre Cablejat Estructurat Sortides Digitals 58
Figura 103.- Model Mòdul Expansió Cablejat Estructurat Sortides Digitals 59
Figura 104.- Model Aïllador Galvànic per entrades analògiques 59
Figura 105.- Model Targetes Entrades Analògiques 60
Figura 106.- Model Mòdul Cablejat Estructurat Entrades Analògiques 60
Figura 107.- Model Cables Precablejats Sortides Digitals 61
Figura 108.- Model Targetes Sortides Analògiques 61
Figura 109.- Model Mòdul Cablejat Estructurat Sortides Analògiques 61
Figura 110.- Model Cables Precablejats Sortides Analògiques 62
Figura 111. Model Xassís remot Point IO™ RIO 1734 62
Figura 112. Model capçalera Ethernet Point IO™ 62
Figura 113. Model mòdul entrades digitals Point IO™ 63
Figura 114. Model mòdul d'expansió RIO 1734 63
Figura 115. Model mòdul de sortides digitals Point IO™ 63
Figura 116. Model mòdul d'expansió de 24Vdc Point IO™ 64
Figura 117. Model mòdul de comunicació modbus Point IO™ 64
Figura 118. Model mòdul d'entrades Analògiques RIO 1734 64
Figura 119. Model mòdul de Sortides Analògiques RIO 1734 65
Figura 120.- Model Panell Tàctil HMI 65
Figura 121.- Model presa de corrent Schuko per l'armari de l'HMI 66
Figura 122.- Model Terminal Acoblament RJ45-RJ45 per armari HMI 66
Figura 123.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (I) 67
Figura 124.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (II) 67
Figura 125.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (III) 68
Figura 126.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (IV) 68
Figura 127.- Exemple pantalla SCADA de procés (I) 68
Figura 128.- Exemple pantalla SCADA de procés (II) 68
Figura 129.- Exemple pantalla SCADA de comunicacions 69
Figura 130.- Armari per perifèries distribuïdes 69
Figura 131.- Avisadors acústic i lluminós d'alerta local 70

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1.- Característiques Switch gestionable 3
Taula 2.- Característiques mòduls SFP 3
Taula 3.- Característiques panell d'interconnexió de fibres 4

Taula 4.- Característiques mànegues de Fibra Óptica 4
Taula 5.- Característiques embedded switch per connexió del PLC amb la capa de control 5
Taula 6.- Característiques Patchcord Fibra Óptica 5
Taula 7.- Característiques cable de xarxa prefabricats 5
Taula 8.- Característiques cable ControlNet 6
Taula 9.- Característiques derivació ControlNet T-Tap 6
Taula 10.- Característiques aïllador Modbus 7
Taula 11.- Característiques cable Modbus 7
Taula 12.- Característiques caixa de derivació i connexions Modbus 8
Taula 13.- Característiques Hub Modbus i connexions Modbus 8
Taula 14.- Característiques cable Profibus DP 9
Taula 15.- Característiques cable Profibus DP (alternativa) 9
Taula 16.- Característiques repetidors Profibus DP 9
Taula 17.- Característiques caixa de derivació i connexions Profibus DP 10
Taula 18.- Característiques cable per a derivacions Profibus DP 10
Taula 19.- Característiques connector DB9 Profibus DP 10
Taula 20.- Característiques Passarel·la Ethernet/ Profibus PA 11
Taula 21.- Característiques Passarel·la Ethernet/ Profibus PA alternativa 11
Taula 22.- Característiques Cable Profibus PA 12
Taula 23.- Característiques cable Profibus PA (alternativa) 12
Taula 24.- Característiques Caixa connexions Profibus PA 12
Taula 25.- Característiques cable per a derivacions Profibus PA 13
Taula 26.- Característiques Variadors de Freqüència 13
Taula 27.- Llistat de senyals a adquirir per a variadors de freqüència 14
Taula 28.- Característiques Controlador Vàlvules Neumàtiques tot o res (sense posicionador) 14
Taula 29.- Llistat de senyals lògiques i físiques vàlvula neumàtica tot o res (sense posicionador) 15
Taula 30.- Característiques Vàlvules neumàtiques amb posicionador 15
Taula 31.- Llistat de senyals lògiques i físiques vàlvula neumàtica amb posicionador 15
Taula 32.- Característiques actuadors vàlvules motoritzades 16
Taula 33.- Llistat de senyals lògiques i físiques vàlvula neumàtica amb posicionador 16
Taula 34.- Llistat de senyals físiques vàlvula manual senyalitzada 16
Taula 35.- Llistat de senyals físiques dels interruptors de les bombes dels grups d'impulsió 17
Taula 36.- Llistat de senyals físiques de les bombes 17
Taula 37.- Característiques Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 80 ºC 17
Taula 38.- Llistat de senyals físiques i lògiques del cabalímetre per fluids fins a 80 ºC 17
Taula 39.- Característiques Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 120 ºC 18
Taula 40.- Llistat de senyals físiques i lògiques del cabalímetre per fluids fins a 120 ºC 18
Taula 41.- Característiques Cabalímetre Màssic per fluids gasosos 18
Taula 42.- Llistat de senyals del cabalímetre màssic 19
Taula 43.- Característiques Cabalímetre Màssic per fluids gasosos alternatiu 19
Taula 44.- Llistat de senyals del cabalímetre màssic 19
Taula 45.- Característiques transmissor de nivell sense contacte (radar) 19
Taula 46.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de nivell sense contacte (radar) 20
Taula 47.- Característiques transmissor de nivell amb contacte (hidroestàtic) 20
Taula 48.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de nivell amb contacte (hidroestàtic) 20
Taula 49.- Característiques Transmissor de Pressió en canonada 20
Taula 50.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de pressió en canonada 21
Taula 51.- Característiques Transmissor de Pressió d'aire comprimit de servei 21
Taula 52.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de pressió d'aire comprimit de servei 21
Taula 53.- Característiques Transmissor de temperatura per aigua 21

Taula 54.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de pressió en canonada 21
Taula 55.- Característiques sensor de flux per a aigua fins a 80 ºC 22
Taula 56.- Característiques Unitat d'Avaluació de Flux 22
Taula 57.- Característiques cable prefabricat interconnexió Unitat d'Avaluació de Flux – Detector de flux 22
Taula 58.- Llistat de senyals físiques Unitat d'Avaluació de Flux d'aigua de rentat 23
Taula 59.- Característiques sensor de flux per a fluid fins a 120 ºC 23
Taula 60.- Llistat de senyals interruptors de nivell 23
Taula 61.- Característiques enregistradors de dades 23
Taula 62.- Exemple de senyals recollides per l'enregistrador de dades 24
Taula 63.- Característiques Relé Detector d'humitat i temperatura 24
Taula 64.- Llistat de senyals físiques Detector d'humitat i temperatura bombes aigua rentat 25
Taula 65.- Característiques Analitzadors de Xarxes 25
Taula 66.- Llistat de senyals analitzador de xarxes 26
Taula 67.- Senyals SEPAM T40 27
Taula 68.- Temperatures debanats transformadors 27
Taula 69.- Característiques Interfície Comunicacions SEPAM 27
Taula 70.- Llistat de senyals ventiladors 27
Taula 71.- Característiques Relés Miniatura per a senyals de centraleta Contra incendis 28
Taula 72.- Llistat de senyals de la Centraleta Contra Incendis 28
Taula 73.- Característiques SAI armari de control 29
Taula 74.- Característiques Armari Bypass SAI 29
Taula 75.- Llistat de senyals del Quadre de Bypass del SAI 30
Taula 76.- Característiques selector bypass SAI 30
Taula 77.- Característiques Fonts alimentació 24VDC 30
Taula 78.- Característiques SAI 31
Taula 79.- Característiques bateria alimentació 31
Taula 80.- Característiques Suport bateries 31
Taula 81.- Característiques Mòdul Díodes 24Vdc 31
Taula 82.- Característiques ondulador dc/ac 32
Taula 83.- Característiques Mesurador de temperatura ambient 32
Taula 84.- Llistat de senyals mesurador de temperatura ambient 32
Taula 85.- Característiques armari de control 36
Taula 86.- Característiques Mòdul 1 armari de control (mides) 36
Taula 87.- Característiques Mòdul 1 armari de control (mides alternatives instal·lacions petites) 36
Taula 88.- Característiques barra de terres mòduls armari de control 37
Taula 89.- Característiques mòdul 2 armari de control (mides) 37
Taula 90.- Característiques Mòdul 1 armari de control 38
Taula 91.- Característiques climatitzador intern armari de control 38
Taula 92.- Característiques Mòdul Alimentació 24Vdc fusibles electrònics 39
Taula 93.- Característiques mòdul comunicacions EtherNet/IP 40
Taula 94.- Característiques Mòdul Alimentació i Comunicacions 24Vdc 40
Taula 95.- Característiques Fonts alimentació armari de control 40
Taula 96.- Característiques Mòdul capacitiu 24Vdc 41
Taula 97.- Característiques Mòdul Díodes 24Vdc 41
Taula 98.- Característiques canalitzacions cablejat armari de control 41
Taula 99 .- Característiques reblons plàstics de col·locació de canals de l'armari de control 42
Taula 100.- Característiques cable ES05Z1-K (AS) per cablejat unipolar 1mm^2 o menys a l'armari de control 43
Taula 101.- Característiques cable H07Z1-K (AS) per cablejat unipolar 1,5mm^2 o més a l'armari de control 43

Taula 102.- Característiques cable LiYCY per senyals analògics 43
Taula 103.- Característiques tub termoretràctil 43
Taula 104.- Codis de colors de terminal segons norma DIN 46228-4 44
Taula 105.- Característiques dels topalls per bornes de l'armari de control 44
Taula 106.- Característiques bornes de pas per a secció 2,5 mm^2 i dues connexions 45
Taula 107.- Característiques bornes de pas per a secció 2,5 mm^2 i tres connexions 45
Taula 108.- Característiques bornes de pas per a secció 2,5 mm^2 i quatre connexions 45
Taula 109.- Característiques bornes de terra per a secció 2,5 mm^2 i dues connexions 46
Taula 110.- Característiques Bornes seccionables sense separador per 2,5mm^2 i dues connexions 46
Taula 111.- Característiques suport per a fusible per bornes seccionables 46
Taula 112.- Característiques borna d'alimentació per distribució de potencials a l'armari de control 47
Taula 113.- Característiques generals sistema de marcatge d'etiquetes 47
Taula 114.- Característiques senyalitzadors format Multicard per borners 47
Taula 115.- Característiques senyalitzadors bornes de pas per amplada de 5mm 48
Taula 116.- Característiques senyalitzadors bornes de pas per amplada de 6mm 48
Taula 117.- Característiques senyalitzadors bornes de pas per amplada de 8mm 48
Taula 118.- Característiques senyalitzadors cables 0,50..0,75 mm^2 48
Taula 119.- Característiques senyalitzadors cables 1..1,5 mm^2 48
Taula 120.- Característiques senyalitzadors cables 2,5..4 mm^2 48
Taula 121.- Característiques senyalitzadors cables 6..10 mm^2 49
Taula 122.- Característiques senyalitzadors cables 16 mm^2 49
Taula 123.- Característiques porta etiquetes per mànegues de diàmetre inferior a 20mm 49
Taula 124.- Característiques senyalitzador per mànegues de diàmetre inferior a 20mm 49
Taula 125.- Característiques porta etiquetes per mànegues de diàmetre igual o superior a 20mm 50
Taula 126.- Característiques senyalitzador per mànegues de diàmetre igual o superior a 20mm 50
Taula 127.- Característiques guia senyalització per a fons a placa de muntatge 50
Taula 128.- Característiques identificadors d'equips de fons placa 50
Taula 129.- Característiques etiquetes autoadhesives per identificació dels equips instal·lats 51
Taula 130.- Característiques etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control 51
Taula 131.- Característiques reblons plàstics per etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control 51
Taula 132.- Característiques etiquetes amb pictograma de risc elèctric per les portes de l'armari de control 51
Taula 133.- Exemple de distribució de targetes a xassís principal 52
Taula 134.- Característiques Xassís PLC 53
Taula 135.- Característiques Font Alimentació 230Vac PLC 53
Taula 136.- Característiques Font Alimentació 24Vdc PLC 53
Taula 137.- Característiques CPU PLC 54
Taula 138.- Característiques Mòdul ControlNet 54
Taula 139.- Característiques Mòduls Ethernet PLC 55
Taula 140.- Característiques Mòdul Profibus DP 55
Taula 141.- Característiques Mòdul MODBUS 56
Taula 142.- Característiques Targetes Entrades Digitals 56
Taula 143.- Característiques Mòduls Cablejat Estructurat Entrades Digitals 57
Taula 144.- Característiques Cables Precablejats Entrades Digitals 57
Taula 145.- Característiques Targetes Sortides Digitals 58
Taula 146.- Característiques Mòduls Mestre Cablejat Estructurat Sortides Digitals 58
Taula 147.- Característiques Mòdul Expansió Cablejat Estructurat Sortides Digitals 59

Taula 148.- Característiques Cables Precablejats Sortides Digitals 59

Taula 149.- Característiques Aïlladors Galvànics per entrades analògiques 59

Taula 150.- Característiques Targetes Entrades Analògiques 60

Taula 151.- Característiques Mòdul Cablejat Estructurat Entrades Analògiques 60

Taula 152.- Característiques Cables Precablejats Entrades Analògiques 60

Taula 153.- Característiques Targetes Sortides Analògiques 61

Taula 154.- Característiques Mòdul Cablejat Estructurat Sortides Analògiques 61

Taula 155.- Característiques Cables Precablejats Sortides Analògiques 62

Taula 156.- Característiques capçalera Ethernet Point IO™ 62

Taula 157.- Característiques mòdul entrades digitals Point IO™ 63

Taula 158.- Característiques mòdul expansió Point IO™ 63

Taula 159.- Característiques mòdul de sortides digitals Point IO™ 63

Taula 160.- Característiques mòdul d'expansió de 24Vdc Point IO™ 64

Taula 161.- Característiques mòdul de comunicació modbus Point IO™ 64

Taula 162.- Característiques mòdul Entrades Analògiques Point IO™ 64

Taula 163.- Característiques mòdul de Sortides Analògiques Point IO™ 65

Taula 164.- Característiques Panell Tàctil HMI 65

Taula 165.- Característiques Armari HMI 66

Taula 166.- Característiques Terminal Acoblament RJ45-RJ45 per armari HMI 66

Taula 167.- Característiques Armari per perifèries distribuïdes 70

Taula 168.- Conjunt d'accions a portar a terme durant la posada en marxa per l'adjudicatari 71

Taula 169.- Formulari de sol·licitud de dades d'accés a servidors d'integració a omplir per l'integrador 72

Taula 170.- Formulari de sol·licitud de dades d'accés a la xarxa de camp a omplir per l'integrador 72

1 HISTORIAL DE REVISIONS

Nº Rev.	Data	Resum canvis/ Comentaris
1	28/09/2020	Versió inicial de document
2	03/05/2022	Correcció general d'errates Revisió i actualització de referències obsoletes de fabricants. Afegida arquitectura d'alimentació redundant 24Vdc. Modificat el layout i definició de l'armari d'HMI al capítol 9 Ampliat Capítol 15 Procediments de posada en marxa/producció Ampliat Capítol 16 documentació AsBuilt Actualitzats layouts tipus i arquitectures de comunicacions
3	07/08/2023	S'afegeix les bones pràctiques instal·lació

2 OBJECTE

L'objecte del present document és el de recollir el plec de prescripcions tècniques estandarditzades per a projectes d'automatització a l'àmbit de Producció.

Amb aquest document es pretén definir tots els equips, integració, procediments, programació, posada en marxa, documentació, etc., relacionat amb la part d'automatització de qualsevol projecte que es porti a terme. Així doncs, el present document serà referenciat per les memòries de projectes als quals intervingui algun tipus d'automatització.

En general, es podrà fer servir l'estructura de capítols d'aquest document pels annexos d'automatització de les memòries dels projectes.

3 ARQUITECTURA SISTEMA DE CONTROL

3.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

El model d'arquitectura del sistema de control seguirà el implementat a l'ETAP de Sant Joan Despí seguint una estructura de capes.

La distribució dels elements que composen l'arquitectura del sistema de control està representada en aquesta figura:

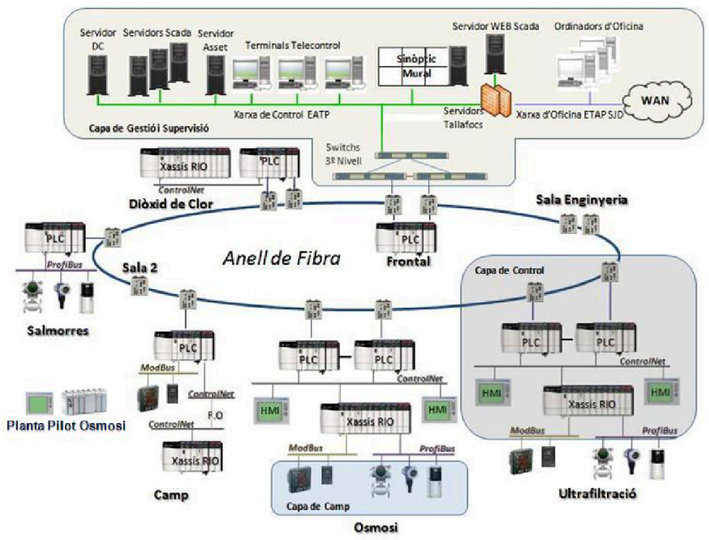


Figura 1.- Arquitectura de capes del sistema de control de l'ETAP-SJD

La figura anterior mostra una part de la planta, ja que a aquesta existeixen més PLCs, més processos i més anells de fibra òptica.

En una primera capa o nivell de Camp es poden trobar:

- Instruments de Procés: Cabalímetres, Mesuradors de Nivell, Mesuradors de Pressió, Mesuradors de Temperatura, etc.
- Instruments Analítics: Mesuradors de pH, Terbolímetres, Mesuradors de Clor, etc.
- Instruments de Mesura i Control d'Energia: Analitzadors de Xarxes Elèctriques, Relés de Protecció, etc.
- Accionaments: Variadors de Freqüència, Engegadors Electrònics, Vàlvules Motoritzades, etc.

En una segona capa o Nivell de Control es pot trobar:

- Controladors Lògics Programables o PLCs.
- Xassís Remots d'Entrades i Sortides.
- Xarxes de Comunicacions.
- Switchs de Nivell 2.
- Panells HMI.

La tercera capa o Nivell de Gestió i Supervisió inclou:

- Els diferents servidors.
- Ordinadors.
- Switchs de Nivell 3.
- Tallafocs.

Tots el Switchs de Nivell 2 formen part d'un anell de fibra òptica que uneix tots els controladors, permetent la comunicació entre els processos de les diferents zones de l'ETAP. El tancament d'aquest anell es fa en Switchs de Nivell 3, enllaçant d'aquesta forma els diferents PLCs i l'SCADA.

3.2 XARXES ETHERNET

S'utilitzarà la xarxa Ethernet basada en protocol TCP/IP per la comunicació entre l'SCADA del centre de control i qualsevol autòmat instal·lat. Així mateix, es farà servir també per la comunicació entre autòmats i/o amb equips de camp amb aquesta interfície.

La comunicació en Ethernet al nivell 2 estarà centralitzada en un Switch gestionable que s'integrarà, si s'escau, dintre d'un dels anells o com a ramal d'aquests.

Aquest Switch comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES SWITCH GESTIONABLE	
Fabricant	Allen Bradley
Tipus	Switch Gestionable Layer 2
Model	Stratix 1783-BMS20CGP
Ports	20 ports (16 RJ45 + 2 SFP + 2 Combo)
Alimentació	Doble entrada 12..48 Vdc
Relés d'alarmes	2 relés d'alarmes
Eines de Configuració	Interfície de línia d'ordres (CLI) Assistent de Xarxa CISCO (CNA) Administrador de Dispositius
Software	VLAN amb sistemes troncals Qualitat de Servei (QoS) STP/RSTP REP (Resilient Ethernet Protocol Suport de SNMP Seguretat de port de ID MAC DHCP per port Seguretat IEEE 802.1x CIP SYNC (IEEE 1588) Smartports
Ethernet/IP	Conforme especificacions ODVA per a Ethernet/IP

Taula 1.- Característiques Switch gestionable



Figura 2.- Model de switch gestionable per a integració de sistemes de control als anells de F.O.

Donat que la integració del nou switch pot afectar a tota la xarxa, aquest haurà de ser configurat pel departament SCI d'AB, pel que s'haurà notificar aquesta necessitat amb l'antelació suficient (com a mínim una setmana).

Per poder integrar aquest Switch a l'anell de Fibra Òptica de la planta, s'haurà d'equipar cadascun dels 2 ports d'1GBps del Switch amb mòduls SFP per a fibra òptica amb les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES MÒDULS SFP	
Fabricant	Allen Bradley
Forma	Mòdul Small Form-Factor Pluggable (SFP)
Model	1783-SFP1GSX
Tipus	1000BASE-SX per a fibra multimode
Longitud d'ona	850 nm
Temperatures d'operació	-40..+85 °C

Taula 2.- Característiques mòduls SFP



Figura 3.- Model del mòdul SFP

Les mànegues de fibres de l'anell al que s'integri hauran d'arribar l'Armari de Control projectat. Es col·locaran a aquest armari dos panells d'interconnexió de fibres amb les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES PANELL D'INTERCONNEXIÓ DE FIBRES	
Fabricant	Belden
Referència	MIPP/AD/1L2B/XXXX/XXXX/XXXX/XXX/XXXX/XX
Tipus	Industrial i Modular amb muntatge en carril DIN
Material	Alumini
Muntatge	En Carril DIN 35mm
Connectors de Fibra	6 x LC/LC Dúplex per a fibra multimode OM3

Taula 3.- Característiques panell d'interconnexió de fibres



Figura 4.- Model panell interconnexió de fibres

En cas d'integració del node dins d'un dels anells de fibra Óptica, a aquests panells d'interconnexió arribaran dues mànegues de fibra: a un panell les del node anterior i a un altre les del node següent. A aquests panells s'haurà de realitzar els fusionats de les fibres corresponents de la mànega amb els connectors tipus LC subministrats amb el panell d'interconnexió de fibres.

Per norma general tots els nous PLC s'integraran dintre d'un dels anells existents en funció del procés que estiguin destinats a controlar.

En els casos de PLC's sense possibilitat d'integració directe dins l'anell de fibra òptica es valorarà, segons projecte, com a excepció i sempre que les distàncies siguin inferiors a 100m, la connexió via cable de coure Ethernet connectant els extrems en ambdós Switch.

En els casos de distàncies superiors a 100m s'instal·larà mànega de fibra òptica de característiques segons l'estàndard i s'utilitzaran mòduls 1783-ETAP2F per efectuar la conversió de fibra a coure i es connectaran igualment en ambdós extrems als switch corresponents.

En aquestes excepcions caldrà tenir en compte que en cas de tall accidental o fortuït d'aquesta línia de comunicacions entre PLC's i a diferència dels equips connectats dintre de l'anell, es perdrà tota comunicació amb l'equip connectat en "estrella".

Las mànegues de fibra òptica per a la Xarxa Ethernet que s'hauran d'instal·lar hauran de tenir les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES MÀNEGUES DE FIBRA ÓPTICA	
Número de Fibres	12
Tipus de Fibres	Multimode OM3 50/125 µm
Nucli òptic	Tub de Polièster amb gel antihumitat
Elements de Tracció	Fibres de Vidre reforçades Bloquejant de l'aigua
Armadura	Acer Corrugat amb fil d'estrip
Coberta	Termoplàstica lliure d'halògens color Negre
Resistència a la tracció Permanent/Instal·lació	1500 / 2700 N
Resistència a l'aixafament	2000 N
Normatives	No propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2 Baixa opacitat de fums segons UNE-EN 50268 Baixa corrosivitat de gasos segons UNE-EN 50267-2-2

Taula 4.- Característiques mànegues de Fibra Óptica

Per a la comunicació entre controladors i equipament de camp en Ethernet, s'utilitzarà una xarxa en forma d'anell de fibra òptica dedicada exclusivament per a aquesta funcionalitat i que permetrà l'enllaç amb la resta de controladors ubicats a la planta de Sant Joan Despí. Amb aquesta dedicació de forma exclusiva d'un canal de comunicacions s'eviten possibles interferències entre la capa de supervisió i la capa de control.

Per integrar els nous controladors dins la xarxa de control, es farà connectant-los amb un Switch amb les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES EMBEDDED SWITCH	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1783-ETAP2F
Ports de Coure	1x RJ45
Ports de Fibra Òptica	2x LC-Dúplex Connector per a fibra multimode 62.5/125 o 50/125 µm
Ethernet/IP	Conforme especificacions ODVA per a Ethernet/IP

Taula 5.- Característiques embedded switch per connexió del PLC amb la capa de control



Figura 5.- Model embedded switch per connexió del PLC amb la capa de control

Per acabar de completar l'arquitectura de comunicacions necessària s'hauran de connectar els *patchcords* de fibra òptica i els cables de xarxa corresponents i realitzar així les connexions entre els diferents elements d'aquesta xarxa, tant dintre del propi armari de control projectat (panells d'interconnexió de fibra, mòduls SFP, Embedded Switch, mòduls Ethernet de PLC, passarel·les de Ethernet a Profibus PA,...) com amb els equips amb comunicació Ethernet distribuïts a camp (HMI, SAI, etc.).

Els patchcords de fibra hauran de tenir les següents característiques:

Característiques Pathcord Fibra Óptica	
Tipus de Fibra	Multimode OM3
Dimensions Fibra	50/125 µm
Connector Costat A	LC-Dúplex Mascle
Connector Costat B	LC-Dúplex Mascle
Llargària	2 m
Coberta	Lliure d'halògens color Taronja

Taula 6.- Característiques Patchcord Fibra Óptica



Figura 6.- Model Patchcord Fibra Óptica

Els cables de coure hauran de tenir les següents característiques:

Característiques Cables de Xarxa Prefabricats	
Fabricant	Allen Bradley
Tipus de Cable	4 parells trenats amb blindatge Cat 5e
Connector Costat A	RJ45 Mascle Recte
Connector Costat B	RJ45 Mascle Recte
Llargària	Estàndard (2, 5, 10 o 25 m) segons aplicació
Coberta	PUR Lliure d'halògens color Verd Blavós

Taula 7.- Característiques cable de xarxa prefabricats



Figura 7.- Model cable de xarxa prefabricats

El contractista haurà d'avaluar el nombre d'adreces IP necessàries al projecte i haurà de sol·licitar-les al departament SCI d'Aigües de Barcelona amb el procediment vigent que el propi departament facilitarà.

En cas de desplegament o modificació d'una xarxa Ethernet, s'haurà de lliurar un informe certificat de la xarxa (o la part d'aquesta que apliqui) una vegada instal·lada i provada per l'adjudicatari. El cost de la certificació anirà a càrrec de l'adjudicatari.

3.2.1 ASIGNACIÓ ESTÀNDARD DE PORTS DE SWITCH

En qualsevol instal·lació de switchs Stratix 5700, s'hauran de respectar alguns ports concrets, definits de manera estàndard per a funcionalitats comuns i generals:

- FA1/1: Reservat per comunicació amb el PLC.
- FA1/2: Reservar per comunicació amb HMI (en cas d'existir).
- FA1/18: Reservat lliure per a manteniment.
- GI1/1: Port 1 de l'anell.
- GI1/2: Port 2 de l'anell.

Tots els altres es faran servir per a les comunicacions Ethernet amb dispositius del projecte, tot validant la seva distribució prèviament amb el departament SCI.

3.3 XARXES CONTROLNET

En cas d'existir perifèries o xassís remots pel que es justifiqui a la memòria del projecte l'ús de xarxa Controlnet, aquesta es basarà en cable coaxial redundant (es faran servir dos cables paral·lels pels dos canals redundants) per a la comunicació de l'autòmat programable amb els diferents esclaus remots de ControlNet previstos a l'arquitectura de comunicacions del projecte.

En cas d'existència d'una xarxa que s'hagi d'aprofitar, s'haurà de tenir el compte el necessari per l'aprofitament o substitució d'aquesta.

A la memòria s'especificaran els esclaus de xarxa Controlnet que s'hauran d'integrar.

Per exercir de mestre d'aquesta xarxa ControlNet s'instal·larà una targeta dedicada tal i com es detalla a l'apartat 7.4 MÒDUL CONTROLNET.

La xarxa ControlNet, per augmentar la disponibilitat de la instal·lació, haurà d'estar basada en dos línies de bus amb cable coaxial en paral·lel (Canals A i B), a les que s'aniran connectant participants mitjançant derivacions individuals.

El cable principal de bus tindrà les següents característiques:

Característiques Cable ControlNet	
Fabricant	Allen Bradley
Referència	1786-RG6
Tipus	Coaxial Nucli coure Sòlid 18 AWG
Apantallament	Quàdruple Apantallament
Coberta	PVC Negre

Taula 8.- Característiques cable ControlNet



Figura 8.- Model cable ControlNet

Tant al mestre com a cadascun dels esclaus participants de la xarxa es muntaran dos derivacions T-Tap, una per a cada cable.

Les característiques d'aquestes derivacions són, entre d'altres:

Característiques Derivació ControlNet	
Fabricant	Allen Bradley
Referència	1786-TPR
Tipus	Tipus T amb cable amb connector colzat

Taula 9.- Característiques derivació ControlNet T-Tap

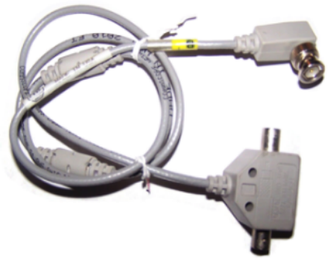


Figura 9.- Model derivació ControlNet T-Tap

Per facilitar les tasques de manteniment corresponents, també s'instal·laran dues d'aquestes derivacions a cadascun dels extrems de la xarxa de ControlNet (un per cable coaxial), les càrregues Dummy Rockwell referència 1786-TCAP i els cables prefabricats Rockwell referència 1786-TJPR corresponents per completar l'arquitectura de comunicacions del projecte. S'equiparan també els extrems amb les corresponents resistències de final de línia del fabricant Rockwell 1786-XT.

En cas de desplegament o modificació d'una xarxa Controlnet, s'haurà de lliurar un informe certificat de la xarxa (o la part d'aquesta que apliqui) una vegada instal·lada i provada per l'adjudicatari. El cost de la certificació anirà a càrrec de l'adjudicatari.

3.4 XARXES MODBUS

S'utilitzaran xarxes Modbus basades en el protocol MODBUS-RTU en RS485 a 2 fils per a la comunicació de l'autòmat programable amb els diferents equips amb aquest protocol previstos a l'arquitectura de comunicacions del projecte.

Per a poder comunicar amb la xarxa MODBUS, s'haurà d'integrar una (o vàries segons s'indiqui a la memòria) targeta mestra de MODBUS al xassís del PLC, tal i com es detalla a l'apartat *7.7 MÒDUL MODBUS*.

Per garantir la protecció d'aquests mòduls es connectarà, aigües avall de la targeta mestra, un equip aïllador amb les següents característiques:

Característiques Aïllador MODBUS	
Fabricant	Schneider Electric
Referència	TWD XCAISO
Tipus	Aïllador RS485 a 2 fils
Tipus Aïllament	Amb optoaïlladors
Tensió Nominal	24 Vdc

Taula 10.- Característiques aïllador Modbus



Figura 10.- Model aïllador Modbus

La connexió d'aquest dos equips es realitzarà amb un cable de xarxa RJ45-RJ45 amb el pinejat adient segons indiquen els fabricants d'ambdós equips.

S'instal·laran les proteccions magneto-tèrmiques o fusibles electrònics adients per protegir aquests aïlladors de MODBUS i es farà arribar al PLC l'estat de les citades proteccions.

Les xarxes MODBUS RS485 estaran basades cadascuna en un segment lineal de bus, al que s'aniran connectant participants mitjançant derivacions individuals.

El cable principal de bus, així com el de les derivacions, tindrà les següents característiques principals:

Característiques Cable MODBUS	
Fabricant	BELDEN
Referència	9842
Número de Fils i material	2 parells trenats (4 fils) coure estanyat
Color Parell #1	Blanc/Blau i Blau/Blanc
Color Parell #2	Blanc/Taronja i Taronja/Blanc
Aïllament	Polietilè
Apantallament	Cinta Alumini-Polièster amb 100% cobertura + trena de coure estanyat amb 90% cobertura
Coberta	PVC Gris

Taula 11.- Característiques cable Modbus

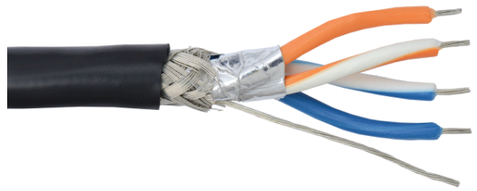


Figura 11.- Model cable Modbus

Per tal de maximitzar la disponibilitat de la instal·lació, per a cada equip participant de les xarxes es muntarà una caixa de connexions passiva de MODBUS que permetrà fer tasques de manteniment als equips minimitzant l'afectació a la resta de la xarxa.

Aquests caixes de connexions tindran, entre d'altres, les següents característiques

Característiques Caixa Connexions MODBUS	
Fabricant	Schneider Electric
Referència	TSX SCA 50
Tipus	Passiva Modbus
Resistència Final Bus	Si, terminador de línia RC
Tipus Terminal	Amb Cargol
Material Caixa	Alumini
Entrades	3 entrades amb Premsaestopes

Taula 12.- Característiques caixa de derivació i connexions Modbus



Figura 12.- Model caixa de derivació i connexions Modbus

En el cas de concentració de varis equips que utilitzin comunicació Modbus, com es el cas dels analitzadors de xarxes, es podrà utilitzar un Hub Modbus del fabricant Schneider muntat sobre carril DIN amb 8 ports de sortida tipus RJ45. La línia principal es connecta al borner inferior amb connexió a cargol.

Característiques Caixa Connexions MODBUS	
Fabricant	Schneider Electric
Referència	LU9GC3
Tipus	Passiu Modbus
Resistència Final Bus	No
Tipus Terminal	Amb Cargol i connectors RJ45
Ports Modbus	8 Ports RJ45

Taula 13.- Característiques Hub Modbus i connexions Modbus



Figura 13.- Model Hub Modbus i connexions Modbus

En cas de no ser possible la instal·lació de les caixes de derivació o del Hub Modbus, prèvia acceptació per direcció d'obra o SCI, es podrà desplegar la xarxa modbus en mode *Daisy Chain*, cosint els nodes entre sí mitjançant les seves pròpies bornes, assegurant la continuïtat de la malla, tot connectant-la a terra només a l'últim dispositiu físic de la xarxa.

S'aprofitaran els parells Taronja dels cables troncals de Modbus per portar alimentació +24Vdc als equips participants a les xarxes Modbus que així ho requereixin. En aquests casos, en les derivacions a aquests equips, es connectarà el parell Taronja per tal d'alimentar l'equip.

A l'armari de control s'instal·laran les proteccions magneto tèrmiques o fusibles electrònics adients per alimentar des dels cables troncals de Modbus els +24Vdc. S'hauran de fer arribar al PLC les senyalitzacions de l'estat de les citades proteccions.

3.5 XARXES PROFIBUS DP

S'utilitzaran xarxes Profibus DP per a la comunicació de l'autòmat programable amb els diferents equips amb aquest protocol previstos a l'arquitectura de comunicacions projectada.

En cas de que el procés objecte del projecte es consideri crític (inclús en alguns altres casos), es doblaran tots els sensors i actuadors, pel que en cas d'existir nodes en profibus doblats, aquests hauran d'estar connectats a xarxes troncals doblades per assegurar el nivell de disponibilitat. Aquest punt estarà especificat a l'annex corresponent d'automatització de la memòria del projecte

Per exercir de mestres d'aquestes xarxes Profibus DP s'instal·laran targetes dedicades tal i com es detalla a l'apartat *7.6 MÒDUL PROFIBUS*. En cas d'existir redundància de xarxa, es farà instal·lant un mòdul Profibus DP a cada xassís (en cas de ser doble xassís) o dos targetes Profibus DP al mateix xassís (aquest aspecte es detallarà també a la memòria del projecte).

Les xarxes Profibus DP estaran basades en segments lineals de bus, als que s'aniran connectant participants mitjançant derivacions individuals.

El cable principal de bus tindrà les següents característiques principals:

Característiques Cable PROFIBUS DP	
Fabricant	LEONI
Referència	L45467-G16-C185
Número de Fils	Parell trenat de coure 1 x 2 x Ø0,64mm
FastConnect	Si, preparat per a FastConnect
Color Parell	Vermell i Verd
Aïllament	Polietilè
Apantallament	Cinta Alumini-Polièster amb 100% cobertura + trena de coure estanyat amb 52% cobertura
Coberta	PVC Violeta

Taula 14.- Característiques cable Profibus DP

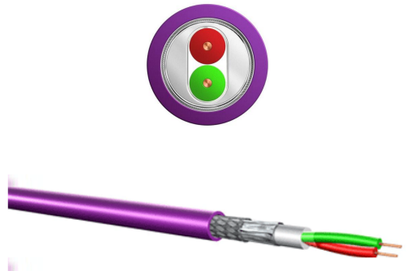


Figura 14.- Model cable Profibus DP

En cas de que per força major no es pugui integrar aquest model de cable (terminis de lliurament, increment significatiu de preus, etc.), es podrà disposar com a alternativa cable Profibus del fabricant Sumcab:

Característiques Cable PROFIBUS DP (ALTERNATIVA)	
Fabricant	Sumcab
Referència	TDS220341C
Número de Fils	Parell trenat de coure 1 x 2 x Ø0,64mm
Color Parell	Vermell i Verd
Aïllament	Polietilè
Apantallament	Cinta d'alumini, cobertura 100%, trena de fils de coure estanyat, cobertura 55%
Coberta	PVC Violeta

Taula 15.- Característiques cable Profibus DP (alternativa)



Figura 15 .- Model cable Profibus DP (alternativa)

Per tal de maximitzar la disponibilitat de la instal·lació es dividiran aquestes xarxes de Profibus DP en varies subxarxes, segons s'indiqui a l'arquitectura de xarxa de la memòria del projecte. En cas de ser necessari, s'instal·laran a l'armari de control diversos repetidors de Profibus (un per a cada subxarxa) que permetran fer tasques de manteniment als equips minimitzant l'afectació a la resta de la xarxa.

Els repetidors compten, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques Repetidors Profibus DP	
Fabricant	SIEMENS
Referència	6ES7972-0AA02-0XA0
Tensió Nominal	24 Vdc
Velocitats de transferència	9,6 kbits..12 Mbits/s
Connector PG/OP	Sí
Grau de Protecció	IP20
Temperatura de Servei	0..60 °C
Sistema de Connexió Línies de Bus	2 Blocs de Bornes

Taula 16.- Característiques repetidors Profibus DP



Figura 16.- Model repetidors Profibus DP

Aquests repetidors es dotaran de les corresponents proteccions magneto-tèrmiques o fusibles electrònics i amb la senyalització corresponent cap al PLC de l'estat de cadascuna de les proteccions.

Per tal de maximitzar la disponibilitat de la instal·lació, per a cada equip participant de cada xarxa es muntarà una caixa de connexions passiva de Profibus DP que permetrà fer tasques de manteniment als equips minimitzant l'afectació a la resta de la xarxa.

Aquestes caixes de connexions tindran, entre d'altres, les següents característiques:

Característiques Caixa Connexions PROFIBUS DP	
Fabricant	Weidmüller
Referència	FBCon DP M12 1way
Terminador de bus	Sense terminador de bus
Entrades	2 amb premsaestopes
Sortida	1 via amb connector M12

Característiques Caixa Connexions PROFIBUS DP	
Material Caixa	Metàl·lic
Grau de Protecció	IP66

Taula 17.- Característiques caixa de derivació i connexions Profibus DP



Figura 17.- Model caixa de derivació i connexions Profibus DP

Si la instal·lació així ho requerís, prèvia justificació i validació per la direcció d'obra/SCI, es podran muntar caixes de connexió equivalents amb 2 o més vies.

Per connectar aquestes caixes amb els diferents equips participants a la xarxa de Profibus DP s'utilitzaran cables prefabricats de Profibus DP amb les següents característiques principals:

Característiques Cable Derivacions PROFIBUS DP	
Fabricant	Weidmüller
Referència	SAIL-M12G-PB-3.0D
Llargària Cable	3 metres
Tipus	Connector Mascle Recte M12 per un costat, Obert per l'altre costat
Apantallament	Sí
Material Coberta	PUR color violeta
Colors dels Fils	Vermell/Verd
Grau de Protecció	IP67

Taula 18.- Característiques cable per a derivacions Profibus DP



Figura 18.- Model cable per a derivacions Profibus DP

Per connectar els equips de Profibus DP que equipin connector DB9 s'utilitzarà el següent tipus de connector de bus:

Característiques Connector PROFIBUS DP DB9	
Fabricant	SIEMENS
Referència	6ES7972-0BB52-0XA0
Sortida Cable	Doble a 90°
Velocitat	9,6kbit/s..12Mbit/s
Connexió PG/OP	Sí. Sub-D 9 pols
Resistència de Final de Bus	Sí, integrada activable amb interruptor lliscat
FastConnect	Sí
Grau de Protecció	IP20

Taula 19.- Característiques connector DB9 Profibus DP



Figura 19.- Model connector DB9 Profibus DP

Amb la documentació As-Built s'haurà de fer entrega del corresponent informe que certifiqui el funcionament adient de les xarxes de Profibus DP conforme els paràmetres i estàndards corresponents fent servir les eines adients, com per exemple Profitrace o similar.

3.6 XARXES PROFIBUS PA

S'utilitzarà una xarxa Profibus PA per a la comunicació de l'autòmat programable amb els diferents equips amb aquest protocol previstos a l'arquitectura de comunicacions del projecte.

Per exercir de mestre d'aquesta xarxa Profibus PA s'instal·larà a l'armari de control una passarel·la Ethernet/Profibus PA amb les següents característiques:

Característiques Passarel·la Ethernet/Profibus PA	
Fabricant	Allen Bradley
Referència	1788-EN2PAR
Tensió Nominal	24 Vdc
Display	128x128 píxels
FDT/DTM	Compatible amb Tecnologia FDT/DTM
Ethernet	Conforme especificacions ODVA per a Ethernet/IP
Connexió Ethernet	RJ45 amb DLR
Connexió Profibus PA	Amb cargols

Taula 20.- Característiques Passarel·la Ethernet/ Profibus PA



Figura 20.- Model Passarel·la Ethernet/ Profibus PA

Com que aquesta passarel·la té data de descatalogació al 2023, es contempla ja una alternativa per a quan aquesta no es pugui subministrar els terminis de lliurament no siguin acceptables. L'alternativa compta a les següents característiques:

Característiques Passarel·la Ethernet/Profibus PA	
Fabricant	Aparian
Referència	A-PAL/B
Tensió Nominal	24 Vdc
FDT/DTM	Compatible amb Tecnologia FDT/DTM
Ethernet	Conforme especificacions ODVA per a Ethernet/IP

Característiques Passarel·la Ethernet/Profibus PA	
Connexió Ethernet	RJ45 amb DLR
Connexió Profibus PA	3-way terminal 24 – 18 AWG

Taula 21.- Característiques Passarel·la Ethernet/ Profibus PA alternativa



Figura 21.- Model Passarel·la Ethernet/ Profibus PA alternativa

Aquest equip es dotarà de la corresponent protecció magneto-tèrmica o fusible electrònic amb la senyalització corresponent cap al PLC de l'estat.

També es subministrarà el cable de xarxa que uneix la passarel·la amb la targeta de comunicacions segons arquitectura de comunicacions.

La xarxa Profibus PA estarà basada en segments lineals de bus, al que s'aniran connectant participants mitjançant derivacions.

El cable principal de bus tindrà les següents característiques principals:

Característiques Cable PROFIBUS PA	
Fabricant	LEONI
Referència	L45467-J20-C105
Número de Fils	Parell trenat de coure 1 x 2 x Ø1,05mm recoberts amb cinta plàstica
Color Parell	Vermell i Verd
Aïllament	PVC

Característiques Cable PROFIBUS PA	
Apantallament	Cinta alumini amb 100% cobertura + trena de coure estanyat amb 90% cobertura
Coberta	PVC Negra

Taula 22.- Característiques Cable Profibus PA

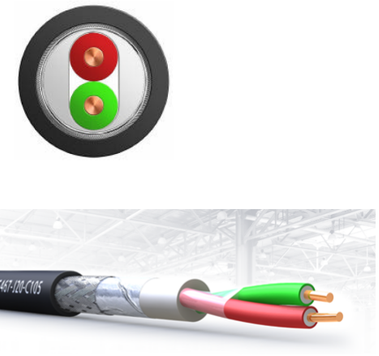


Figura 22.- Model cable Profibus PA

En cas de que per força major no es pugui integrar aquest model de cable (terminis de lliurament, increment significatiu de preus, etc.), es podrà disposar com a alternativa cable Profibus del fabricant Sumcab:

Característiques Cable PROFIBUS DP (ALTERNATIVA)	
Fabricant	Sumcab
Referència	TDS220342C
Número de Fils	Parell trenat de coure 1 x 2 x Ø1,02mm
Color Parell	Vermell i Verd
Aïllament	Polietilè
Apantallament	Cinta d'alumini, cobertura 100%, trena de fils de coure estanyat, cobertura 90%
Coberta	PVC Negre

Taula 23.- Característiques cable Profibus PA (alternativa)

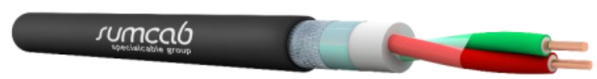


Figura 23.- Model cable Profibus PA (alternativa)

Per tal de maximitzar la disponibilitat de la instal·lació, per a cada equip participant de la xarxa es muntarà una caixa de connexions passiva de Profibus PA que permetrà fer tasques de manteniment als equips minimitzant l'afectació a la resta de la xarxa.

Aquestes caixes de connexions tindran, entre d'altres, les següents característiques:

Característiques Caixa Connexions PROFIBUS PA	
Fabricant	Weidmüller
Referència	FBCon PA CG/M12 1way
Terminador de bus	Amb terminador de bus
Entrades	2 amb premsaestopes
Sortida	1 via amb connector M12
Material Caixa	Metàl·lic
Grau de Protecció	IP66

Taula 24.- Característiques Caixa connexions Profibus PA



Figura 24.- Model caixa connexions Profibus PA

Si la instal·lació així ho requerís, prèvia justificació i validació per la direcció d'obra/SCI, es podran muntar caixes de connexió equivalents amb 2 o més vies.

Per connectar aquestes caixes amb els diferents equips participants a la xarxa de Profibus PA s'utilitzaran cables prefabricats de Profibus PA amb les següents característiques:

Característiques Cable Derivacions PROFIBUS PA	
Fabricant	Weidmüller

Característiques Cable Derivacions PROFIBUS PA	
Referència	FBC PA M12 M 5M
Llargària Cable	5 metres
Tipus	Connector Mascle Recte M12 per un costat, Obert per l'altre costat
Apantallament	Sí
Material Coberta	PVC color negre
Colors dels Fils	Vermell/Verd
Grau de Protecció	IP67

Taula 25.- Característiques cable per a derivacions Profibus PA



Figura 25.- Model cable per a derivacions Profibus PA

Amb la documentació As-Built s'haurà de fer entrega del corresponent informe que certifiqui el funcionament adient de les xarxes de Profibus DP conforme els paràmetres i estàndards corresponents fent servir les eines adients, com per exemple Profitrace o similar.

4 ACTUADORS

Aquest capítol recull l'estandardització d'actuadors actual, des dels models dels mateixos fins a la interconnexió amb el PLC passant pels criteris d'instal·lació, etc.

En general, es recullen marques i models d'actuadors, tot i que el present document té com a objectiu la definició de la comunicació, adquisició de senyals i interacció amb PLC dels mateixos. S'inclouen doncs els models d'actuadors a títol informatiu i com exemple; en qualsevol cas com a prescripció (només es prescriu la interacció, la comunicació i l'adquisició de senyals)

4.1 VARIADORS DE FREQÜÈNCIA

Si no s'indica el contrari a la memòria, els variadors de freqüència hauran de comptar, entre d'altres, amb les següents característiques.

Característiques Variadors de Freqüència	
Fabricant	Power Electronics
Model	SD750
Comunicacions	Profibus DP / EtherNet/IP

Taula 26.- Característiques Variadors de Freqüència



Figura 26.- Model Variador de Freqüència

Per a comunicar amb aquest model de variador, podran existir dues maneres: Profibus DP o EtherNet/IP. La forma de comunicar dependrà del projecte i es detallarà a la memòria del mateix.

En cas de comunicació en Profibus DP s'utilitzarà la targeta de comunicacions SD75PB, s'emprarà l'arxiu de configuració PE_SD750.gsd per a la configuració de les comunicacions Profibus DP amb la Targeta Mestra de Profibus DP i amb la configuració Tipus 2 de 120 input bytes i 120 output bytes. Es realitzarà la configuració dels diferents escenaris de lectura i escriptura adient per poder llegir i escriure els senyals corresponents. En el cas de comunicacions via EtherNet/IP s'utilitzarà la targeta SD75ET. Es realitzarà la configuració dels diferents escenaris de lectura i escriptura adient per poder llegir i escriure els senyals corresponents.

En el moment de la redacció del present document, encara no s'ha desenvolupat el codi estàndard de comunicació en EtherNet/IP, en tot cas es detallarà a la memòria del projecte si aquesta programació l'haurà de fer l'adjudicatari o se li lliurarà a inici del projecte.

Es recolliran i enviaran els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Codi Errada	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Cosinus Phi	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Velocitat Actual	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Intensitat L1	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Intensitat L2	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Intensitat L3	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Potència Activa	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Potència Aparent	Entrada	Profibus DP - EtherNet/IP
Ordre Marxa	Sortida	NO
Consigna Velocitat	Sortida	Profibus DP - EtherNet/IP
Remot Variador	Entrada	NO
Sense Errades	Entrada	NO
Estat de Marxa	Entrada	NO

Taula 27.- Llistat de senyals a adquirir per a variadors de freqüència

Els senyals "Remot Variador" i "Sense Errades" seran recollides dels cubicles instal·lats al CCM (en cas d'existir) o d'on s'indiqui a la memòria.

Per la programació d'aquests variadors de freqüència s'empraran els blocs de programa estandarditzats actualment a l'ETAP de St. Joan Despí i que facilitarà el departament SCI d'AB.

4.2 ACTUADORS VÀLVULES PNEUMÀTIQUES TOT O RES (SENSE POSICIONADOR)

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, els controladors de les vàlvules neumàtiques tot o res (sense posicionament) que es faran servir tindran les següents característiques:

Característiques Vàlvules Neumàtiques TOT O RES	
Fabricant	KSB
Model	AMTRONIC R1300
Alimentació	24 Vdc
Comunicacions	Profibus DP
Indicadors	LEDs d'indicació d'estat integrats i posicionador visual

Taula 28.- Característiques Controlador Vàlvules Neumàtiques tot o res (sense posicionador)



Figura 27.- Model Controlador Vàlvules neumàtiques tot o res (sense posicionador)

S'utilitzarà l'arxiu AMTRONIC.gsd per a la configuració de les comunicacions Profibus DP amb la Targeta Mestra de Profibus DP.

Es recolliran i enviaran les següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Oberta	Lectura	Profibus DP
Tancada	Lectura	Profibus DP
Ordre d'Obrir	Escriptura	Profibus DP
Ordre de Tancar	Escriptura	Profibus DP
Alimentació Correcta	Lectura	No

Taula 29.- Llistat de senyals lògiques i físiques vàlvula neumàtica tot o res (sense posicionador)

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de les proteccions corresponents instal·lades al Quadre de Control.

A nivell de software, pel funcionament d'aquestes vàlvules, s'empraran blocs de programa estandarditzats actualment a la ETAP de Sant Joan Despí.

4.3 ACTUADORS VÀLVULES PNEUMÀTIQUES AMB POSICIÓ

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, els controladors de les vàlvules neumàtiques amb posicionador que es faran servir tindran les següents característiques:

Característiques Vàlvules Neumàtiques AMB POSICIONADOR	
Fabricant	KSB
Model	SMARTRONIC PC R1312
Alimentació	24 Vdc
Comunicacions	Profibus DP
Indicadors	LEDs d'indicació d'estat integrats i posicionador visual
Calibratge	Mitjançant cable conversor i programari específic des de PC

Taula 30.- Característiques Vàlvules neumàtiques amb posicionador



Figura 28.- Model Controlador Vàlvules neumàtiques amb posicionador

S'utilitzarà l'arxiu SMARTRONIC.gsd per a la configuració de les comunicacions Profibus DP amb la Targeta Mestra de Profibus DP.

Es recolliran i enviaran les següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Oberta	Lectura	Profibus DP
Tancada	Lectura	Profibus DP
Consigna de posició	Escriptura	Profibus DP
Retorn posició	Lectura	Profibus DP
Alimentació Correcta	Lectura	No

Taula 31.- Llistat de senyals lògiques i físiques vàlvula neumàtica amb posicionador

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de les proteccions corresponents instal·lades al Quadre de Control.

A nivell de software, pel funcionament d'aquestes vàlvules, s'empraran els blocs de programa estandarditzats actualment a la ETAP de Sant Joan Despí.

4.4 ACTUADORS VÀLVULES MOTORITZADES

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, es faran servir actuadors AQ Logic amb alimentació trifàsica i profibus DP de la firma Bernard Controls per les vàlvules motoritzades. Algunes de les seves característiques es recullen a la següent taula:

Característiques ACTUADORS Vàlvules MOTORITZADES	
Fabricant	Bernard Controls
Model	AQ Logic
Alimentació	400 Vac trifàsica
Comunicacions	Profibus DP
Indicadors	LEDs d'indicació d'estat integrats i posicionador visual
	Display d'indicació d'estat i informació
Control local/remot i maniobra	Mitjançant selector incorporat i display

Taula 32.- Característiques actuadors vàlvules motoritzades



Figura 29.- Model actuadors vàlvules motoritzades

S'utilitzarà l'arxiu BCVS10E8.GSD per a la configuració de les comunicacions Profibus DP amb la Targeta Mestra de Profibus DP.

Es recolliran i enviaran les següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Equip en local/remot	Lectura	Profibus DP
Anomalia general	Lectura	Profibus DP
Oberta	Lectura	Profibus DP
Tancada	Lectura	Profibus DP
Obrint	Lectura	Profibus DP
Tancant	Lectura	Profibus DP
Limitador parell obrint	Lectura	Profibus DP
Limitador parell tancant	Lectura	Profibus DP
Termistor	Lectura	Profibus DP
Consigna de posició	Escriptura	Profibus DP
Retorn posició	Lectura	Profibus DP
Alimentació Correcta	Lectura	No

Taula 33.- Llistat de senyals lògiques i físiques vàlvula neumàtica amb posicionador

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de les proteccions corresponents instal·lades al Quadre de Control.

A nivell de software, pel funcionament d'aquestes vàlvules, s'empraran els blocs de programa estandarditzats actualment a la ETAP de Sant Joan Despí.

4.5 VÀLVULES MANUALS SENYALITZADES

En cas d'existir a la memòria vàlvules manuals senyalitzades amb final de cursa, s'hauran d'adquirir els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Oberta	Lectura	NO
Tancada	Lectura	NO

Taula 34.- Llistat de senyals físiques vàlvula manual senyalitzada

4.6 GRUP D'IMPULSIÓ

En general, si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, els grups d'impulsió comptaran amb els següents elements:

- Interruptor Bomba.

- Bomba.
- Variador de Freqüència (descrit a l'apartat 3.1).
- Analitzador de Xarxes (descrit a l'apartat 4.14).

4.6.1 INTERRUPTOR BOMBA

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, existirà un interruptor automàtic de protecció a cada bomba del que es recollirà el següent senyal:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Interruptor Tancat	Entrada	NO

Taula 35.- Llistat de senyals físiques dels interruptors de les bombes dels grups d'impulsió

4.6.2 BOMBA D'IMPULSIÓ

Si no s'indica el contrari a la memòria, es recolliran els següents senyals corresponents al típic bomba:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Atur Emergència	Entrada	NO
Confirmació de Marxa	Entrada	NO
Cubicle extret (en cas d'aplicar)	Entrada	NO
Errada Tensió Auxiliar (en cas d'aplicar)	Entrada	NO

Taula 36.- Llistat de senyals físiques de les bombes

Si no s'especifica a la memòria del projecte i si les bombes projectades ho permeten, també s'adquiriran els senyals de temperatura i humitat necessàries per activar alarmes de temperatura (debanats, coixinets, etc.) i humitat de les cambres.

En cas de que la memòria indiqui un *memograph* projectat pel grup d'impulsió, les sondes de temperatura tipus PTC i humitat es gestionaran a través del relé de sulzer definit al apartat 4.13 (en cas de bombes sulzer; en altres casos es detallarà a la memòria). Es recolliran els senyals digitals generades per aquest relé a través del memograph. Els senyals corresponents del memograph, seran adquirits mitjançant el mètode corresponent.

Si per altre banda les sondes de temperatura son del tipus PT100 es connectaran directament a les entrades del memograph destinades a aquesta finalitat.

Quan no existeixi memograph a la instal·lació, aquests senyals s'adquiriran amb el detector de temperatura i humitat descrit a l'apartat 4.13 i es connectaran directament al PLC.

5 INSTRUMENTACIÓ I DETECCIÓ

Aquest capítol recull l'estandardització de sensors, transmissors, elements de detecció, etc., actual, des dels models dels mateixos fins a la interconnexió amb el PLC passant pels criteris d'instal·lació, etc.

En general, les alimentacions seran de 230 Vac a no ser que s'indiqui el contrari o s'integrin en projectes en els que l'armari de control s'alimenta amb carregador de bateries, cas en el que serà necessari que tota la instrumentació estigui alimentada a 24 Vdc (sempre que sigui possible).

5.1 CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC PER FLUIDS FINS 80 ºC

Si no s'indica el contrari a la memòria, es faran servir cabalímetres electromagnètics Promag W500 per a la mesura de cabal de fluids fins a 80 ºC.

Les característiques principals d'aquest hauran de ser::

Característiques Cabalímetre Electromagnètic FLUID fins a 80 ºC	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Promag W500
Alimentació	100..230 Vac / 24 Vdc
Comunicacions	Profibus PA
Display	Remot amb pantalla de 4 línies i control tàctil
Grau de Protecció	IP67

Taula 37.- Característiques Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 80 ºC



Figura 30.- Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 80 ºC

S'emprarà l'arxiu EH3x156C.GSD adient per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre aquests cabalímetres i la passarel·la Ethernet-Profibus PA del quadre de control.

Es recolliran les següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Cabal	Entrada	Profibus PA
Mesura Volum Totalitzat	Entrada	Profibus PA
Alimentació Correcta	Entrada	NO

Taula 38.- Llistat de senyals físiques i lògiques del cabalímetre per fluids fins a 80 ºC

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de la protecció corresponent que s'haurà d'instal·lar al Quadre de Control corresponent.

5.2 CABALÍMETRE ELECTROMAGNÈTIC PER FLUIDS FINS 120 ºC

Si no s'indica el contrari a la memòria, es faran servir cabalímetres electromagnètics Promag P500 per a la mesura de cabal de fluids fins a 120 ºC.

Les característiques principals d'aquest hauran de ser::

Característiques Cabalímetre Electromagnètic FLUID fins a 80 ºC	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Promag P500
Alimentació	100..230 Vac / 24Vdc
Comunicacions	Profibus PA
Versió	Remot amb pantalla de 4 línies i control tàctil
Grau de Protecció	IP67

Taula 39.- Característiques Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 120 ºC



Figura 31.- Cabalímetre Electromagnètic per fluids fins a 120 ºC

S'emprarà l'arxiu EH3x156C.GSD adient per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre aquests cabalímetres i la passarel·la Ethernet-Profibus PA del quadre de control.

Es recolliran les següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Cabal	Entrada	Profibus PA
Mesura Volum Totalitzat	Entrada	Profibus PA
Alimentació Correcta	Entrada	NO

Taula 40.- Llistat de senyals físiques i lògiques del cabalímetre per fluids fins a 120 ºC

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de la protecció corresponent que s'haurà d'instal·lar al Quadre de Control corresponent.

5.3 CABALÍMETRE MÀSSIC D'INSERCIÓ PER FLUIDS GASSOSOS

En cas d'existir necessitat de mesurar el cabal d'aire o fluids gasosos (segons diàmetre de canonada i tipus d'aplicació) i, si no es diu el contrari a la memòria del projecte, s'instal·larà un cabalímetre màssic d'inserció del següent tipus:

Característiques Cabalímetre Màssic	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Proline t-mass 65I
Alimentació	85..260 Vac / 16..62 Vdc
Comunicacions	Profibus PA
Display	Remot amb pantalla de 2 línies i polsadors
Grau de Protecció	IP67

Taula 41.- Característiques Cabalímetre Màssic per fluids gasosos



Figura 35.- Model Cabalímetre Màssic per fluids gasosos

S'emprarà l'arxiu EH3X1550.gsd per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre el transmissor de cabal i la passarel·la d'Ethernet-Profibus PA col·locada al quadre de control corresponent.

Es recolliran els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Cabal	Entrada	Profibus PA
Mesura Volum Totalitzat	Entrada	Profibus PA
Alimentació Correcta	Entrada	NO

Taula 42.- Llistat de senyals del cabalímetre màssic

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de la protecció corresponent instal·lada al Quadre de Control corresponent.

Degut a que el model de Endress+Hauser es troba a punt de descatalogació, es proposa la següent alternativa:

Característiques Cabalímetre Màssic ALTERNATIU	
Fabricant	Iberfluid
Model	ST80
Alimentació	85..265V AC / 19,2..28,8V DC
Comunicacions	Profibus PA

Característiques Cabalímetre Màssic ALTERNATIU	
Display	Opcionals local i/o remot
Grau de Protecció	IP67

Taula 43.- Característiques Cabalímetre Màssic per fluids gasosos alternatiu



Figura 32.- Model Cabalímetre Màssic per fluids gasosos alternatiu

S'emprarà l'arxiu gsd subministrat pel fabricant per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre el transmissor de cabal i la passarel·la d'Ethernet-Profibus PA col·locada al quadre de control corresponent.

Es recolliran els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Cabal	Entrada	Profibus PA
Mesura Volum Totalitzat	Entrada	Profibus PA
Alimentació Correcta	Entrada	NO

Taula 44.- Llistat de senyals del cabalímetre màssic

El senyal "Alimentació Correcta" haurà de monitoritzar l'estat de la protecció corresponent instal·lada al Quadre de Control corresponent.

5.4 TRANSMISSOR DE NIVELL SENSE CONTACTE

Si no s'indica el contrari a la memòria, es faran servir transmissors de nivell tipus radar per la mesura del nivell sense contacte. Aquest haurà de tenir les següents característiques:

Característiques Transmissor de Nivell sense contacte	
Fabricant	Endress+Hauser

Característiques Transmissor de Nivell sense contacte	
Model	Micropilot FMR50
Alimentació	Per bus
Comunicacions	Profibus PA
Display	Preparat per a Display FHX50 + Connexió M12

Taula 45.- Característiques transmissor de nivell sense contacte (radar)



Figura 33.- Model Transmissors de Nivell sense contacte (radar)

En cas de que pel tipus de muntatge no es pugui tenir un fàcil accés al display per visualització, configuració o manteniment, s'haurà de preveure la instal·lació en un lloc accessible d'un display remot compatible amb el cable prefabricat que subministra el fabricat d'una llargària adient.



Figura 79.- Display remot FHX50 per a transmissor de nivell sense contacte (radar)

S'emprarà l'arxiu EH3X1559.gsd per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre aquests transmissors de nivell tipus radar i la passarel·la Ethernet-Profibus PA del quadre de control.

Els senyals a adquirir d'aquest instrument seran:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Nivell	Entrada	Profibus PA

Taula 46.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de nivell sense contacte (radar)

Tot i que a la memòria del projecte és possible que s'especifiqui, s'haurà de tenir en compte la longitud de cable adient d'interconnexió del display remot i el transmissor, a l'hora de seleccionar-los.

5.5 TRANSMISSOR DE NIVELL AMB CONTACTE

Si no s'indica el contrari a la memòria, es farà servir transmissors de nivell tipus hidroestàtic per la mesura del nivell amb contacte. Aquest haurà de tenir les següents característiques:

Característiques Transmissor de Nivell amb contacte	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Deltapilot FMB53
Alimentació	Per bus
Comunicacions	Profibus PA
Display	LCD, amb polsadors en display

Taula 47.- Característiques transmissor de nivell amb contacte (hidroestàtic)



Figura 34.- Model Transmissors de Nivell amb contacte (hidroestàtic)

S'emprarà l'arxiu EH3X1555.gsd per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre el transmissor de nivell hidroestàtic i la passarel·la de Ethernet-Profibus PA col·locada al quadre de control.

Els senyals a adquirir d'aquest instrument són:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Nivell	Entrada	Profibus PA

Taula 48.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de nivell amb contacte (hidroestàtic)

5.6 TRANSMISSOR DE PRESSIÓ EN CANONADA

Si no s'indica el contrari a la memòria, es farà servir el següent transmissor de pressió per mesurar la pressió interna de les canonades:

Característiques Transmissor de Pressió EN CANONADA	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Cerabar PMC51
Alimentació	Per bus
Comunicacions	Profibus PA
Display	LCD, amb polsadors en Display

Taula 49.- Característiques Transmissor de Pressió en canonada



Figura 35.- Model Transmissors de pressió en canonada

S'emprarà l'arxiu EH3X1553.gsd per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre el transmissor de pressió i la passarel·la de Ethernet-Profibus PA col·locada al quadre de control.

Es recollirà la següent senyal:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Pressió	Entrada	Profibus PA

Taula 50.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de pressió en canonada

5.7 TRANSMISSOR DE PRESSIÓ D'AIRE COMPRIMIT DE SERVEI

Si no s'indica el contrari a la memòria, es farà servir el següent transmissor de pressió per la lectura de pressió d'aire comprimit de servei en cas de ser necessari:

Característiques Transmissor de Pressió D'AIRE DE SERVEI	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Cerabar PMP51
Alimentació	Per bus
Comunicacions	Profibus PA
Display	LCD, amb polsadors en Display

Taula 51.- Característiques Transmissor de Pressió d'aire comprimit de servei



Figura 36.- Model Transmissors de Pressió d'aire comprimit de servei

S'emprarà l'arxiu EH3X1553.gsd per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre el transmissor de pressió i la passarel·la de Ethernet-Profibus PA col·locada al quadre de control.

Es recollirà el següent senyal:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura Pressió	Entrada	Profibus PA

Taula 52.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de pressió d'aire comprimit de servei

5.8 TRANSMISSOR DE TEMPERATURA PER AIGUA

Si no s'indica el contrari a la memòria, es farà servir el següent transmissor de temperatura per mesurar la temperatura d'aigua en canonades, dipòsits, etc.:

Característiques Transmissor de TEMPERATURA DE PROCÉS	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Omnigrad M TR10
Alimentació	Per bus
Comunicacions	Profibus PA
Display	Sí
Grau protecció	IP66/68

Taula 53.- Característiques Transmissor de temperatura per aigua



Figura 37.- Model Transmissors de temperatura per aigua

S'emprarà l'arxiu GSD corresponent per a la configuració de les comunicacions en Profibus PA entre el transmissor de pressió i la passarel·la Ethernet-Profibus PA col·locada al quadre de control.

Es recollirà la següent senyal:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura de temperatura	Entrada	Profibus PA

Taula 54.- Llistat de senyals lògiques del transmissor de pressió en canonada

Tot i que a la memòria del projecte és possible que s'especifiqui, s'haurà de tenir en compte la longitud a l'hora de seleccionar-los.

5.9 DETECTORS DE FLUX AIGUA FINS 80 ºC

Per a donar major seguretat a les bombes que s'instal·lin i que impulsin fluid a temperatura fins a 80 ºC, s'hauran d'integrar detectors de flux a la impulsió de cada bomba. Si no s'indica el contrari a la memòria, aquests hauran de ser del model SF5201 del fabricant IFM:

Característiques SENSOR DE FLUX PER AIGUA FINS 80ºC	
Fabricant	IFM
Model	SF5201
Longitud inserció	55 mm
Connexió a procés	M18 x 1,5 rosca intern
Rang Temperatura	-25 a 80 ºC
Pressió màxima	30 bar
Grau protecció	IP67

Taula 55.- Característiques sensor de flux per a aigua fins a 80 ºC



Figura 38.- Model sensor de flux per a aigua fins a 80 ºC

Aquest sensors de flux requereixen d'una unitat d'amplificació que avalua la senyal del sensor i indica si s'ha arribat a un valor de cabal predeterminat (ajustable amb potenciòmetre). Aquestes unitats d'avaluació, si no s'indica el contrari, s'instal·laran al quadre de control on haurà d'haver l'espai previst per a aquestes unitats. Aquestes unitats d'avaluació hauran de tenir les següents característiques:

Característiques Unitat d'Avaluació DETECTOR de Flux AIGUA A TEMPERATURA AMBIENT	
Fabricant	IFM
Model	VS3000
Referència	SN0150 / SR0150
Alimentació	90..240 Vac / 24 Vdc

Taula 56.- Característiques Unitat d'Avaluació de Flux



Figura 39.- Model Unitat d'Avaluació dels detectors de Flux

Normalment els detectors de flux venen equipats amb un cable d'uns 5m, pel que s'haurà de preveure una interconnexió entre el sensor i la unitat d'avaluació (amb un armariet, caixa o similar). En cas que aquesta distància sigui inferior a 25 metres, es podrà fer servir el cable del propi fabricant:

Característiques Cable Connexió Sensor-Unitat Avaluació Flux	
Fabricant	IFM
Model	EVT015
Tipus Connector	M12 Femella Colzat INOX (1.4404/316L)
Grau Protecció	IP67
Tipus Cable	PVC 5x0,25mm² apantallat. Malla connectada al connector femella
Longitud	A determinar al projecte (màxim 25 metres)

Taula 57.- Característiques cable prefabricat interconnexió Unitat d'Avaluació de Flux – Detector de flux



Figura 40.- Model cable prefabricat per interconnexió detector de flux i unitat d'avaluació

En cas que la distància sigui major a 25 metres entre la interconnexió i l'armari de control, es podrà fer servir mànega estàndard de senyal, sempre i quan s'aprovi per la direcció d'obra/SCI.

Els senyals a adquirir del detector de flux són:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Activació Flux	Entrada	NO
Alimentació Correcta	Entrada	NO

Taula 58.- Llistat de senyals físiques Unitat d'Avaluació de Flux d'aigua de rentat

A banda del propi senyal que ofereix la unitat d'avaluació, s'adquirirà el senyal corresponent a l'interruptor de protecció del propi detector de flux a través del seu contacte auxiliar.

5.10 DETECTORS DE FLUX AIGUA FINS A 120 ºC

Per a donar major seguretat a les bombes que s'instal·lin i que impulsin fluid a temperatura fins a 120 ºC, s'hauran d'integrar detectors de flux a la impulsió de cada bomba. Si no s'indica el contrari a la memòria, aquests hauran de ser del model SF5300 del fabricant IFM:

Característiques SENSOR DE FLUX PER AIGUA FINS 120 ºC	
Fabricant	IFM
Model	SF5300
Longitud inserció	45 mm
Connexió a procés	M18 x 1,5 rosca intern
Rang Temperatura fluids líquids	-0 a 120 ºC
Rang Temperatura fluids gasosos	-0 a 100 ºC
Pressió màxima	300 bar
Grau protecció	IP67

Taula 59.- Característiques sensor de flux per a fluid fins a 120 ºC

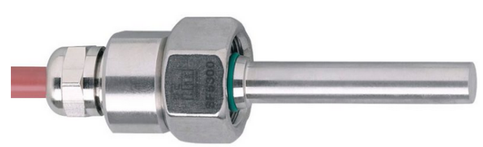


Figura 41.- Model sensor de flux per a fluid fins a 120 ºC

El connexionat, senyals, cablejat, etc., haurà de complir els mateixos criteris que els detectors de l'apartat 4.9.

5.11 INTERRUPTOR DE NIVELL

En cas de ser necessari la instal·lació de detectors de nivell, degut a que es poden trobar en aplicacions i llocs diversos, no es recull al present plec la prescripció dels mateixos. No obstant, s'haurà de recollir el següent senyal com a mínim:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Nivell OK	Entrada	NO

Taula 60.- Llistat de senyals interruptors de nivell

Depenent del tipus d'aplicació, és possible que s'hagi d'alimentar. En aquest cas, s'haurà de recollir el senyal digital de la cambra auxiliar de la corresponent protecció.

5.12 ENREGISTRADORS DE DADES

En cas que s'especifiqui a la memòria del projecte, podran existir grups d'impulsió (o d'altres actuadors) que comptin amb un enregistrador de dades Memograph M RSG45 de la firma Endress+Hauser.

Aquest enregistrador farà de concentrador de dades així com d'enregistrador gràfic in-situ de les temperatures de debanats, rodaments, vibracions i d'altres senyals dels grups. Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, els memographs s'instal·laran a un armari o caixa a prop de les bombes.

Característiques ENREGISTRADORS DE DADES	
Fabricant	Endress+Hauser
Model	Memograph M RSG45
Display	7" TFT WVGA 800x480 pixels
Alimentació	110 a 230 Vac / 24 Vdc
Entrades digitals	6
Sortides digitals	6 (1 NONT + 5 NO)
Entrades analògiques	20 Entrades Universals U, I, TC, RTD, polsos/freqüència 10 kHz
Comunicacions	Profibus DP amb tecnologia FDT/DTM

Taula 61.- Característiques enregistradors de dades



Figura 42.- Model enregistrador de dades

A la memòria del projecte es podrà especificar o modificar les prestacions del model, dotant-lo de més entrades/sortides, funcionalitats, etc.

Si no es diu el contrari a la memòria, es farà arribar a aquest enregistrador les sondes PT100 de debanats de motors, rodaments del motor i bomba, vibracions de la bomba així com la senyal del detector de flux de cada grup d'impulsió.

S'emprarà l'arxiu de configuració EH_156E.gsd per a la configuració de les comunicacions Profibus DP amb la Targeta Mestra de Profibus DP amb un mòdul 1.AI-PA de 5Bytes per a cada temperatura (7 mòduls) i un mòdul 8.DI de 2 bytes.

A més, s'haurà de configurar una de les sortides de l'enregistrador de dades per tal de fer l'enclavament del grup en funció de les temperatures dels diferents debanats i rodaments a les consignes de temperatura definides pel fabricant de les bombes i el motors.

La següent taula mostra un exemple de senyals recollides per un enregistrador:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Temperatura 1 debanats	Lectura / PT100	Profibus DP
Temperatura 2 debanats	Lectura / PT100	Profibus DP
Temperatura 3 debanats	Lectura / PT100	Profibus DP
Temperatura 1 rodament motor	Lectura / PT100	Profibus DP

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Temperatura 2 rodament motor	Lectura / PT100	Profibus DP
Temperatura 1 rodament bomba	Lectura / PT100	Profibus DP
Temperatura 2 rodament bomba	Lectura / PT100	Profibus DP
Temperatura rodament Motor 1	Lectura / PT100	Profibus DP
Vibracions bomba	Lectura / PT100	Profibus DP
Flux	Lectura / PT100	Profibus DP
Sensor humitat cambra inspecció	Lectura / PT100	Profibus DP
Sensor humitat cambra connexions	Lectura / PT100	Profibus DP
Sensor humitat cambra motor	Lectura / PT100	Profibus DP

Taula 62.- Exemple de senyals recollides per l'enregistrador de dades

S'empraran els blocs de programació estandarditzats a l'ETAP de Sant Joan Despí per fer l'adquisició dels diferents sensors cablejats al registrador de dades.

5.13 DETECTORS DE TEMPERATURA I HUMITAT

En cas que les bombes projectades siguin de la marca Sulzer, s'equiparan amb 1 sensor de temperatura i humitat del mateix fabricant, al que es connectaran en sèrie tots els sensors de temperatura que disposi la bomba i en paral·lel tots els sensors d'humitat, segons recomanacions del fabricant.

Aquest sensors d'humitat requereixen d'una unitat d'amplificació que avalua el senyal del sensor i indica si s'ha produït una fuita dintre de la cambra corresponent mitjançant l'activació d'una sortida a relé del propi equip.

En el cas que s'instal·lin memograph pels grups de bombament, els senyals digitals generats per aquesta unitat d'avaluació es recolliran a través de les entrades digitals d'aquest.

En cas de no existir memograph, es col·locarà una unitat d'avaluació per cada bomba al quadre de control i es recolliran els senyals d'aquest directament al PLC. Les unitats d'avaluació tindran les següents característiques:

Característiques Relé Detector DE TEMPERATURA I Humitat	
Fabricant	SULZER
Model	CA 462

Característiques Relé Detector DE TEMPERATURA I Humitat	
Referència	16907006
Alimentació	110..230 Vac / 24 Vdc

Taula 63.- Característiques Relé Detector d'humitat i temperatura



Figura 43.- Model Relé Detector d'Humitat i temperatura

Els senyals a adquirir dels detectors d'humitat son:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Activació Humitat	Entrada	NO
Activació Temperatura	Entrada	NO
Alimentació Correcta	Entrada	NO

Taula 64.- Llistat de senyals físiques Detector d'humitat i temperatura bombes aigua rentat

Paral·lelament s'adquirirà la senyal corresponent al interruptor de Protecció del propi detector de flux.

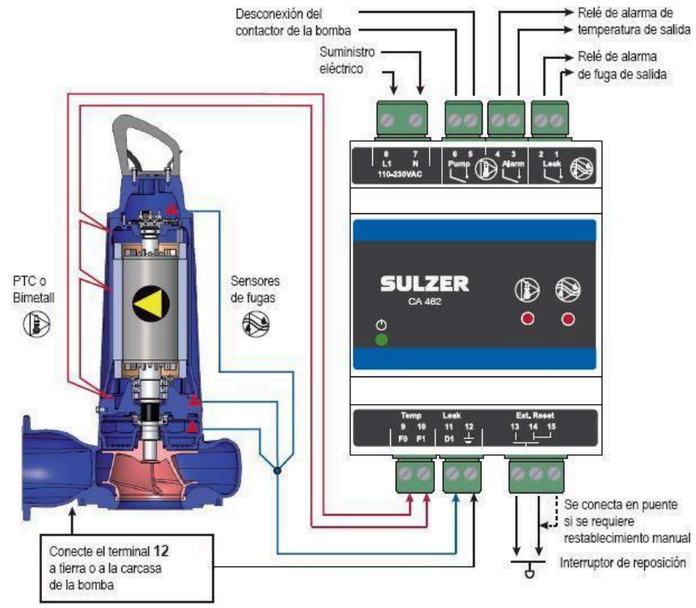


Figura 44.- .-Connexionat unitat d'avaluació temperatura i humitat Sulzer

5.14 ANALITZADORS DE XARXES

Els analitzadors de xarxes a instal·lar comptaran, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques Analitzadors de Xarxes	
Fabricant	SCHNEIDER ELECTRIC
Model	METSEPM5331
Comunicacions	Modbus RS485 RTU

Taula 65.- Característiques Analitzadors de Xarxes



Figura 45.- Model Analitzadors de Xarxes

S'empraran els blocs de programació estandarditzats a l'ETAP de Sant Joan Despí per fer l'adquisició dels diferents paràmetres dels analitzadors de xarxes i la corresponent missatgeria MODBUS.

Es recolliran els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Consum Neutre	Lectura	Modbus RTU
Consum Mitjà	Lectura	Modbus RTU
Desplaçament Factor Potència Fase R	Lectura	Modbus RTU
Desplaçament Factor Potència Fase S	Lectura	Modbus RTU
Desplaçament Factor Potència Fase T	Lectura	Modbus RTU
Desplaçament Factor Potència Total	Lectura	Modbus RTU
Energia Activa Negativa	Lectura	Modbus RTU
Energia Activa Positiva	Lectura	Modbus RTU
Energia Activa Total	Lectura	Modbus RTU
Energia Aparent Negativa	Lectura	Modbus RTU
Energia Aparent Positiva	Lectura	Modbus RTU
Energia Aparent Total	Lectura	Modbus RTU
Energia Reactiva Negativa	Lectura	Modbus RTU
Energia Reactiva Positiva	Lectura	Modbus RTU
Energia Reactiva Total	Lectura	Modbus RTU
Factor de Potència Fase R	Lectura	Modbus RTU
Factor de Potència Fase S	Lectura	Modbus RTU
Factor de Potència Fase T	Lectura	Modbus RTU
Factor de Potència Total	Lectura	Modbus RTU
Freqüència	Lectura	Modbus RTU
Intensitat Fase R	Lectura	Modbus RTU
Intensitat Fase S	Lectura	Modbus RTU
Intensitat Fase T	Lectura	Modbus RTU
Potència Absorbida	Lectura	Modbus RTU
Potència Activa Fase R	Lectura	Modbus RTU

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Potència Activa Fase S	Lectura	Modbus RTU
Potència Activa Fase T	Lectura	Modbus RTU
Potència Aparent	Lectura	Modbus RTU
Potència Aparent Fase R	Lectura	Modbus RTU
Potència Aparent Fase S	Lectura	Modbus RTU
Potència Aparent Fase T	Lectura	Modbus RTU
Potència Reactiva	Lectura	Modbus RTU
Potència Reactiva Fase R	Lectura	Modbus RTU
Potència Reactiva Fase S	Lectura	Modbus RTU
Potència Reactiva Fase T	Lectura	Modbus RTU
Tensió Composta Mitjana	Lectura	Modbus RTU
Tensió Composta U13	Lectura	Modbus RTU
Tensió Composta U21	Lectura	Modbus RTU
Tensió Composta U32	Lectura	Modbus RTU
Tensió Simple Mitjana	Lectura	Modbus RTU
Tensió Simple V1	Lectura	Modbus RTU
Tensió Simple V2	Lectura	Modbus RTU
Tensió Simple V3	Lectura	Modbus RTU

Taula 66.- Llistat de senyals analitzador de xarxes

5.15 SEPAM

En cas d'existir transformadors, s'integraran relés de protecció SEPAM T40. S'hauran de recollir els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Alarma Relé Protecció Disparat	Lectura	MODBUS
Confirmació Automàtic Obert	Lectura	MODBUS
Confirmació Automàtic Tancat	Lectura	MODBUS
Cosinus Phi	Lectura	MODBUS
Energia Activa Negativa	Lectura	MODBUS
Energia Activa Positiva	Lectura	MODBUS
Energia Reactiva Negativa	Lectura	MODBUS
Energia Reactiva Positiva	Lectura	MODBUS
Tensió Composta RS	Lectura	MODBUS
Tensió Composta ST	Lectura	MODBUS
Tensió Composta TR	Lectura	MODBUS
Tensió Simple RN	Lectura	MODBUS
Tensió Simple SN	Lectura	MODBUS
Tensió Simple TN	Lectura	MODBUS
Errada Equip	Lectura	MODBUS
Freqüència	Lectura	MODBUS
Intensitat L1	Lectura	MODBUS
Intensitat L2	Lectura	MODBUS
Intensitat L3	Lectura	MODBUS
Intensitat Neutre	Lectura	MODBUS
Interruptor Carregat	Lectura	MODBUS
Potència Activa	Lectura	MODBUS
Potència Aparent	Lectura	MODBUS
Potencia Reactiva	Lectura	MODBUS
Protecció Mesura Tensions Obert	Lectura	MODBUS
Seccionador Obert	Lectura	MODBUS
Seccionador Posat a Terra	Lectura	MODBUS
Seccionador Tancat	Lectura	MODBUS
Selector en Local	Lectura	MODBUS
Senyal Local	Entrada	NO
Ordre Disparador	Sortida	NO
Ordre Tancament Remot	Sortida	NO

Taula 67.- Senyals SEPAM T40

Per a recollir les temperatures dels debanats dels transformadors, es dotarà el relé amb el mòdul d'adquisició de temperatures referència MET148-2 d'Schneider Electric. Es connectarà aquest mòdul amb el SEPAM corresponent mitjançant el cable amb referència CCA774 també d'Schneider Electric.

Es recolliran els següents senyals

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Temperatura Debanat 1	Lectura	MODBUS
Temperatura Debanat 2	Lectura	MODBUS
Temperatura Debanat 3	Lectura	MODBUS

Taula 68.- Temperatures debanats transformadors

Per tal de comunicar amb aquests relés de protecció, es dotarà d'una interfície de comunicació entre el SEPAM y la xarxa de comunicacions Modbus RTU RS485 a dos fils amb la següents característiques:

Característiques Interfície Comunicacions SEPAM	
Fabricant	Schneider Electric
Referència	ACE949-2
Protocol	Modbus RTU RS485 2 fils
Alimentació	12..24 Vdc

Taula 69.- Característiques Interfície Comunicacions SEPAM

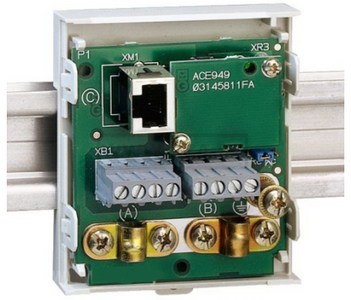


Figura 46.- Model Interfície Comunicacions SEPAM

L'alimentació d'aquests equips es farà a través del parell taronja del cable de la xarxa de Modbus RTU de la instal·lació. La connexió d'aquest equip amb el SEPAM corresponent es farà amb el cable referència CCA612 d'Schneider Electric.

5.16 SERVEIS AUXILIARS

En general, s'hauran de senyalitzar adequadament tots els interruptors que intervinguin en major o menor grau en l'àmbit de l'automatització, així com senyals que, tot i que no estiguin relacionades amb l'automatització, puguin ser d'interès per l'explotació i/o que s'indiquin a la memòria del projecte.

5.16.1 VENTILADORS

En cas que a l'edifici o edificis existeixin ventiladors per extracció d'aire calent o ventilació, s'hauran de contemplar els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Aturada d'emergència	Entrada	NO
Confirmació de marxa	Entrada	NO
Errada	Entrada	NO
Estat Interruptor	Entrada	NO
Estat remot	Entrada	NO
Ordre marxa	Sortida	NO

Taula 70.- Llistat de senyals ventiladors

S'haurà de tenir en compte que a nivell Hardware possiblement s'haurà d'implementar l'enclavament adient amb la corresponent zona de la Centraleta Contra Incendis.

5.16.2 CENTRALETA CONTRA INCENDIS

En cas de ser necessari integrar una centraleta d'incendis i no s'indiqui el contrari a la memòria, aquesta podrà ser de 8 zones marca NOTIFIER model NFS8 amb la seva corresponent targeta de relés NSF8REL, tot i que això vindrà definit pel departament de gestió d'edificis d'Aigües de Barcelona o direcció d'obra (el present document no defineix la centraleta d'incendis, si no que inclou una com a exemple d'integració).



Figura 36.- Model Centraleta Contra Incendis

Per tal de poder recollir els senyals corresponents de cada zona i a més poder fer l'enclavament corresponent a la ventilació o el que s'escaigui, s'haurà de replicar amb relés cadascun dels senyals provinents de la centraleta. Per això s'instal·laran a l'armari de control vuit (8) relés amb les corresponents bases de connexió amb les següents característiques:

Característiques Relés Miniatura	
Fabricant	Schneider Electric
Model	RXM4AB2P7
Contactes	4 x NONT
Tensió de Control	230 Vac, 50/60 Hz
LED	Sí
Base de Connexió	RXZE2M114M
Clip de Subjecció	RXZ400

Taula 71.- Característiques Relés Miniatura per a senyals de centraleta Contra incendis

A banda, en instal·lacions on l'armari s'alimenti a 24Vdc, serà necessari incorporar els relés adients en cas necessari, fet que s'especificarà a la memòria del projecte o es definirà en fase d'execució per part del departament SCI i/o direcció d'obra.

Existiran els següents senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Alarma Zona 1	Entrada	NO
Alarma Zona 2	Entrada	NO
Alarma Zona 3	Entrada	NO
Alarma Zona 4	Entrada	NO
Alarma Zona 5	Entrada	NO
Alarma Zona 6	Entrada	NO
Alarma Zona 7	Entrada	NO
Alarma Zona 8	Entrada	NO

Taula 72.- Llistat de senyals de la Centraleta Contra Incendis

També es protegirà i senyalitzarà al PLC de forma adient la tensió de maniobra d'aquests relés.

5.16.3 SAI

Per tal d'alimentar de forma segura el sistema de control i si no s'indica el contrari a la memòria, es dotarà l'armari de control d'un Sistema d'Alimentació Ininterrompuda (SAI) amb les següents característiques:

Característiques Relés Miniatura	
Fabricant	SALICRU
Model	SLC 5000 TWIN PRO 2
Format	Torre amb rodes
Codi	699CB000002
Tipus	On-Line, doble conversió, PFC amb doble bus DC
Tensió nominal Entrada	Monofàsica 208/220/230/240 Vac
Freqüència nominal Entrada	50/60 Hz
Tensió Nominal Sortida	Monofàsica 200/208/220/230/240 Vac
Tensió Nominal Sortida	Monofàsica 200/208/220/230/240 Vac
Potència	5000 VA
Factor de Potència	0.9
Rendiment	>92%
Tipus Bateries	Pb-Ca segellades, AGM, sense manteniment
Temperatura de Treball	0..45 °C
Comunicacions	Preparat per comunicació SNMP WEB a través de TCP/IP amb connector Ethernet

Taula 73.- Característiques SAI armari de control



Figura 47.- Model SAI



Figura 48.- Model targeta SNMP/WEB SAI

El model de SAI que s'instal·larà, haurà de permetre la comunicació via SNMP per poder adquirir senyals a través del driver d'aquest protocol de l'SCADA, tot connectant el SAI al switch principal de l'armari.

Donat que el SAI comunicarà directament a l'SCADA, es farà servir per la seva programació blocs estàndard i driver d'SCADA. S'haurà de coordinar amb el departament SCI d'AB la gestió de les llicències corresponents (el departament SCI gestiona aquest tipus de llicències) en cas que no quedin disponibles per la comunicació de l'SCADA amb el SAI a través del driver SNMP existent.

5.16.4 QUADRE BYPASS SAI

Per tal de poder fer les tasques de manteniment corresponents al SAI, tot minimitzant l'afectació a la disponibilitat de la instal·lació, sempre que s'instal·li un nou SAI per un armari de control o si l'armari de control no en tingués, s'instal·larà un quadre que permeti fer una maniobra de bypass del SAI, de tal manera que es pugui alimentar l'armari de control directament de xarxa.

Els components d'aquest armari es correspondran a la sèrie SPACIAL CRN del fabricant Schneider Electric. Aquest armari comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques Armari BYPASS SAI	
Tipus	Armari Monobloc per instal·lació mural
Amplària	500 mm
Alçaria	700 mm
Fondària	250 mm
Material	Xapa d'acer

Característiques Armari BYPASS SAI	
Acabat	Texturat amb pols epoxi-polièster
Grau protecció contra la penetració	IP66 segons IEC 60529
Grau protecció mecànica	IK10 segons IEC 62262

Taula 74.- Característiques Armari Bypass SAI



Figura 49.- Armari bypass SAI

L'armari s'equiparà amb una placa de muntatge metàl·lica llisa de les mides adients.

Els criteris de muntatge de canalitzacions, cablejat, terminals, bornes i senyalització hauran de ser els mateixos que els descrits en l'apartat 6.8 CANALITZACIONS CABLEJAT.

Haurà de disposar de la següent senyalització:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Protecció Alimentació a SAI OK	Entrada	NO
Protecció Alimentació a PLC OK	Entrada	NO
Protecció Tensió Bypass	Entrada	NO
Sortida Armari a través de Bypass	Entrada	NO
Sortida Armari a través de SAI	Entrada	NO
Presència Tensió Xarxa	Entrada	NO
Presència Tensió SAI	Entrada	NO
Protecció Alimentació a SAI OK	Entrada	NO

Taula 75.- Llistat de senyals del Quadre de Bypass del SAI

Per tal de poder commutar l'alimentació de l'armari de control entre SAI i xarxa, s'haurà d'equipar l'armari del bypass amb un selector per donar pas d'alimentació de SAI o de xarxa. Aquest selector estarà dins l'armari al carril DIN i comptarà amb les següents característiques:

Característiques SELECTOR COMMUTACIÓ ÁLIMENTACIÓ BYPASS SAI	
Model	ZB4BZ105 + ZB4BD2 + A9A15151
Fabricant	Schneider
Diàmetre	22,5mm Ø
Contactes	1NA + 1NC
Posicions	2 posicions

Taula 76.- Característiques selector bypass SAI



Figura 50.- Model selector bypass SAI

5.16.5 SISTEMA ALIMENTACIÓ 24V DC REDUNDANT

En alguns casos, en comptes de SAI + armari de bypass, es disposarà d'un sistema d'alimentació redundant. Aquest estarà format per dues fonts d'alimentació (amb les seves corresponents proteccions de 230 Vac) que generaran la tensió de 24V DC, on un mòdul de díodes (a la sortida del qual existirà una protecció de 24 Vdc) serà l'encarregat de commutar entre una i altra font d'alimentació en funció de si la principal font d'alimentació estigui disponible o no.

La particularitat de la principal font d'alimentació es que estarà constituïda per un SAI (el que comunicarà per protocol DLR al PLC) amb la seva bateria corresponent. Per tal de proveir l'amari de control d'una alimentació segura, es disposarà un carregador de bateries que ja proporciona corrent continua 24V DC estable. El sistema d'alimentació seguirà el següent esquema:

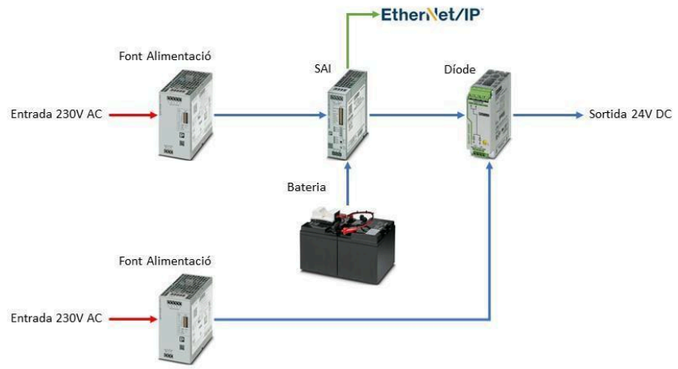


Figura 51.- Sistema alimentació 24V DC Redundant

Aquest sistema estarà format pels següents equips:

Característiques Font d'alimentació 24Vdc	
Tipus	Font d'alimentació commutada 24Vdc
Fabricant	PHOENIX CONTACT
Sèrie	QUINT4-PS/1AC/24DC/20
Entrada	230V
Sortida	24VDC 20A 480W

Taula 77.- Característiques Fonts alimentació 24VDC



Figura 52.- Model Font alimentació 24VDC

Característiques SAI	
Tipus	SAI en carril DIN
Fabricant	PHOENIX CONTACT

Característiques SAI	
Sèrie	QUINT4-UPS/24DC/24DC/20/EIP
Entrada	24VDC
Sortida	24VDC 20A 475W
Comunicacions	Ethernet/IP, DLR

Taula 78.- Característiques SAI



Figura 53.- Model SAI

Característiques BATERIES	
Tipus	AGM de plom, tecnologia VRLA, 24 VDC, 38 Ah
Fabricant	PHOENIX CONTACT
Sèrie	UPS-BAT/VRLA/24DC/38AH
Entrada	24DCV
Sortida	24VDC 45A

Taula 79.- Característiques bateria alimentació



Figura 54.- Model Bateries

L'actual model de bateria que s'utilitza es troba en procés de descatalogació. Un cop s'arribi al seu fi de vida, s'estandarditza el model UPS-BAT/PB/24DC/40AH de característiques similars.

Per a muntar aquestes bateries es necessiten d'uns suports amb les següents característiques (el qual és compatible amb les dues referències de bateries esmentades):

Característiques SUPPORT BATERIES	
Fabricant	PHOENIX CONTACT
Referència	2320458
Material	Acer

Taula 80.- Característiques Suport bateries



Figura 55.- Model Suport bateries

Característiques Mòdul Díodes 24Vdc	
Tipus	Mòdul Díodes 24Vdc
Fabricant	Phoenix Contact
Model	QUINT-DIODE/12-24DC/2X20/1X40
Entrada	10 V DC ... 30 V DC / 2x 20 A o 1x 40 A
Sortida	$U_{entrada}$ / 20 A (Redundància) o 40 A (Augment de potencia)

Taula 81.- Característiques Mòdul Díodes 24Vdc



Figura 56.- Model mòdul de Díodes 24VDC

5.16.6 ONDULADORS

En cas de que l'armari s'alimenti amb escomesa de 24Vdc estable provinent del SAI+Carregador de bateries de l'apartat anterior i, per qualsevol motiu, fos necessari una tensió segura de 230 Vac, es podrà disposar, amb confirmació de direcció d'obra i departament SCI d'AB, d'un ondulador que transformi els 24 Vdc segurs en 230 Vac. En qualsevol cas, s'haurà de dimensionar correctament en funció de l'alimentació de l'armari, les càrregues i el temps desitjat sense alimentació de xarxa.

Si no s'indica el contrari al projecte, el model a utilitzar serà el CP-150 (o majors depenent de la potència) del fabricant Atersa:

Característiques ONDULADOR	
Fabricant	Atersa
Model	CP150 / CP300 / CP600 (en funció de la potència necessària)
Tensió Entrada	12/24/48 Vdc

Característiques ONDULADOR	
Tensió Sortida	230 Vdc
Freqüència Sortida	50 Hz
Rendiment amb cosfi = 1	92%
Consum en buit	5 W
Fusible protecció entrada	SI

Taula 82.- Característiques ondulador dc/ac



Figura 57.- Model ondulador dc/ac

5.16.7 MESURADORS TEMPERATURA AMBIENT

En cas que s'indiqui a la memòria del projecte, es monitoritzaran les temperatures ambients de les zones climatitzades de la instal·lació. En aquest cas, s'instal·laran mesuradors de temperatura ambient amb les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES MESURADORS DE TEMPERATURA AMBIENT	
Fabricant	Thermokon
Model	AGS55+ LCD RS485 Modbus
Alimentació	24 Vdc
Comunicacions	Modbus 485 a 2 fils
Display	LCD, 29x35mm
Grau de Protecció	IP65

Taula 83.- Característiques Mesurador de temperatura ambient



Figura 58.- Model mesurador de temperatura ambient

D'aquest equip, es recolliran els senyals:

Descripció Senyal	Tipus	Xarxa
Mesura temperatura ambient	Entrada	MODBUS

Taula 84.- Llistat de senyals mesurador de temperatura ambient

6 ESPECIFICACIONS FUNCIONALS

Tot i que les especificacions funcionals dependran en gran mesura de la idiosincràsia de la obra, instal·lació i/o projecte d'automatització, es recullen en aquest capítol alguns conceptes generals, funcionalitats i requeriments que haurà de tenir o, com a mínim, s'hauran de plantejar al sistema automatitzat.

6.1 TIPUS DE COMANDAMENT

Depenent del tipus d'actuadors i la seva grandària, a la memòria es definirà el tipus de comandament que existirà, tot i que bàsicament a nivell general haurà d'existir, si no s'indica altre particular a la memòria:

- **Control local**: Control independent al PLC de cada actuador per separat mitjançant botoneres a CCM, displays de controladors (variadors, actuadors vàlvules), etc. Aquest control haurà de funcionar tant si el PLC està actiu como si no ho està. A més a més, aquest control haurà d'inhibir qualsevol ordre del PLC, a banda de que s'haurà de programar el mateix PLC que si l'actuador està en local no s'actuï contra ell. Així com el control local bloqueja qualsevol ordre des de PLC, en cas que no estigui seleccionat aquest mode local (ja ve sigui mitjançant selectors físics o opcions a un display), qualsevol acció que es pugui fer localment a través de botoneres o displays haurà de ser inhibida o bloquejada. Aquest mode de control preval sobre tots els altres, es a dir, que sempre que aquest mode de control estigui actiu, no es podrà maniobrar ni des d'SCADA ni des d'HMI.
- **HMI amb pantalla tàctil**: Control dependent del PLC a peu d'instal·lació. Normalment existirà un únic HMI que permetrà disposar de les mateixes funcions que des de l'SCADA però amb possibilitat de maniobra des de la mateixa instal·lació. El mode HMI ha d'inhibir qualsevol ordre d'SCADA o del control local si aquest últim no estigués seleccionat.
- **SCADA**: Comandament des de l'SCADA centralitzat del Telecontrol. Com als altres modes de funcionament, serà exclusiu, pel que si el mode SCADA està seleccionat, no es podrà maniobrar des d'HMI.

Cada instal·lació es governarà simultàniament només des d'un dispositiu, excepte en el cas de l'SCADA, que s'executarà de forma concurrent a tots els clients. De forma habitual, el comandament s'executarà des de l'SCADA, tot i que des del panell HMI es podrà agafar el control dels sistemes, deixant la resta d'elements des del control SCADA.

El comandament haurà de ser retornat des del dispositiu origen que prengui el control. La detecció de caiguda de comunicacions del Panell HMI retornarà el comandament al SCADA ja que s'haurà d'implementar una vigilància entre el PLC i el panell HMI.

En el cas particular de variadors de freqüència::

- **Selector local (en cas que apliqui)**: Quan el selector es trobi en local, les bombes solament es podran posar en marxa mitjançant la botonera ubicada a camp.
- **Selector remot però sense ordre de marxa del PLC**: En aquest cas, el variador es podrà posar en marxa des de la pantalla del propi variador.
- **Selector remot amb ordre de marxa de PLC**: En aquest cas, sempre es forçarà que funcioni per comunicacions (PLC) mentre la bomba es trobi en marxa.

6.2 MODES DE FUNCIONAMENT

En cada sistema governat per qualsevol PLC de la planta hauran d'existir els següents modes de funcionament:

- **Manual:** En aquest mode de funcionament, l'operari serà l'encarregat de maniobrar cadascun dels elements (bombes, vàlvules,...) sempre i quan no hi hagi alguna alarma i/o enclavament que ho impedeixi. En aquest cas, l'operari assignarà manualment les consignes de funcionament particulars des actuadors (velocitat de bomba, posició de vàlvula, etc.) des del pop-up corresponent.

- **Semiautomàtic:** Aquest mode de funcionament permet l'arrencada de seqüències concretes que permeten una maniobra manual avançada. Permetrà doncs arrencar grups de bombament en determinades condicions, dosificacions a consigna fixa, etc. Permet en definitiva no haver de maniobrar actuador per actuador si no que arrencarà una seqüència acotada i concreta. La definició d'aquest mode depèn del procés pel que estarà definit a la memòria del projecte.
- **Automàtic:** Aquest és el mode de funcionament principal i prevalent i el que estarà en marxa pràcticament sempre. Bàsicament farà que el procés controlat pel PLC funcioni de forma autònoma, en funció dels *inputs* que rebi de senyals d'altres PLCs, consignes d'operari, etc. De la mateixa manera que el mode semiautomàtic, les seqüències d'aquest mode es definiran a la memòria del projecte ja que seran particulars per cada procés.

6.3 ROTACIONS D'ACTUADORS

En cas de configuracions d'actuadors 1+1, 2+1, etc., es definirà un sistema de prioritats d'arrencada i aturada dels actuadors amb l'objectiu d'equilibrar les hores de funcionament dels mateixos.

L'operador podrà definir la prioritat d'arrencada dels actuadors per configurar la seva prioritat d'arrencada i la seva prioritat d'aturada. Aquestes prioritats seran configurables des del pop-up del sistema general programat.

En cas que dos actuadors tinguin la mateixa prioritat:

- Arrencarà primer el que porti menys hores en marxa (s'utilitza la dada de manteniment d'hores marxa totals de l'actuador).
- Aturarà el que porti més hores en marxa (s'utilitza la dada de manteniment d'hores marxa totals de l'actuador).

En el cas que un actuador no es trobi disponible, no actuarà en la gestió de les prioritats fins que no es trobi disponible i en cas que hi hagués un actuador en marxa amb prioritat més baixa, aquest no s'aturaria.

6.4 CONCEPTE "SISTEMA"

A la programació estandarditzada existeix el concepte sistema. Aquest sistema, que es programa tant a PLC, HMI com a SCADA, representa un macro-tipus de dada que recull totes les seqüències, estats, alarmes, etc., que transcendeixen als propis actuadors o instrumentació. En funció del procés, s'hauran de crear tants sistemes com siguin necessaris per tal de seguir la filosofia de programació i, per tant, d'operació de planta. Per exemple, possiblement s'haurà de crear un sistema per cada grup d'impulsió, un sistema general del procés, un sistema de serveis auxiliars si n'hi hagués, etc. Aquests sistemes hauran de ser definits a la memòria del projecte o bé en fase d'execució.

6.5 REGULACIÓ I SEQÜÈNCIES EN IMPULSIONS

Tant si el mode de funcionament és semiautomàtic com automàtic i si no s'indica el contrari a la memòria (o es detalla més), es recullen a aquest capítol alguns aspectes generals de la regulació en grups d'impulsió.

Una vegada determinada quina bomba és la que ha d'arrencar (en funció de les rotacions definides anteriorment) i comprovat que qualsevol vàlvula manual d'impulsió o aspiració general està oberta i que les vàlvules i elements implicats estan disponibles i sense alarmes, s'obriran les vàlvules d'impulsió i aspiració corresponents (a part de les vàlvules d'aspiració i impulsió generals si existeixen) i s'engegarà la bomba.

S'haurà de tenir en compte el fet que, passat un temps de marxa de la bomba, no es rebi l'activació del detector de flux instal·lat. En aquest cas, s'haurà d'aturar controladament i activar l'alarma corresponent, etc.

Sempre que es treballi amb bombes amb variador de freqüència i si no es diu el contrari a la memòria, s'haurà de poder treballar amb 2 modes de funcionament:

- **Regulació de Cabal**: Es podrà consignar el cabal a impulsar. Aquesta consigna modificable des d'HMI o des d'SCADA, serà d'utilitat per poder trobar i modificar el punt de treball òptim. Es tancarà el llaç de regulació amb el transmissor de cabal que haurà d'existir a la impulsió.
- **Regulació de Pressió**: Es podrà de la mateixa forma consignar una pressió de sortida. Aquesta consigna serà també modificable des de l'HMI o des de l'SCADA. Es tancarà el llaç de regulació amb el transmissor de pressió que s'instal·larà a la impulsió.

En cas que les bombes aspirin d'un dipòsit, hauran de tenir un enclavament per nivell baix del mateix amb un (o varis) interruptors de nivell.

Si no es detalla el contrari a la memòria, si el grup és gran com per exemple en el cas d'impulsions a xarxa, el grup d'impulsió haurà de tenir mode semiautomàtic propi, és a dir, que la bomba, les seves vàlvules associades i els instruments hauran de conformar un sistema semiautomàtic autònom. En aquest mode i amb l'ordre de marxa des d'SCADA/HMI, el sistema maniobrarà les vàlvules i bomba adientment per arrencar i mantenir el règim de funcionament establert (a una pressió o a un cabal determinat) fins que es doni l'ordre d'aturar en semiautomàtic. També cap la possibilitat de no arribar fins a la regulació si no que el grup arrenqui a consigna de freqüència en cas d'estar controlada per variador.

6.5.1 TRANSICIÓ ENTRE MODES DE FUNCIONAMENT

En un grup es podrà canviar el seu mode de funcionament:

- Quan un grup es trobi en manual i aturat, es podrà passar directament a semiautomàtic o automàtic.
- Quan un grup es trobi en manual i en marxa, es podrà passar directament a semiautomàtic o automàtic. Aquest grup seguirà estant en marxa però la seva velocitat l'assignarà llavors el sistema.
- Quan un grup es trobi en automàtic i en marxa, es podrà passar a manual. El grup seguirà en marxa i mantindrà la velocitat que tenia prèvia al pas a manual.
- Quan un grup es trobi en estat d'espera, el grup es podrà passar a qualsevol dels tres modes de funcionament (manual, semiautomàtic i automàtic)
- Quan un grup es trobi en errada es podrà passar a manual.
- Quan un grup es trobi en marxa, aquest es podrà passar de semiautomàtic a automàtic i viceversa. Durant el procés d'arrencada o aturada d'un grup, no es podrà canviar el mode de funcionament

En automàtic es podrà canviar el mode de regulació estant el sistema en marxa.

6.5.2 SEQÜÈNCIA DE MARXA/ATURADA DE GRUPS

Per poder posar un grup amb variador en marxa en el mode semi automàtic aquest ha d'estar en estat "esperant", tenir tots els elements en automàtic, sense alarmes i disponibles i tots els enclavaments associats també correctes.

Un cop la verificació és correcta, s'haurà de donar en primera instància l'ordre de marxa de la bomba i assignar-li una velocitat inicial al variador (consigna de velocitat inicial). Aquesta consigna es configura des del propi popup de la bomba amb variador. Un cop aquesta es troba en marxa es procedeix a l'obertura de la vàlvula. Entre la marxa de la bomba i l'ordre d'obrir la vàlvula haurà d'existir una consigna de temps d'espera (consigna temps estabilització de la marxa). Un cop el grup es trobi en marxa, el variador portarà el grup a la velocitat configurada al propi sistema, podent-se modificar estant el grup en marxa.

En el cas de donar l'ordre d'aturar, es donarà primer la consigna de velocitat inicial a la bomba en cas que en el moment d'aturar el grup tingui una velocitat superior. En cas contrari la bomba romandrà amb la velocitat actual. Un cop arribi a la velocitat inicial es donarà l'ordre de tancar la vàlvula. La bomba romandrà en marxa el temps necessari fins que la posició de la vàlvula sigui inferior a una consigna de posició (a diferencia del grup amb arrencador, aquesta consigna de posició la calcula internament el PLC en funció de la velocitat de la bomba). Al finalitzar la seqüència d'aturar es verifica que tots els elements es trobin en el seu estat inicial.

6.5.3 FUNCIONAMENT DEL GRUP EN SEMIAUTOMÀTIC

Aquest mode de funcionament s'assigna des del propi sistema de cada grup (cada grup té la possibilitat de funcionar de forma manual, semi automàtica o automàtica).

En semiautomàtic l'operador dona l'ordre de marxa del grup i aquest romandrà en marxa fins que el propi operador doni l'ordre d'aturar o es produeixi una aturada ja sigui degut a alguna alarma (seqüència errada) o algun enclavament (seqüencia d'aturada).

Si els grups funcionen amb variador de freqüència, els variadors aniran a una velocitat prefixada al sistema del grup amb variador (consigna de velocitat en semi automàtic). Aquesta velocitat es podrà modificar estant el grup en marxa.

6.6 REGULACIÓ PER NIVELL A DIPÒSITS

En cas que existeixi una impulsió que aspira d'un dipòsit amb diverses bombes, haurà d'existir una regulació per nivell, el regulador del qual doni l'acció de control necessària a les bombes per mantenir la consigna de nivell. Si no es diu el contrari a la memòria, la regulació per nivell haurà de seguir els següents criteris:

- Al donar a marxa al sistema, si es satisfan les condicions inicials, s'engegarà una primera bomba a velocitat inicial (si portés variador de freqüència).
- Passat un temps configurable des d'SCADA/HMI, s'alliberarà la bomba pel regulador que, en funció de l'evolució del nivell, donarà més o menys freqüència a la bomba.
- En cas que la bomba arribi al seu màxim de freqüència i es mantingui així un temps configurable a SCADA/HMI, es posarà una segona bomba amb els mateixos criteris que l'arrencada de la primera i així successivament fins assolir el màxim de bombes o estabilitzar el nivell actual del dipòsit a la consigna demanada.

- En cas de que el regulador baixi l'acció de control (freqüència de les bombes) fins a un nivell i durant un temps configurables des d'SCADA/HMI, el sistema alliberarà una bomba, aturant-la amb la seqüència corresponent de la mateixa.
- Així s'aniran alliberant bombes fins que en quedi només una bomba. En aquest cas, s'haurà d'avaluar si cal aturar-la perquè l'aportació d'aigua al dipòsit s'ha aturat o mantenir-la al mínim donat que l'aportació d'aigua al dipòsit s'està donant en l'escenari mínim possible.

7 ARMARI DE CONTROL

Si no es diu el contrari a la memòria, existiran 2 tipus d'armaris de control segons la criticitat i la grandària del projecte[1]. En qualsevol cas, és possible que per algun projecte concret i per la idiosincràsia del procés o espai físic, l'armari de control hagi de ser diferent, tot i que s'haurà de basar el màxim possible en les directrius que es recullen en aquest capítol:

- **Tipus 1 o bàsic**: Armari format per 2 mòduls per a processos no crítics i/o petits.
- **Tipus 2 o complet**: Armari format per 3 mòduls per a processos crítics i/o grans.
- **Mòdul extra complementari**: En cas que existeixin molts addicionals al projecte (relés, electròniques, etc.), es podrà disposar d'un mòdul extra col·locat entre el primer i segon mòdul, tant al tipus 1 com al tipus 2.

Principalment per l'armari tipus 1, és possible que disposi de carregar de bateries i/o fusibles electrònics. En aquest cas, s'inclou al capítol 17 LAYOUTS i 19 APÈNDIX 2. LAYOUTS TIPUS ARNMARI DE CONTROL, un exemple de layout de armari tipus 1 amb carregador de bateries i fusibles electrònics.

Els components d'aquest armari de control es correspondran a la sèrie SPACIAL SF del fabricant Schneider Electric. Aquesta sèrie d'armaris compta, entre d'altres, amb les següents característiques.

Característiques ARMARI DE CONTROL SPACIAL SF	
Tipus	Armari Combinable subministrat muntat o en kit
Material	Xapa d'acer
Acabat	Texturat amb pols epoxi-polièster
Grau protecció contra la penetració	IP55 segons IEC 60529
Grau protecció mecànica	IK8 en porta transparent, segons IEC 62262

Taula 85.- Característiques armari de control

7.1 MÒDUL 1

Dins d'aquest mòdul s'instal·laran les proteccions de les escomeses, proteccions contra sobretensions, xassís de l'autòmat amb les seves corresponents targetes, equips de comunicacions, fonts d'alimentació, mòduls de díodes, les proteccions dels equips de l'interior de l'armari, així com proteccions i alimentacions per equips externs a l'armari de control i les diferents bornes necessàries per la instal·lació.

S'emprarà per això un conjunt d'armari metàl·lic amb les següents mides:

Mides Mòdul 1 Armari Control	
Alçària	2200 mm
Amplària	1200 mm
Fondària	600 mm

Taula 86.- Característiques Mòdul 1 armari de control (mides)

Excepcionalment i amb prèvia acceptació per part d'SCI i/o direcció d'obra o, si a la memòria del projecte així ho indica, es farà servir un armari amb les següents mides alternatives (sobre tot per aplicacions petites).

Mides Mòdul 1 Armari Control	
Alçària	2000 mm
Amplària	1200 mm
Fondària	500 mm

Taula 87.- Característiques Mòdul 1 armari de control (mides alternatives instal·lacions petites)

Evidentment s'haurà de tenir en compte la modificació de totes les parts interiors i accessoris afectats per aquesta alternativa a les mides

En el cas general, es compondrà dels següents elements:

- Muntants Verticals per armari d'alçària 2200mm.
- Quadre inferior i superior amb sostre d'amplària 1200mm i fondària 600mm.
- Panell posterior d'alçària 2200mm i amplària 1200mm.
- Portes Transparents Doble Full amb vidre trempat Securit ® per armari d'alçària 2200mm i amplària 1200mm.
- Tancament de Maneta en poliamida 6 amb 30% fibra de vidre, color negre RAL 9005.
- Bombí cilíndric per a tancament amb clau 405E.
- Kit sòcol frontal i posterior alçaria 200mm per armari d'amplària 1200mm, composat de 4 cantoneres i 2 panells pintats amb resina epoxi-polièster color RAL

[1] Per a més informació, veure layouts d'armari tipus

7022 i 4 tapes de cantoneres. En cas de bancada buida o terra tècnic, el sòcol podrà ser de 100mm.
- 4 Suports de travesses per a sòcol en acer zincat.
- Travessa per a sòcol d'armari fondària nominal 600mm 1 fila.
- Guia en L de fixació de cablejat per armari d'amplària nominal 1200mm.
- Placa de muntatge d'acer galvanitzat per armari amb dimensions nominals Alçaria 2200mm i Amplària 1200mm.
- Tapa d'entrada de cables amb 1 entrada per armari amb amplària nominal 1200mm.
- Junta d'entrada tipus raspall per armari d'amplada nominal 1200mm.
- Interruptor de Porta per armari amb contacte NT+NO 10A/500V.
- Làmpada fluorescent 11W amb interruptor i presa de corrent Schuko integrada amb fixació magnètica color gris RAL 7035.

A la part inferior d'aquest mòdul i en tota l'amplada del mateix, s'instal·larà una barra de terres sobre la que s'hauran de col·locar tots els cables de terra que surtin o arribin al mòdul. Aquesta barra haurà de complir amb les següents especificacions:

Característiques Barra de Terres ARMARI DE CONTROL	
Material	Coure Electrolític 99,9%
Construcció	Barra Plana Rígida sense perforar
Amplada	25 mm
Gruix	5 mm
Radi Cantells	1 mm

Taula 88.- Característiques barra de terres mòduls armari de control

Per tal de no haver de mecanitzar ni desmuntar la barra de terres, les connexions dels cables de terra amb aquesta barra es faran amb connectors de terra amb muntatge directe sobre barres planes de 5 mm de les mesures adients tipus FBC del fabricant ERIFLEX o equivalent.

7.2 MÒDULS 2 I 3

Aquest mòdul recollirà elements de connexionat de les diferents entrades i sortides tant digitals com analògiques del PLC.

Les característiques seran:

Mides Mòdul 2 Armari Control	
Alçària	2200 mm
Amplària	1000 mm
Fondària	600 mm

Taula 89.- Característiques mòdul 2 armari de control (mides)

Aquest mòdul es compondrà dels següents elements:

- Muntants Verticals per armari d'alçària 2200mm.
- Quadre inferior i superior amb sostre d'amplària 1000mm i fondària 600mm.
- Panell posterior d'alçària 2200mm i amplària 1000mm.
- Porta Transparent amb vidre trempat Securit ® per armari d'alçària 2200mm i amplària 1000mm.
- Tancament de Maneta en poliamida 5 amb 30% fibra de vidre, color negre RAL 9005.
- Bombí cilíndric per a tancament amb clau 405E.
- Kit sòcol frontal i posterior alçària 200mm per armari d'amplària 1000mm, composat de 4 cantoneres i 2 panells pintats amb resina epoxi-polièster color RAL 7022 i 4 tapes de cantoneres.
- 4 Suports de travesses per a sòcol en acer zincat.
- Travessa per a sòcol d'armari fondària nominal 600mm 1 fila.
- Dues (2) guies en L de fixació de cablejat per armari d'amplària nominal 1000mm.
- Placa de muntatge d'acer galvanitzat per armari amb dimensions nominals Alçaria 2200mm i Amplària 1000mm.
- Tapa d'entrada de cables amb 2 entrada per armari amb amplària nominal 1000mm.
- Juntes d'entrades tipus raspall per armari d'amplada nominal 1000mm.
- Interruptor de Porta per armari amb contacte NT+NO 10A/500V.
- Làmpada fluorescent 11W amb interruptor i presa de corrent Schuko integrada amb fixació magnètica color gris RAL 7035.

A la part inferior d'aquests mòduls i en tota l'amplada dels mateixos, s'instal·laran dues barres de terres sobre les que s'hauran de col·locar tots els cables de terra que surtin o arribin als mòduls. Aquestes barres amb el seus connectors de terra hauran de complir les mateixes especificacions que les del mòdul 1.

7.3 MÒDUL EXTRA COMPLEMENTARI

En el cas que existeixin electròniques, dispositius, relés, etc. (com podria ser en els casos on no s'instal·lin memographs pels grups de bombament i existeixi la necessitat d'encabir aquests elements dins de l'armari de control sense espai suficient al mòdul 1), es farà servir un mòdul extra, tant pel tipus 1 com pel tipus 2 de l'armari de control i es col·locarà a continuació del mòdul 1.

S'emprarà per això un conjunt d'armari metàl·lic amb les següents mides:

Mides Mòdul COMPLEMENTÀRI Armari Control	
Alçària	2200 mm
Amplària	800 mm
Fondària	600 mm

Taula 90.- Característiques Mòdul 1 armari de control

Es compondrà dels següents elements:

- Muntants Verticals per armari d'alçària 2200mm.
- Quadre inferior i superior amb sostre d'amplària 800mm i fondària 600mm.
- Panell posterior d'alçària 2200mm i amplària 800mm.
- Porta Transparent d'un sol Full amb vidre trempat Securit ® per armari d'alçària 2200mm i amplària 800mm.
- Tancament de Maneta en poliamida 6 amb 30% fibra de vidre, color negre RAL 9005.
- Bombí cilíndric per a tancament amb clau 405E.
- Kit sòcol frontal i posterior alçaria 200mm per armari d'amplària 800mm, composat de 4 cantoneres i 2 panells pintats amb resina epoxi-polièster color RAL 7022 i 4 tapes de cantoneres.
- 4 Suports de travesses per a sòcol en acer zincat.
- Travessa per a sòcol d'armari fondària nominal 600mm 1 fila.
- Guia en L de fixació de cablejat per armari d'amplària nominal 800mm.
- Placa de muntatge d'acer galvanitzat per armari amb dimensions nominals Alçaria 2200mm i Amplària 800mm.
- Tapa d'entrada de cables amb 1 entrada per armari amb amplària nominal 800mm.
- Junta d'entrada tipus raspall per armari d'amplada nominal 800mm.
- Interruptor de Porta per armari amb contacte NT+NO 10A/500V.
- Làmpada fluorescent 11W amb interruptor i presa de corrent Schuko integrada amb fixació magnètica color gris RAL 7035.

7.4 ELEMENTS COMUNS

Per poder fer la unió i completar el muntatge dels mòduls es col·locaran els següents elements:

- Plaques de muntatge intermèdies per obtenir una superfície continua de placa de muntatge a la unió de armaris fabricat en acer galvanitzat per armari d'alçària nominal 2200mm.
- Kits d'unió estàndard per unir armaris per l'interior amb escaires i unions planes en acer zincat i junta d'estanqueïtat en EPDM.
- Panells laterals de fixació exterior per armari d'alçària nominal 2200mm i fondària 600mm.
- Taps embellidors en material plàstic color gris RAL 7035.
- Kit Sòcol Lateral alçària 100mm per armari de fondària 600mm composat de 2 panells pintats amb resina epoxi-polièster color RAL 7022.
- Suport travesses per a sòcol d'armari en acer zincat.
- Travessa per a sòcol col·locat a la unió dels mòduls per armaris de fondària nominal 600mm amb 3 files.
- Jocs d'armelles d'elevació M12 d'acer emmotllat per enroscar a les quatre (4) cantonades superiors del conjunt dels mòduls.
- Suports d'acer zincat per a la fixació del armari a la paret.
- Porta plànols de plàstic color gris RAL 7035 per a format de plànols DIN A4 profunditat 40mm.

7.5 CLIMATITZACIÓ

En alguns casos, la sala on s'ubicarà l'armari de control estarà climatitzada però en uns altres casos no. En cas que la sala no estigui climatitzada i s'indiqui a la memòria, s'haurà de disposar un climatitzador a un lateral de l'armari de control. L'alimentació d'aquest equip disposarà d'escomesa independent a la resta del armari per tal de que no quedi alimentat a través de SAI en cas de caiguda de la xarxa.

Les característiques d'aquest seran:

Característiques CLIMATITZADOR INTERN ARMARI DE CONTROL	
Fabricant	RITTAL
Referència	SK 3304.500
Alimentació	230Vac, 50/60 Hz
Potència refrigeració (segons EN 14511)	1,1 kW
Regulació de temperatura	Controlador e-Confort

Taula 91.- Característiques climatitzador intern armari de control



Figura 59.- Model climatitzador intern armari de control

Per alimentar el refrigerador intern, s'haurà de portar una escomesa independent des del quadre corresponent del CCM, havent-se també d'adquirir al PLC el corresponent senyal de protecció del mateix.

7.6 PROTECCIONS

Dins l'estàndard, a banda de les proteccions per 230Vac, es contemplen dos tipus de proteccions per a circuits de 24Vdc: magneto tèrmiques i fusibles electrònics. La selecció d'un o altre tipus es definirà a la memòria del projecte. Tot i així, es descriuen a continuació les característiques de cadascuna i de les proteccions per 230 Vac.

7.6.1 PROTECCIONS MAGNETOTÈRMIQUES AC

Les proteccions magneto tèrmiques a instal·lar seran de la sèrie Acti 9 del fabricant Schneider Electric, tipus iC60H per a corrent altern. Totes aquestes aniran equipades amb la corresponent cambra de contactes auxiliars per a senyalització a PLC. En el cas de les alimentacions en corrent altern, també s'acoblarà un interruptor diferencial tipus Vigi classe AC per a interruptors magneto tèrmics iC60 amb la sensibilitat adequada per a cada cas.



Figura 60.- Model de proteccions AC per a muntatge en armaris

7.6.2 PROTECCIONS MAGNETOTÈRMIQUES DC

Les proteccions magneto tèrmiques a instal·lar seran de la sèrie Acti 9 del fabricant Schneider Electric, tipus iC60H-DC per a corrent continu. Totes aquestes aniran equipades amb la corresponent cambra de contactes auxiliars per a senyalització a PLC. En aquest Tipus de proteccions no es necessària la instal·lació d'interruptor diferencial.



Figura 61.- Model de proteccions DC per a muntatge en armaris

7.6.3 FUSIBLES ELECTRÒNICS

En alguns casos s'instal·laran per tal de protegir els diferents equips i en substitució dels habituals magneto tèrmics, uns mòduls de fusibles electrònics regulables de 1A a 10A del fabricant E-T-A, junt amb els mòduls d'alimentació i comunicacions via EtherNet/IP corresponents. Es realitzarà la configuració dels diferents escenaris de lectura i escriptura adient per poder llegir i escriure els senyals corresponents via missatgeria EtherNet/IP (en el

moment de la redacció del present document encara no està desenvolupada la interfície estàndard de comunicació i programació per aquests equips).

Característiques Mòdul Alimentació	
Tipus	Mòdul Alimentació 24Vdc
Fabricant	E-T-A
Sèrie	REX12 EM12-T01-001-DC24V-40A
Tensió Nominal Alimentació	24vdc
Intensitat nominal	40A

Taula 92.- Característiques Mòdul Alimentació 24Vdc fusibles electrònics



Figura 62.- Model Mòdul alimentació i comunicacions fusibles electrònics

Característiques Mòdul comunicacions	
Tipus	Mòdul Comunicacions EtherNet/IP
Fabricant	E-T-A
Sèrie	REX12 CPC12EN-T1-001
Tensió Nominal Alimentació	24vdc per bus
Comunicacions	Ethernet

Taula 93.- Característiques mòdul comunicacions EtherNet/IP



Figura 63.- Model Mòdul comunicacions EtherNet/IP fusibles electrònics

Característiques Mòdul Fusilbles electrònics	
Tipus	Mòdul fusibles electrònics
Fabricant	E-T-A
Sèrie	REX12D-TE2-100
Tensió Nominal Alimentació	24vdc per bus
Intensitat nominal fusibles	1A a 10A Regulable

Taula 94.- Característiques Mòdul Alimentació i Comunicacions 24Vdc



Figura 64.- Model Mòdul fusible electrònic

7.7 ALIMENTACIONS 24VDC

Tot i que és possible que no s'hagin d'integrar fonts d'alimentació de 24VDC per disposar al projecte d'escomesa de 24Vdc a l'armari, en cas de necessitar alimentació a 24Vdc tant intern de l'armari de control com per a alimentacions externes des del mateix amb escomesa 230 AC, si s'escau, s'utilitzarà un sistema d'alimentació redundant. Aquesta estarà formada per dues fonts d'alimentació les quals generaran la tensió de 24vdc, un mòdul de díodes que serà

l'encarregat de commutar entre una i altra font d'alimentació en funció del seu nivell de voltatge i un mòdul capacitiu que permetrà a les proteccions en corrent continu disparar correctament en cas de sobrecàrrega o curtcircuit. Aquests conjunts estaran formats pels següents equips:

Característiques Fonts d'alimentació 24Vdc	
Tipus	Font d'alimentació commutada 24Vdc regulable
Fabricant	WEIDMÜLLER
Sèrie	PRO MAX
Entrada	230V
Sortida	24V 10A 240W

Taula 95.- Característiques Fonts alimentació armari de control



Figura 65.- Model de Font d'alimentació 230Vac/24Vdc

Característiques Mòdul capacitiu 24Vdc	
Tipus	Mòdul capacitiu 24Vdc
Fabricant	WEIDMÜLLER
Sèrie	PRO-M (CP M CAP)
Tensió Nominal	24vdc (18...30Vdc)
Sortida de pic de corrent	40A 1ms
Límits de commutació	21.6Vdc relé on tensió ok, 20.4Vdc Relé Out errada tensió

Taula 96.- Característiques Mòdul capacitiu 24Vdc



Figura 66.- Model mòdul capacitiu 24Vdc

Característiques Mòdul Díodes 24Vdc	
Tipus	Mòdul Díodes 24Vdc
Fabricant	WEIDMÜLLER
Sèrie	PRO-M (CP DM 20)
Entrada	24Vdc (18...30Vdc) 2 x 10 A
Sortida	24Vdc 24A Max
Límits de commutació	21.6Vdc relé on tensió ok, 20.4Vdc Relé Out errada tensió

Taula 97.- Característiques Mòdul Díodes 24Vdc



Figura 67.- Model mòdul de Díodes 24Vdc

7.8 CANALITZACIONS CABLEJAT

Per a les canalitzacions dels cables a l'interior de l'armari de control es faran servir elements de la sèrie 88 del fabricat UNEX.

Característiques Canalitzacions armari de control	
Tipus	Canal ranurada lliure d'halògens amb tapa desmuntable
Fabricant	UNEX
Sèrie	88
Color	RAL 7035
Alçària	80 mm
Resistència a la propagació de la flama	No propagadora de la flama
Continuïtat elèctrica	Sense continuïtat
Aïllament elèctric	Amb aïllament elèctric
Perforat de la base	Compatible amb EN 50085-2-3

Taula 98.- Característiques canalitzacions cablejat armari de control

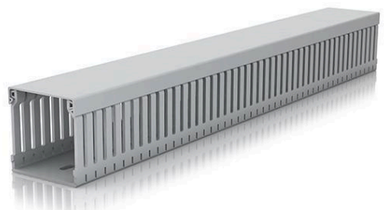


Figura 68 .- Model de canalització

Tant les canals com les tapes hauran de tallar-se sense encenalls ni rebaves. Aquests talls es faran sempre en angle recte, evitant així l'ús de biaixos de cartabó.

Les canals aniran col·locades a la placa de muntatge fent servir reblons plàstics amb les següents característiques:

Característiques Reblons Plàstics	
Fabricant	UNEX
Material	Poliamida 6.6
Diàmetre	6 mm
Gruixos	Per a gruixos entre 5 i 9 mm

Taula 99 .- Característiques reblons plàstics de col·locació de canals de l'armari de control



Figura 69.- Model reblons plàstics de col·locació de canals de l'armari de control

S'hauran de col·locar reblons plàstics en cadascun del extrems dels canals i com a màxim cada 300 mm.

En cas de canalitzacions amb doble filera de forats en la base, s'hauran de col·locar com a màxim cada 200 mm, alternant subjecció amb reblons entre ambdues files.

S'equiparan les canals amb retenidores-compactadora com a màxim cada 300 mm.



Figura 70.- Model retenidor canals armari de control

Resta prohibida la instal·lació de qualsevol element de cablejat per l'interior de la estructura metàl·lica dels armaris

El cablejat que transcorri per l'exterior de la placa de muntatge haurà de realitzar-se amb funda trenada expansible. Aquesta funda es tallarà de forma apropiada per evitar el desfilat als seus extrems.

La subjecció de les citades fundes trenades a l'estructura de l'armari es realitzarà per defecte amb brides ajustables per a instal·lacions interiors.

En cas que per l'interior d'aquestes fundes es faci passar alguna fibra òptica, la subjecció s'haurà de realitzar amb brides amb tancament de sistema Velcro® per evitar el seccionament de les citades fibres òptiques a l'estrènyer la brida.

Pel pas de cablejat entre elements fixos i mòbils de l'armari s'utilitzarà protecció elèctrica i mecànica de tub anellat.

Aquesta protecció s'haurà d'instal·lar amb els suports per a la subjecció de trams de tub anellat com es mostra a la següent imatge:

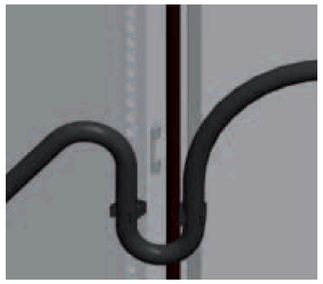


Figura 71.- Cablejat tipus entre elements fixos i mòbils de l'armari de control

7.8.1 CABLES

El cablejat unipolar realitzat a l'interior de l'armari haurà de fer-se per defecte amb el detall que s'especifica a continuació.

Per a seccions de cable iguals o inferior a 1mm², s'utilitzarà cable ES05Z1-K (AS) que compta amb les següents característiques:

Característiques Cable ES05Z1-K (AS)
Conductor en Coure Electrolític flexible Classe V segons IEC 60228
Aïllament en material termoplàstic lliure d'halògens tipus TI-7 segons UNE-EN 50363-7
Tensió Nominal 300/500V
Tensió d'assaig 2000V en corrent alterna
No propagador de la flama segons IEC 60332-1-2
No propagador de l'incendi segons IEC 60332-3-24
Baixa emissió de gasos corrosius segons IEC 60754
Baixa emissió de fums opacs segons IEC 61304
Temperatura màxima d'us 70°C

Taula 100.- Característiques cable ES05Z1-K (AS) per cablejat unipolar 1mm² o menys a l'armari de control

Per a seccions de cable iguals o superiors a 1,5mm² s'utilitzarà cable H07Z1-K (AS) que compta amb les següents característiques:

Característiques Cable H07Z1-K (AS)
Conductor en Coure Electrolític flexible Classe V segons IEC 60228
Aïllament en material termoplàstic lliure d'halògens tipus TI-7 segons UNE-EN 50363-7
Tensió Nominal 450/750V
Tensió d'assaig 2500V en corrent alterna
No propagador de la flama segons IEC 60332-1-2
No propagador de l'incendi segons IEC 60332-3-24
Baixa emissió de gasos corrosius segons IEC 60754
Baixa emissió de fums opacs segons IEC 61304
Temperatura màxima d'us 70°C

Taula 101.- Característiques cable H07Z1-K (AS) per cablejat unipolar 1,5mm² o més a l'armari de control

Per al cablejat dels senyals analògics s'empraran mànegues de cable apantallades tipus LiYCY amb les següents característiques:

Característiques Cable LiYCY
Conductor en Coure Electrolític flexible Classe V segons IEC 60228
Aïllament en PVC tipus A segons UNE-21123 IEC 60502-1
Pantalla trenada de coure al 85% sobre làmina de polièster
Coberta en PVC tipus ST-1 segons UNE-21123 IEC 60502-1
Tensió Nominal 300/500V
Tensió d'assaig 2000V en corrent alterna
No propagador de la flama segons IEC 60332-1-2
No propagador de l'incendi segons IEC 60332-3-24
Baixa emissió de gasos corrosius segons IEC 60754
Color exterior gris RAL 7032
Temperatura màxima d'us 70°C

Taula 102.- Característiques cable LiYCY per senyals analògics

La secció màxima per als senyals analògics serà de 0,5mm².

Es faran servir les mateixes regles de cablejat en el cas de senyals digitals que funcionen mitjançant trens de polsos.

Les malles o cobertes dels cables apantallats no podran ser utilitzades en cap cas com a conductors de protecció.

S'hauran de rematar les pantalles d'aquests cables amb tub termoretràctil que compleixi amb les següents característiques:

Característiques Tub Termoretràctil	
Material	Poliolefina Reticulada
Resistència a la Flama	Autoextinguible
Relació de Contracció	2:1
Ruptura Dielèctrica	25 kV/mm
Temperatura de Treball	-55..+135°C

Taula 103.- Característiques tub termoretràctil

7.8.2 TERMINALS

Es faran servir terminals tubulars aïllats de la secció adient al conductor corresponent.



Figura 72.- Model de terminals per connexionat

Es respectaran els codis de color segons la norma DIN 46228-4:

Secció Cable (mm²)	Color
0,5	Blanc
0,75	Gris
1	Vermell
1,5	Negre
2,5	Blau
4	Gris
6	Groc
10	Vermell
16	Blau
25	Groc
35	Vermell

Taula 104.- Codis de colors de terminal segons norma DIN 46228-4

En casos excepcionals i justificats, s'admetran terminals aïllats de tipus anella o forqueta.



Figura 73.- Model de terminals tipus anella o forqueta per a ús puntual i justificat

La premsada dels diferents terminals es farà mitjançant la corresponent eina de premsat.

7.8.3 BORNES

S'estandarditzen bornes de la sèrie Z estàndard del fabricant Weidmüller, que inclouen el sistema de connexió directa mitjançant molla de pressió, oferint una connexió resistent a les vibracions i als efectes de la variació tèrmica, eliminant les necessitats periòdiques de manteniment (reajustament).

S'hauran de col·locar els accessoris necessaris (tapes i cobertes) per mantenir la protecció front al risc de contacte directe adient garantint un grau de protecció mínim IP2x.

Els ponts entre bornes del mateix borner es realitzaran amb connexions transversal endollables adients al pas i al número de bornes a unir.

Es prohibeix l'ús comú del mateix conductor per a funcions de protecció (terra) i funcions de neutre.

Els bornes seran adients per a la secció i naturalesa del conductor.

7.8.3.1 TOPALLS

Es col·locarà a l'inici de cada borner un angle de fixació lateral (topall) per a carril de 35mm que permetrà a més a més col·locar la identificació del corresponent borner.

S'hauran de col·locar també al final dels conjunts de borners per evitar-ne el desplaçament del mateixos.

Es faran servir topalls amb les següents característiques:

Característiques Topalls	
Fabricant	Weidmüller
Model	ZEW 35/2
Material	Poliamida 66
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Beix Fosc
Mode d'ancoratge	Directe, sense cargol

Taula 105.- Característiques dels topalls per bornes de l'armari de control



Figura 74.- Model dels topalls per bornes de l'armari de control

7.8.3.2 BORNES DE PAS

Es faran servir bornes de pas de 2, 3 i 4 connexions en funció de les necessitats de l'aplicació.

La talla mínima del born serà el que pugui admetre una connexió de conductor flexible amb terminal tubular de 2,5 mm².

Les bornes per a secció 2.5 ²mm comptaran amb les següents característiques:

Característiques Bornes de pas secció 2,5 mm² 2 connexions	
Fabricant	Weidmüller
Número de connexions	2
Model	ZDU 2.5
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Beix Fosc
Tensió nominal IEC	800V
Intensitat nominal IEC	24A
Secció cable amb terminal tubular	0,5..2.5mm²

Taula 106.- Característiques bornes de pas per a secció 2,5 mm² i dues connexions



Figura 75.- Model bornes de pas per a secció 2,5 mm² i dues connexions

Característiques Bornes de pas secció 2,5 mm² 3 connexions	
Fabricant	Weidmüller
Número de connexions	3
Model	ZDU 2.5/3AN
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Beix Fosc
Tensió nominal IEC	800V
Intensitat nominal IEC	24A
Secció cable amb terminal tubular	0,5..2.5mm²

Taula 107.- Característiques bornes de pas per a secció 2,5 mm² i tres connexions



Figura 76.- Model bornes de pas per a secció 2,5 mm² i tres connexions

Característiques Bornes de pas secció 2,5 mm² 4 connexions	
Fabricant	Weidmüller
Número de connexions	4
Model	ZDU 2.5/4AN
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Beix Fosc
Tensió nominal IEC	800V
Intensitat nominal IEC	24A
Secció cable amb terminal tubular	0,5..2.5mm²

Taula 108.- Característiques bornes de pas per a secció 2,5 mm² i quatre connexions

Figura 77.- Model bornes de pas per a secció 2,5 mm² i quatre connexions

Per a seccions superiors s'utilitzaran les bornes equivalents corresponents a la secció del conductor a introduir.

Per als conductors de Neutre de Potència s'empraran les bornes i accessoris equivalents en color blau.

7.8.3.3 BORNES DE TERRA

S'empraran bornes de terra de 2 connexions.

La talla mínima del born serà el que pugui admetre una connexió de conductor flexible amb terminal tubular de 2,5 mm².

El born de terra per a secció 2.5 ²mm haurà de comptar amb les següents característiques:

Característiques Bornes de Terra secció 2,5 mm² 2 connexions	
Fabricant	Weidmüller
Número de connexions	2
Model	ZPE 2.5
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Verd/Groc
Tensió nominal IEC	800V
Intensitat nominal IEC	24A
Secció cable amb terminal tubular	0,5..2.5mm²

Taula 109.- Característiques bornes de terra per a secció 2,5 mm² i dues connexions

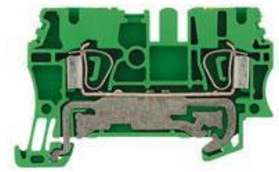


Figura 78.- Model bornes de de terra per a secció 2,5 mm² i dues connexions

Per a seccions superiors s'empraran les bornes equivalents corresponents a la secció del conductor a introduir.

7.8.3.4 BORNES FUSIBLE

S'empraran bornes amb fusible que equipin senyalització visual mitjançant LED, indicant l'estat de la corresponent protecció.

Per això, es farà servir el següent conjunt:

Característiques Bornes Seccionables sense separador 2,5 mm² 2 connexions	
Fabricant	Weidmüller
Número de connexions	2
Model	ZTR 2.5/O.TNHE
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Beix Fosc

Característiques Bornes Seccionables sense separador 2,5 mm² 2 connexions	
Tensió nominal IEC	500V
Intensitat nominal IEC	20A
Secció cable amb terminal tubular	0,5..2.5mm²

Taula 110.- Característiques Bornes seccionables sense separador per 2,5mm² i dues connexions

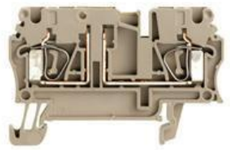


Figura 79.- Model Bornes seccionables sense separador per 2,5mm² i dues connexions

Característiques Suport per a Fusible	
Fabricant	Weidmüller
Senyalització Fallada Fusible	LED Vermell
Model	SIHA 3/G20/LD 10-36V
Tensió d'aplicació	10..36V
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Beix Fosc
Tensió nominal IEC	250V
Sobretensió nominal	4kV
Connexió a Born	Endollable

Taula 111.- Característiques suport per a fusible per bornes seccionables

Aquest suports s'equiparan per defecte en taller amb fusibles G5x20mm de 0,25A de fusió ràpida.

7.8.3.5 DISTRIBUCIÓ DE POTENCIALS

Per a la distribució de potencials als diferents elements de l'armari, s'utilitzaran blocs de bornes amb els elements que es descriuen a continuació.

S'instal·larà una borna d'alimentació amb les següents característiques:

Característiques Bornes Alimentació	
Fabricant	Weidmüller
Número de connexions	2
Model	ZEI 16
Material	Wemid
Grau d'inflamabilitat	UL94-V0
Color	Beix Fosc
Tensió nominal IEC	500V
Intensitat nominal IEC	76A
Secció cable amb terminal tubular	1,5..16mm²

Taula 112.- Característiques borna d'alimentació per distribució de potencials a l'armari de control

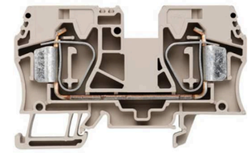


Figura 80.- Model borna d'alimentació per distribució de potencials a l'armari de control

A l'esquerra d'aquest born d'alimentació s'afegiran 9 bornes tipus ZDU 2.5/4AN. La unió d'aquest conjunt es farà mitjançant un pont tipus ZQV 2.5/10, tot del fabricant Weidmüller. Amb aquest muntatge s'obtindran 36 punts de connexió equipotencial per a cable de 2,5mm².

Per a la distribució de potencial de Neutre s'empraran les referències equivalents en color blau.

7.8.4 SENYALITZACIÓ

S'hauran d'etiquetar de forma clara, inequívoca i llegible tots els components del armari de control, emprant un sistema de marcatge que a més compleixi amb les següents característiques:

Característiques Generals Sistema Marcatge
Resistència de la impressió a la acció de la suor de les mans, oli de maquinaria, aigua i alcohol etílic
Resistència a rascades
Resistència a la llum Ultraviolada

Característiques Generals Sistema Marcatge
Inflamabilitat conforme a la UL94

Taula 113.- Característiques generals sistema de marcatge d'etiquetes

Els caràcters impresos hauran d'adequar-se en mides i orientació per facilitar-ne la lectura i la identificació.

Resta prohibida qualsevol retolació manuscrita així com l'ús de retolació tipus "DYMO" o similar sense prèvia justificació.

7.8.4.1 BORNERS

La identificació del borner es col·locarà al topall identificador ZEW 35/2 corresponent. Es faran servir senyalitzadors en format Multicard amb les següents característiques:

Característiques Senyalitzadors Borners	
Fabricant	Weidmüller
Model	WAD 8 MC NE WS
Material	Poliamida 66
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 114.- Característiques senyalitzadors format Multicard per borners



Figura 81.- Model senyalitzadors format Multicard per borners

7.8.4.2 BORNES

Els bornes han de ser identificats amb senyalitzadors per a bornes DEK Multicard de Weidmüller.

La mida s'haurà d'ajustar a les dimensions del tipus de born a identificar. Per a born amb amplada de pas 5mm s'emprarà el següent identificador:

Característiques Senyalitzadors Bornes Pas 5mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	DEK 5/5 MC NE WS
Material	Poliamida 66
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 115.- Característiques senyalitzadors bornes de pas per amplada de 5mm

Per a born amb amplada de pas 6mm s'emprarà el següent identificador:

Característiques Senyalitzadors Bornes Pas 5mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	DEK 5/6 MC NE WS
Material	Poliamida 66
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 116.- Característiques senyalitzadors bornes de pas per amplada de 6mm

Per a born amb amplada de pas 8mm s'emprarà el següent identificador:

Característiques Senyalitzadors Bornes Pas 8mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	DEK 5/8 MC NE WS
Material	Poliamida 66
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 117.- Característiques senyalitzadors bornes de pas per amplada de 8mm

7.8.4.3 CABLES

La identificació dels cables haurà de fer-se amb senyalitzadors oberts de cables de la sèrie SF de Weidmüller.



Figura 82.- Model de senyalitzadors oberts per cables

La mida s'haurà d'ajustar a les dimensions del cable a identificar.

Per a cables de secció 0,50..0,75mm² s'empraran senyalitzadors en format Multicard amb les següents característiques:

Característiques Senyalitzadors Cables 0,50..0,75mm²	
Fabricant	Weidmüller
Model	SF 1/21
Material	Poliamida 66
Zona d'impressió	21x3,2mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 118.- Característiques senyalitzadors cables 0,50..0,75 mm²

Per a cables de secció 1..1.5mm² s'empraran senyalitzadors en format Multicard amb les següents característiques:

Característiques Senyalitzadors Cables 1..1,5mm²	
Fabricant	Weidmüller
Model	SF 2/21
Material	Poliamida 66
Zona d'impressió	21x3,6mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 119.- Característiques senyalitzadors cables 1..1,5 mm²

Per a cables de secció 2,5..4mm² s'empraran senyalitzadors en format Multicard amb les següents característiques:

Característiques Senyalitzadors Cables 2,50..4mm²	
Fabricant	Weidmüller
Model	SF 3/21
Material	Poliamida 66
Zona d'impressió	21x4,6mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 120.- Característiques senyalitzadors cables 2,5..4 mm²

Per a cables de secció 6..10mm² s'empraran senyalitzadors en format Multicard amb les següents característiques:

Característiques Senyalitzadors Cables 6..10mm²	
Fabricant	Weidmüller
Model	SF 5/21
Material	Poliamida 66
Zona d'impressió	21x7,4mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 121.- Característiques senyalitzadors cables 6..10 mm²

Per a cables de secció 16mm² s'empraran senyalitzadors en format Multicard amb les següents característiques:

Característiques Senyalitzadors Cables 16mm²	
Fabricant	Weidmüller
Model	SF 6/21
Material	Poliamida 66
Zona d'impressió	21x8,4mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 122.- Característiques senyalitzadors cables 16 mm²

Per a seccions superiors a 16mm² s'emprarà la combinació d'etiquetes TM-I de llargària 20mm amb maneguets transparents TM de la mida adient a la secció del conductor a senyalitzar.



Figura 83.- Model de senyalitzador i etiquetatge per seccions superiors a 16 mm²

7.8.4.4 MÀNEGUES DE CABLES

Per a la senyalització de manegues de cable s'emprarà un conjunt de porta etiquetes transparent amb senyalitzador Multicard.

Per a manegues de cable amb diàmetre inferior a 20mm s'emprarà el següent conjunt:

Característiques Porta etiquetes Manegues de cable Ø inferior a 20mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	WKM 8/30
Material	Polipropilè
Amplària	30mm
Llargària	8mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-HB
Color	Transparent

Taula 123.- Característiques porta etiquetes per mànegues de diàmetre inferior a 20mm

Característiques Senyalitzador Manegues de cable Ø inferior a 20mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	ELS 6/30 MC NE WS
Material	Poliamida 66
Amplària	30mm
Llargària	6mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2

Característiques Senyalitzador Manegues de cable Ø inferior a 20mm	
Color	Blanc

Taula 124.- Característiques senyalitzador per mànegues de diàmetre inferior a 20mm



Figura 84.- Model de senyalitzador i porta etiquetes per mànegues de diàmetre inferior a 20mm

Per a manegues de cable amb diàmetre igual o superior a 20mm s'emprarà el següent conjunt:

Característiques Porta etiquetes Manegues de cable Ø igual o superior a 20mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	WKM 18/43
Material	Polipropilè
Amplària	43mm
Llargària	18mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-HB
Color	Transparent

Taula 125.- Característiques porta etiquetes per mànegues de diàmetre igual o superior a 20mm

Característiques Senyalitzador Manegues de cable Ø igual o superior a 20mm	
Fabricant	Weidmüller
Model	ELS 16/40 MC NE WS
Material	Poliamida 66
Amplària	16mm
Llargària	40mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 126.- Característiques senyalitzador per mànegues de diàmetre igual o superior a 20mm



Figura 85.- Model de senyalitzador i porta etiquetes per mànegues de diàmetre igual o superior a 20mm

7.8.4.5 FONS PLACA DE MUNTATGE

Es realitzarà també en fons de placa de muntatge i sobre guia per a etiquetes, la identificació dels diferents components instal·lats al armari de control

La guia instal·lada complirà amb les següents especificacions:

Característiques Guia Senyalització Fons Placa Muntatge	
Fabricant	Weidmüller
Model	SCHS 2 SK F ESG
Material	Poliamida 66
Amplària	8mm
Llargària	1000mm
Fixació	Autoadhesiva
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Negre

Taula 127.- Característiques guia senyalització per a fons a placa de muntatge

Sobre aquestes guies s'instal·laran els corresponents identificadors de forma centrada a l'equip senyalitzat. Compliran amb les següents especificacions:

Característiques Identificadors Equips Fons Placa	
Fabricant	Weidmüller
Model	ESG 8/17 SCHS MC NE WS
Material	Poliamida 66
Amplària	8mm
Llargària	17mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 128.- Característiques identificadors d'equips de fons placa



Figura 86.- Model identificadors d'equips de fons placa

7.8.4.6 EQUIPS

Els equips instal·lats hauran de ser identificats amb etiquetes autoadhesives amb les següents característiques:

Característiques Identificadors Equips	
Fabricant	Weidmüller
Model	ESG 9/17 K MC NE WS
Material	Poliamida 66
Amplària	9mm
Llargària	17mm
Grau d'inflamabilitat	UL94-V2
Color	Blanc

Taula 129.- Característiques etiquetes autoadhesives per identificació dels equips instal·lats



Figura 87.- Model etiquetes autoadhesives per identificació dels equips instal·lats

7.8.4.7 ARMARI

Es col·locarà a la cantonada superior dreta del frontal de cada conjunt d'armaris una etiqueta metàl·lica (acer inoxidable) amb el codi d'identificació de l'armari

Aquesta etiqueta metàl·lica comptarà amb les següents especificacions

Característiques Identificadors Armaris	
Fabricant	Weidmüller
Model	CC-M 85/54 4x3 ST
Material	Acer Inoxidable 1.4301
Amplària	85m
Llargària	54mm
Orificis	4
Diàmetre Orificis	3,3mm
Color	Plata

Taula 130.- Característiques etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control



Figura 88.- Model etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control

Aquestes plaques metàl·liques aniran col·locades fent servir reblons plàstics amb les següents característiques:

Característiques Reblons Plàstics	
Fabricant	UNEX
Material	Poliamida 6.6
Diàmetre	6 mm
Gruixos	Per a gruixos entre 5 i 9 mm

Taula 131.- Característiques reblons plàstics per etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control



Figura 89.- Model reblons plàstics per etiqueta metàl·lica d'identificació exterior de l'armari de control

S'hauran de col·locar també, centrades al frontal de cada porta d'armari, etiquetes amb el pictograma de seguretat Risc Electric amb les següents característiques:

Característiques Identificadors Armaris	
Material	Fibra folrada amb acrílic
Mides	50x50x50mm
Fixació	Autoadhesiva
Grau d'inflamabilitat	UL-94
Color	Groc

Taula 132.- Característiques etiquetes amb pictograma de risc elèctric per les portes de l'armari de control



Figura 90.- Model etiquetes amb pictograma de risc elèctric per les portes de l'armari de control

8 ELECTRÓNICA DE CONTROL

Per a qualsevol automatització de processos de ETAP de Sant Joan Despí es faran servir els sistemes estandarditzats a la mateixa. Concretament, el sistema implantat a la ETAP de Sant Joan Despí es basa en la gama de controladors ControlLogix del fabricant Allen Bradley. Tot i així, en determinades instal·lacions sota justificació, s'equiparan aquestes amb la gama Compact Logix també del fabricant Allen Bradley (sota l'estàndard de Transport). En aquest cas, s'especificarà a la memòria del projecte.

De la mateixa manera que amb l'armari de control, si no s'indica el contrari a la memòria o aquesta no aporta criteris específics, es plantejaran dues arquitectures estàndard segons la criticitat i/o grandària del procés a controlar:

- Tipus 1 o bàsic: Format per un únic xassís amb la CPU i tots els mòduls necessaris. Pensat per a processos no crítics i/o petits.
- Tipus 2 o complet: Format per dos xassís amb la CPU al xassís principal i un segon xassís ubicat al mateix armari i connectat per bus Controlnet al primer. S'aprofitarà aquesta distribució per dotar de redundància de control i comunicacions al procés (per exemple, si existeixen actuadors en configuració 1+1 o 2+1, etc., es connectarà un actuador al xassís principal i un altre al secundari, tant a nivell d'entrades i sortides físiques com de bus). Pensat per a processos crítics i/o grans.

Tot i que la quantitat i distribució de targetes podrà estar especificada a la memòria segons s'escaigui (o inclús no detallada perquè es deixi per la fase d'execució), s'haurà de mantenir un cert criteri i ordre en aquestes. La següent taula mostra un exemple d'ordenació de targetes amb xassís ple:

ORDRE ESTÀNDARD TARJETES XASSIS PRINCIPAL		
Slot	Tipus targeta	Funcionalitat
0	CPU	Controlador
1	Mestre ControlNet	Enllaç amb xassís remot o secundaris
2	Ethernet/IP	Enllaç amb xarxa de control (comunicació amb altres PLCs, passarel·les profibus PA, etc.)
3	Ethernet/IP	Enllaç amb xarxa de supervisió (comunicació amb SCADA, administració, etc.)
4	Mestre profibus DP	Comunicació amb equips a xarxa Profibus DP
5	Mestre Modbus RTU	Comunicació amb equips a xarxa Modbus RTU
6	Entrades Digitals	Targeta d'entrades digitals 1
7	Entrades Digitals	Targeta d'entrades digitals 2
8	Entrades Digitals	Targeta d'entrades digitals 3
9	Entrades Digitals	Targeta d'entrades digitals 4
10	Entrades Digitals	Targeta d'entrades digitals 5
11	Sortides Digitals	Targeta de sortides digitals 1
12	Sortides Digitals	Targeta de sortides digitals 2
13	Sortides Digitals	Targeta de sortides digitals 3
14	Entrades Analògiques	Targeta d'entrades analògiques 1
15	Entrades Analògiques	Targeta d'entrades analògiques 2
16	Sortides Analògiques	Targeta de sortides analògiques 1
17	Sortides Analògiques	Targeta de sortides analògiques 2

Taula 133.- Exemple de distribució de targetes a xassís principal

Si no es diu quelcom addicional o contrari a la memòria del projecte, les files marcades en verd seran sempre obligatòries ja que:

- La CPU sempre ha d'existir.
- Les dues targetes d'Ethernet es fan servir per la xarxa de supervisió i per la xarxa de control.
- Les dues targetes d'entrades digitals primeres es fan servir sempre pels senyals interns de l'armari de control.

Com a norma general, sempre s'haurà de preveure una reserva del 20% del total de senyals físics per cada tipus de senyal aprovisionat en concepte de reserva.

Als següents apartats es detallen cadascun dels elements que poden conformaran el controlador.

8.1 XASSÍS

S'instal·larà en muntatge en panell a l'armari un xassís de ControlLogix amb capacitat per a 17 Slots amb les següents característiques.

Característiques Xassís PLC	
Fabricant	Allen Bradley
Referència	1756-A17
Slots	17 unitats

Taula 134.- Característiques Xassís PLC

En el muntatge es respectaran les distancies de muntatge indicades pel fabricant.

La subjecció del xassís a la placa de muntatge haurà de comptar amb la possibilitat de desmuntatge i per aquest motiu haurà de ser mitjançant cargols no essent permès l'ús de reblons.

Per això s'hauran de realitzar forats roscats M5 adients segons marca el propi fabricant a la placa de muntatge y fer-ne ús del següent conjunt Cargol-Volandera per unir el xassís a la placa de muntatge:

- Cargol acer 8.8 M5x16mm amb cap ovalat per a clau Torx T25.
- Volandera de contacte dentada d'acer M5 segons norma NFE 25-511.

S'haurà de col·locar un conductor de protecció a terra de 10mm² segons marca la figura següent:

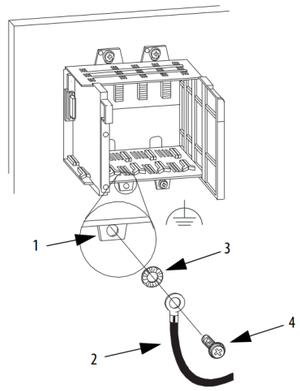


Figura 91.- Muntatge de conductor de protecció a terra de 10mm² pel xassís del PLC

Aquest conductor s'haurà de connectar a la barra col·lectora de terres instal·lada en l'interior del sòcol del mòdul 1 de l'armari de control.

Els slots que quedin buits hauran de ser equipats amb les cobertes per a slots buits referència 1756-N2 del mateix fabricant del PLC Rockwell.

Donat que la previsió de senyals i ocupació de targetes gairebé omple el xassís completament, s'haurà de preveure espai per a un segon xassís en cas de necessitat (l'estàndard d'armari de control ja contempla aquesta situació). En aquest sentit, també s'haurà de tenir en compte que si s'amplia el PLC amb un segon xassís local, l'estàndard d'armari de control marca que s'ha d'ampliar l'armari afegint un segon mòdul a la dreta del mòdul 1. En aquest sentit, la ubicació de l'armari de control haurà de permetre l'esmentada ampliació.

8.2 FONT D'ALIMENTACIÓ

Al costat esquerre del xassís s'instal·larà una font d'alimentació per a proporcionar alimentació elèctrica de 1.2, 3.3, 5 i 24 Vdc estable directament als backplanes dels xassís. En la majoria dels casos la font d'alimentació serà de 230Vac, tot i que en el cas de portar l'armari bateria amb carregador i SAI, aquesta serà de 24 Vdc.

Haurà de comptar, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques Font Alimentació PLC 230Vac	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-PA75
Voltatge d'Entrada	85..265Vac
Freqüència d'Entrada	47..62Hz
Potència Entrada Màxima	100VA/100W
Capacitat de Corrent a 1.2Vdc	1,5A
Capacitat de Corrent a 3.3Vdc	4A
Capacitat de Corrent a 5.1Vdc	13A
Capacitat de Corrent a 24Vdc	2,8A

Taula 135.- Característiques Font Alimentació 230Vac PLC

Característiques Font Alimentació PLC 24Vdc	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-PB75
Voltatge d'Entrada	18..32Vdc
Freqüència d'Entrada	47..62Hz
Capacitat de Corrent a 1.2Vdc	1,5A
Capacitat de Corrent a 3.3Vdc	4A
Capacitat de Corrent a 5.1Vdc	13A
Capacitat de Corrent a 24Vdc	2,8A

Taula 136.- Característiques Font Alimentació 24Vdc PLC

S'hauran d'instal·lar les corresponents proteccions magneto tèrmiques de 2 pols per a protegir la pròpia font d'alimentació del xassís. Aquestes proteccions s'equiparan amb les cambres de contactes corresponent per a senyalitzar l'estat de les proteccions fins al PLC.

S'haurà de col·locar un conductor de protecció a terra de 2,5mm² connectat al cargol habilitat a cada xassís segons marquen les instruccions d'instal·lació del fabricant.

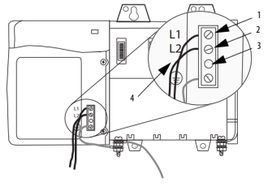


Figura 92.- Connexió a terra de 2,5mm² per font d'alimentació de Xassís de PLC

8.3 CPU

A l'Slot 0 del xassís del PLC s'instal·larà una CPU ControlLogix de la sèrie 1756-L7x, que compta amb les següents característiques, entre d'altres:

Característiques CPU PLC	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-L72
Memòria d'usuari	4MB
Ports Comunicacions Buit-In	1 port USB
Llenguatges de programació	Ladder
	Text Estructurat
	Function Block Diagram
	SFC
Memòria d'emmagatzematge no volàtil	Ranura SD

Taula 137.- Característiques CPU PLC



Figura 93.- Model CPU PLC

La CPU haurà d'estar equipada amb una targeta de memòria SD referència 1784-SD1 del fabricant Allen Bradley.

Així mateix, la versió de firmware de tots els components susceptibles de poder ser modificada (CPU, targetes Ethernet, etc.) s'haurà de consensuar sempre amb el departament SCI abans de començar a programar.

8.4 MÒDUL CONTROLNET

En cas d'existir xarxa Controlnet, la CPU haurà de connectar amb els diferents esclaus mitjançant un mòdul mestre de Controlnet que s'instal·larà al xassís..

Per això s'instal·larà tant al xassís principal (Slot 1) com al de les RIOs corresponents (Slot 0) targetes amb les següents característiques, entre d'altres:

Característiques Mòdul ControlNet	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-CN2R
Protocols	ControlNet
Medi Físic	Cable Coaxial Redundant

Taula 138.- Característiques Mòdul ControlNet



Figura 94.- Model Mòdul ControlNet

8.5 MÒDULS ETHERNET

De manera estandarditzada i aplicable a qualsevol arquitectura amb CPU 1756-L7x, serà necessari dotar al sistema de control de connectivitat amb l'SCADA de l'ETAP de Sant Joan Despí, HMI, resta de PLCs de producció, etc.

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte per a aquest fi s'instal·laran 2 mòduls de comunicació Ethernet, un a l'Slot 2 i un altre a l'Slot 3 del xassís principal del PLC (depenent o no de l'existència de xarxa Controlnet),.

Aquests mòduls de comunicació hauran de comptar, entre d'altres, aquestes característiques:

Característiques Mòduls Ethernet PLC	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-EN2TR
Ports Ethernet	2x Ethernet RJ45 Categoria 5 amb Switch incrustat
DLR	Admet DLR i topologies lineals
Ports USB	1x USB1.1
Connexions TCP	128
Connexions CIP	256

Taula 139.- Característiques Mòduls Ethernet PLC



Figura 95.- Model Mòduls Ethernet PLC

S'equiparà l'armari de control amb els cables de xarxa necessaris per muntar l'arquitectura de comunicacions definida a l'apartat 2 ARQUITECTURA SISTEMA DE CONTROL.

8.6 MÒDUL PROFIBUS DP

En cas que existeixin xarxes Profibus DP, s'equiparan tots els xassís necessaris amb targetes mestres de Profibus per poder comunicar amb els diferents equips amb aquest tipus de xarxa de comunicacions existents a la instal·lació.

Si no es diu el contrari a la memòria s'instal·larà a l'Slot 4 del xassís del PLC una targeta mestra de Profibus DP-V1 amb les següents característiques, entre d'altres:

Característiques Mòdul Profibus	
Fabricant	Molex BradCommunications
Model	SST-PB3-CLX-RLL
Protocols Compatibles	Mestre DP-V0 Classe 1 i Classe 2 Mestre DP-V1 Classe 1 i Classe 2 Esclau DP-V0
Bytes Entrada	1984 Bytes
Bytes Sortida	1968 Bytes
Port PROFIBUS	Femella DB9. Velocitat 9,6kbps..12Mbps
Port Sèrie	Per a configuració i diagnòstic
Diagnòstic	LEDs i Pantalla amb 4 caràcters integrada
Certificat FDT	Sí, compatible amb tecnologia FDT/DTM

Taula 140.- Característiques Mòdul Profibus DP



Figura 96.- Model Mòdul Profibus DP

S'equiparan les targetes amb els connectors de Profibus i els cables segons l'arquitectura de comunicacions definida a l'apartat 2 ARQUITECTURA SISTEMA DE CONTROL.

8.7 MÒDUL MODBUS

En cas que existeixin equips de camp amb comunicació modbus RTU, el PLC haurà de tenir una targeta mestra de MODBUS per poder comunicar amb aquests.

Si no es diu el contrari a la memòria del projecte, s'instal·larà a l'Slot 5 del xassís del PLC una targeta amb les següents característiques, entre d'altres:

Característiques Mòdul MODBUS	
Fabricant	Prosoft Technology
Model	MVI56E-MCM
Modes Modbus	RTU mode (binari) amb CRC-16 ASCII mode amb verificacions d'errors LRC
Paràmetres de Comunicacions	110 bps..115,2kbps Bits de Stop: 1 o 2 Dimensions Dades: 7 o 8 bits Paritat: No, Parell o Senar RTS Delay: 0..65535ms
Ports	2 ports sèrie amb connector RJ45
Aplicacions Ports	RS232, RS422 i RS485 seleccionables per cada port
Llista d'ordres	Fins 325 ordres per port
Llista de Registres	Fins a 5000 registres per port

Característiques Mòdul MODBUS	
Diagnòstic Transit Dades	LEDs Rx i Tx per a cada port
Diagnòstic	LEDs i Pantalla amb 4 caràcters integrada

Taula 141.- Característiques Mòdul MODBUS



Figura 97.- Model Mòdul MODBUS

S'equiparà la targeta amb els cables adients per connectar-la amb els corresponents aïlladors TWDXCAISO segons l'arquitectura de comunicacions definida a l'apartat 2 ARQUITECTURA SISTEMA DE CONTROL.

8.8 TARGETES D'ENTRADES DIGITALS

Pel tractament de les entrades digitals projectades, s'equiparà el xassís del PLC targetes de 32 entrades digitals. La posició i quantitat de les mateixes es definirà a la memòria del projecte, tot i que les dues primeres es reservaran per als senyals digitals interns de l'armari de control.

El tipus de targeta a instal·lar complirà entre d'altres, amb les següents especificacions:

Característiques Targetes d'Entrades Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-IB32
Numero d'entrades	32 (16 punts d'entrada per grup)
Tipus	12/24Vdc tipus Sink
Voltatge nominal Entrada	24Vdc
Impedància Entrada Màxima	5.67kΩ

Taula 142.- Característiques Targetes Entrades Digitals



Figura 98.- Model Targetes Entrades Digitals

El cablejat de les esmentades entrades digitals es realitzarà mitjançant els corresponents mòduls de cablejat estructurat (1 mòdul de cablejat estructurat per cada targeta d'entrades digitals) situats al mòdul 2 de l'armari de control (tenint en compte que no existeix mòdul d'armari addicional, ja que en aquest cas seria el mòdul 3). Aquest mòduls comptaran amb LEDs que permetran d'una forma visual saber-ne l'estat de cadascuna de les entrades digitals.

Característiques Mòduls Cablejat Estructurat Entrades Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-IFM40D24
Numero De Pins	40
Tipus	Bloc de Terminals Fixe
Rang de Voltatge	10..30Vac/Vdc
Visualització	Amb LED Vermell per visualitzar l'estat de cada Entrada

Taula 143.- Característiques Mòduls Cablejat Estructurat Entrades Digitals



Figura 99.- Model Mòduls Cablejat Estructurat Entrades Digitals

La connexió d'aquest mòdul amb la corresponent targeta d'entrades digitals es farà amb els cables precablejats adients amb les següents característiques:

Característiques Cables Precablejats Entrades Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-CABLE050Z
Numero De Conductors	40
Secció del conductor	#22 AWG
Llargària Cable	5 metres
Diàmetre nominal Cable	11.7mm
Voltatge d'aïllament	300V
Tipus Connector Targeta	1756-TBCH

Taula 144.- Característiques Cables Precablejats Entrades Digitals



Figura 100.- Model Cables Precablejats Entrades Digitals

Junt a cada mòdul de cablejat estructurat d'entrades digitals s'instal·larà una protecció magneto tèrmica de contínua de 1P 0,5A, amb l'objectiu de protegir de forma col·lectiva el comú de 24Vdc de les senyals corresponents a cada targeta d'entrades digitals. Aquestes proteccions s'equiparan amb les cambres de contactes corresponents per a senyalitzar l'estat de la protecció fins al PLC.

Aquests comuns de 24Vdc a la seva vegada seran distribuïts mitjançant un conjunt de bornes-fusible amb l'objectiu de distribuir i protegir individualment els comuns de cadascun dels senyals interns del armari de control així com els comuns de les manegues de cable de senyalització que aniran a cadascun dels elements de camp.

També es muntarà un borner de distribució per 0Vdc per referenciar les tensions de cada targeta.

8.9 TARGETES DE SORTIDES DIGITALS

Pel tractament de les sortides digitals s'equiparà el xassís del PLC amb targetes de 32 sortides digitals. La posició i quantitat de les mateixes es definirà a la memòria del projecte.

El tipus de targeta a instal·lar complirà entre d'altres, amb les següents especificacions:

Característiques Targetes Sortides Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-OB32
Numero de Sortides	32 (16 punts d'entrada per grup)
Tipus	12/24Vdc tipus Source
Voltatge nominal Sortida	24Vdc
Corrent Màxima per punt	0.5A fins 50°C
Corrent Màxima per Targeta	16A fins 50°C

Taula 145.- Característiques Targetes Sortides Digitals



Figura 101.- Model Targetes Sortides Digitals

El cablejat de les esmentades sortides es realitzarà mitjançant el corresponent mòdul de cablejat estructurat amb relés lliures de potencial (1 mòdul de cablejat estructurat per cada targeta de sortides digitals) situat al mòdul 2 de l'armari de control (tenint en compte que no existeix mòdul d'armari addicional, ja que en aquest cas seria el mòdul 3). Aquest mòdul comptarà amb LEDs que permeten d'una forma visual saber-ne l'estat de cadascuna de les sortides digitals.

Característiques Mòduls Mestre Cablejat Estructurat Sortides Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-XIM4024-16RF
Numero De Pins	40
Tipus	Bloc de Terminals Fixe
Tipus de Sortides	16 sortides per relés commutats amb fusible
Visualització	Amb LED Vermell per visualitzar l'estat de cada sortida
Voltatge Relés	20..26Vdc
Corrent Màxima per sortida	10A

Taula 146.- Característiques Mòduls Mestre Cablejat Estructurat Sortides Digitals



Figura 102.- Model Mòduls Mestre Cablejat Estructurat Sortides Digitals

Com que a aquest mòdul tan sols es poden connectar 16 sortides, es muntarà un mòdul d'expansió de sortides digitals addicional, també amb relés, LEDs per visualització i protecció amb fusibles per tal de completar les 32 sortides digitals disponibles a la targeta del PLC. Aquest mòdul expansor complirà amb les següents característiques:

Característiques Mòdul Expansió Cablejat Estructurat Sortides Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-XIM24-16RF
Tipus	Connectat al mòdul mestre
Tipus de Sortides	16 sortides per relés commutats amb fusible

Característiques Mòdul Expansió Cablejat Estructurat Sortides Digitals	
Diagnòstic	Amb LED Vermell per visualitzar l'estat de cada sortida
Voltatge Relés	20..26Vdc
Corrent Màxima per sortida	10A

Taula 147.- Característiques Mòdul Expansió Cablejat Estructurat Sortides Digitals



Figura 103.- Model Mòdul Expansió Cablejat Estructurat Sortides Digitals

La connexió del mòdul mestre amb la corresponent targeta de sortides digitals es farà amb el cable precablejat adient amb les següents característiques:

Característiques Cables Precablejats Sortides Digitals	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-CABLE050Z
Numero De Conductors	40
Secció del conductor	#22 AWG
Llargària Cable	5 metres
Diàmetre nominal Cable	11.7mm
Voltatge d'aïllament	300V
Tipus Connector Targeta	1756-TBCH

Taula 148.- Característiques Cables Precablejats Sortides Digitals



Figura 87.- Model Cables Precablejats Sortides Digitals

Junt al mòdul de cablejat estructurat de sortides digitals s'instal·larà una protecció magneto tèrmica de contínua de 2P 1A, amb l'objectiu de protegir la maniobra dels blocs de relés mestre i el d'expansió. Aquesta protecció s'equiparà amb la cambra de contactes corresponent per a senyalitzar l'estat de la protecció fins al PLC.

Aquest 24Vdc i 0Vdc es faran arribar als terminals corresponents del mòduls mestres i d'expansió passant prèviament per els borner corresponent com es marca al esquemes elèctrics de l'armari de control.

8.10 TARGETES D'ENTRADES ANALÒGIQUES

Pel tractament de les Entrades analògiques, s'equiparà el xassís del PLC amb targetes de 16 entrades analògiques en mode diferencial. La posició i quantitat de les mateixes es definirà a la memòria del projecte. Cada parella de canals analògics es connectarà a través d'un aïllador galvànic passiu de 2 canals. L'aïllador que s'utilitzarà en aquests casos serà el ACT20M-2CI-2CO-OLP-S Codi 1176050000 de Weidmüller.



Figura 104.- Model Aïllador Galvànic per entrades analògiques

El tipus d'aïllador a instal·lar complirà entre d'altres, amb les següents especificacions:

Característiques Targetes ENTRADES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Weidmüller
Model	ACT20M-2CI-2CO-OLP-S
Numero de canals	2 Canals
Tipus	Passiu
Voltatge nominal entrada	4-20mA, 24Vdc

Taula 149.- Característiques Aïlladors Galvànics per entrades analògiques

El tipus de targeta a instal·lar complirà entre d'altres, amb les següents especificacions:

Característiques Targetes ENTRADES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-IF16
Numero d'entrades	16 entrades mode diferencial
Tipus	24Vdc tipus diferencial
Voltatge nominal entrada	24Vdc
Corrent Màxima per punt	65mA fins 50°C
Corrent Màxima per Targeta	12A fins 50°C

Taula 150.- Característiques Targetes Entrades Analògiques



Figura 105.- Model Targetes Entrades Analògiques

El cablejat de les esmentades entrades analògiques es realitzarà mitjançant els corresponents mòduls de cablejat estructurat (1 mòdul de cablejat estructurat per cada targeta d'entrades analògiques) situats al mòdul 2 de l'armari de control (tenint en compte que no existeix mòdul d'armari addicional, ja que en aquest cas seria el mòdul 3). Aquest mòduls comptaran amb LED que permetran d'una forma visual saber l'estat del fusible de protecció de cadascun dels canals.

Característiques Mòduls Mestre Cablejat Estructurat ENTRADES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-AIFM8-F-5
Numero De Pins	48
Tipus	Bloc de Terminals Fixe
Tipus d'entrades	16 Entrades analògiques
Visualització	Amb LED Vermell per visualitzar l'estat de cada fusible.
Corrent Màxima per entrada	2A

Taula 151.- Característiques Mòdul Cablejat Estructurat Entrades Analògiques



Figura 106.- Model Mòdul Cablejat Estructurat Entrades Analògiques

La connexió d'aquest mòdul amb la corresponent targeta d'entrades analògiques es farà amb els mòduls precablejats adients amb les següents característiques:

Característiques Cables Precablejats ENTRADES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Allen Bradley

Característiques Cables Precablejats ENTRADES ANALÒGIQUES	
Model	1492-ACABLE050UD
Numero De Conductors	25
Secció del conductor	#22 AWG
Llargària Cable	5 metres
Diàmetre nominal Cable	11.7mm
Voltatge d'aïllament	300V
Tipus Connector Targeta	1756-TBCH

Taula 152.- Característiques Cables Precablejats Entrades Analògiques



Figura 107.- Model Cables Precablejats Sortides Digitals

Junt al mòdul de cablejat estructurat d'entrades analògiques s'instal·larà una protecció magneto tèrmica de contínua de 2P 1A, amb l'objectiu de protegir la maniobra dels llaços de 4-20mA en els casos on les senyals siguin de tipus passiu. Aquesta protecció s'equiparà amb la cambra de contactes corresponent per a senyalitzar l'estat de la protecció fins al PLC.

Aquest 24Vdc i 0Vdc es faran arribar als terminals del mòdul passant prèviament per el borner corresponent com es marca al esquemes elèctrics de l'armari de control.

8.11 TARGETES DE SORTIDES ANALÒGIQUES

Pel tractament de les sortides analògiques, s'equiparà el xassís del PLC amb targetes de 16 sortides analògiques en mode diferencial. La posició i quantitat de les mateixes es definirà a la memòria del projecte.

El tipus de targeta a instal·lar complirà entre d'altres, amb les següents especificacions:

Característiques Targetes SORTIDES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1756-OF8

Característiques Targetes SORTIDES ANALÒGIQUES	
Numero d'entrades	16 Sortides analògiques
Tipus	24Vdc tipus diferencial
Voltatge nominal entrada	24Vdc
Corrent Màxima per punt	65mA fins 50°C
Corrent Màxima per Targeta	12A fins 50°C

Taula 153.- Característiques Targetes Sortides Analògiques



Figura 108.- Model Targetes Sortides Analògiques

El cablejat de les esmentades sortides analògiques es realitzarà mitjançant els corresponents mòduls de cablejat estructurat (1 mòdul de cablejat estructurat per cada targeta d'entrades analògiques) situats al mòdul 2 de l'armari de control (tenint en compte que no existeix mòdul d'armari addicional, ja que en aquest cas seria el mòdul 3).

Característiques Mòduls Cablejat Estructurat SORTIDES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-AIFM8-3
Numero De Pins	48
Tipus	Bloc de Terminals Fixe
Tipus d'entrades	16 Sortides analògiques
Visualització	Sense visualització

Característiques Mòduls Cablejat Estructurat SORTIDES ANALÒGIQUES	
Corrent Màxima per entrada	2A

Taula 154.- Característiques Mòdul Cablejat Estructurat Sortides Analògiques



Figura 109.- Model Mòdul Cablejat Estructurat Sortides Analògiques

La connexió d'aquest mòdul amb la corresponent targeta de sortides analògiques es farà amb els mòduls precablejats adients amb les següents característiques:

Característiques Cables Precablejats SORTIDES ANALÒGIQUES	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1492-ACABLE050WB
Numero De Conductors	25
Secció del conductor	#22 AWG
Llargària Cable	5 metres
Diàmetre nominal Cable	11.7mm
Voltatge d'aïllament	300V
Tipus Connector Targeta	1756-TBCH

Taula 155.- Característiques Cables Precablejats Sortides Analògiques



Figura 110.- Model Cables Precablejats Sortides Analògiques

8.12 PERIFÈRIA RIO EN POINT I/O

En cas de necessitar desplegar un sistema de perifèria distribuïda i en funció de les característiques del procés (s'indicarà a la memòria del projecte degut a la idiosincràsia del mateix), aquest haurà d'estar basat en tecnologia Point IO™ de Rockwell Automation. És possible que a la memòria del projecte es contradigui aquest fet i es prescrigui la perifèria FlexIO en comptes de la perifèria PointIO; en aquest cas es detallarà el que s'escaigui a la mateixa memòria.

La comunicació entre els xassís remots (RIO) i els PLCs estandarditzats podrà ser mitjançant ControlNet i Ethernet/IP, preferentment aquest últim si no s'indica el contrari a la memòria del projecte. En funció del número de senyals o de les característiques de la instal·lació es definirà a la memòria si la perifèria RIO contempla l'arquitectura ControlLogix 1756 + RIO 1756 o s'utilitzarà la família 1734-POINT I/O en Ethernet RIO 1734.

Als següents apartats es defineix l'electrònica de control per la família RIO en 1734-POINT I/O. En cas de que la memòria no ho indiqui i s'hagin de fer servir mòduls no recollits al present document, s'haurà de validar amb la direcció facultativa i el departament SCI d'Aigües de Barcelona.



Figura 111. Model Xassís remot Point IO™ RIO 1734

8.12.1 MÒDUL DE COMUNICACIÓ ETHERNET

Per tal de transmetre l'estat d'adquisició de tots els senyals connectats a la perifèria distribuïda, es farà servir una capçalera de comunicació Ethernet 1734-AENTR de doble port Ethernet i a la que se l'hi substituirà el bloc de de terminals per un del tipus spring-clamp i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques CAPÇALERA ETHERNET RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-AENTR
Alimentació	+24V DC
Velocitat de comunicació	10/100 Mbits/s, half or full-duplex
Consum	10.4 W

Taula 156.- Característiques capçalera Ethernet Point IO™



Figura 112. Model capçalera Ethernet Point IO™

En general i si no s'especifica el contrari al projecte, aquestes capçaleres s'hauran de connectar en DLR.

8.12.2 MÒDUL D'ENTRADES DIGITALS

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, el mòdul d'entrades digitals per la RIO 1734, serà un 1734-IB8 i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL D'ENTRADES DIGITALS RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-IB8
Alimentació	+24V DC
Numero d'entrades	8 entrades digitals
Connexió	Base spring-clamp (ressort)

Taula 157.- Característiques mòdul entrades digitals Point IO™



Figura 113. Model mòdul entrades digitals Point IO™

8.12.3 MODUL D'EXPANSIÓ

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte i per tal de distribuir els comuns positius de 24VDC, el mòdul d'expansió de tensió per la RIO 1734 serà un 1734-VTM, s'estandarditza la instal·lació d'un mòdul per cada targeta d'entrades digitals i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL D'EXPÀNSIÓ DE TENSIÓ RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-VTM
Tensió	10-28.8V DC
Intensitat	4A mòdul màxim

Taula 158.- Característiques mòdul expansió Point IO™



Figura 114. Model mòdul d'expansió RIO 1734

8.12.4 MÒDUL DE SORTIDES DIGITALS

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, el mòdul de sortides digitals per la RIO 1734, serà un 1734-OB8. Aquestes sortides son del tipus transistor i en funció de l'equip sobre el que es desitgi actuar serà necessària la utilització de relés d'interfície a 24VDC. En cas de necessitat de sortides a relé s'utilitzaran o bé els mòduls 1734-OW4 (4 sortides) amb sortides de contacte normalment obert o les 1734-OX2 (2 sortides) de contacte commutat i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL DESORTIDES DIGITALS RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-OB8
Tensió	24V DC
Sortides	8 sortides digitals

Taula 159.- Característiques mòdul de sortides digitals Point IO™



Figura 115. Model mòdul de sortides digitals Point IO™

8.12.5 MÒDUL D'EXPANSIÓ DE 24VDC

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, el mòdul de 24 VDC per la RIO 1734, serà un 1734-EP24DC. Aquest mòdul s'instal·larà quan la suma de la intensitat nominal de les targetes instal·lades sigui igual o superior a 1.3A, això permetrà instal·lar un nou grup de targetes a continuació i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL D'EXPANSIÓ DE TENSIÓ RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-EP24DC
Tensió	24V DC
Intensitat	10A màxim BUS

Taula 160.- Característiques mòdul d'expansió de 24Vdc Point IO™



Figura 116. Model mòdul d'expansió de 24Vdc Point IO™

8.12.6 MÒDUL DE COMUNICACIÓ MODBUS

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte, el mòdul de comunicació Modbus per la RIO 1734, serà un ILX34-MBS485 i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL de comunicació modbus RIO 1734	
Fabricant	Prosoft
Model	ILX34-MBS485
Protocol	RS485/422
Modbus mode	RTU mode (binary) with CRC-16
Velocitat	110 to 38.4K baud

Taula 161.- Característiques mòdul de comunicació modbus Point IO™



Figura 117. Model mòdul de comunicació modbus Point IO™

8.12.7 MODUL ENTRADES ANALÒGIQUES

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte i per tal de tractar les senyals d'entrada analògiques, el mòdul d'expansió per la RIO 1734 serà un 1734-IE2C i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL ENTRADES ANAIÒGIQUES RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-IE2C
Tensió	12-24V DC
Intensitat	75mA mòdul màxim

Taula 162.- Característiques mòdul Entrades Analògiques Point IO™



Figura 118. Model mòdul d'entrades Analògiques RIO 1734

8.12.8 MODUL SORTIDES ANALÒGIQUES

Si no s'indica el contrari a la memòria del projecte i per tal de tractar les senyals de sortida analògiques, el mòdul d'expansió per la RIO 1734 serà un 1734-OE2C i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques MÒDUL SORTIDES ANAIÒGIQUES RIO 1734	
Fabricant	Allen Bradley
Model	1734-OE2C
Tensió	12/24V DC
Intensitat	75mA mòdul màxim

Taula 163.- Característiques mòdul de Sortides Analògiques Point IO™



Figura 119. Model mòdul de Sortides Analògiques RIO 1734

9 HMI

En cas que no estigui disponible l'SCADA o sigui necessari l'operació local dels elements, serà necessari tenir una visualització de l'estat i control de tots els sistemes i elements del procés de la forma més local e independent al sistema SCADA possible.

És per aquest motiu que serà necessari instal·lar un panell d'operador que permeti fer aquesta visualització i operació alternativa a l'SCADA en un lloc proper a la instal·lació.

El model d'HMI serà un Panel View del fabricant Rockwell Automation i comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques:

Característiques Panell Tàctil HMI	
Fabricant	Allen Bradley
Sèrie	PanelView Plus 7 Performance
Referència	2711P-T15C22D9P
Tipus Pantalla	TFT Color Tàctil
Dimensió Pantalla i Relació d'aspecte	15 polsades
Relació d'aspecte	4:3
Resolució	1024x768 XGA, 18-bits de color
Memòria Sistema	512 MB RAM i 512 MB d'emmagatzematge
Sistema Operatiu	Windows CE amb Extended Features i visor d'arxius MS Office
Alimentació Elèctrica	24 Vdc
Ports USB	2x USB alta velocitat 2.0 (tipus A)

Característiques Panell Tàctil HMI	
Ports Ethernet	2x 10/100 Base-T amb suport de topologies de xarxa lineals, estrella o DLR

Taula 164.- Característiques Panell Tàctil HMI



Figura 120.- Model Panell Tàctil HMI

Cal tenir en compte que fins principis de l'any 2022, els HMIs estandarditzats a la planta s'alimentaven a 230Vac. Per obsolescència del fabricant, el model s'ha canviat, sent el substitut natural indicat el mateix model però alimentat a 24Vdc.

9.1 ARMARI

Aquest panell d'operador, a priori, es muntarà en un armari tipus mural instal·lat a una zona adient per l'operació.

Els components d'aquest armari es correspondran a la sèrie SPACIAL CRN del fabricant Schneider Electric. Aquest armari comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques.

Característiques Armari HMI	
Tipus	Armari Monobloc per instal·lació mural
Amplària	600 mm
Alçaria	400 mm
Fondària	250 mm
Material	Xapa d'acer
Acabat	Texturat amb pols epoxi-polièster
Grau protecció contra la penetració	IP66 segons IEC 60529
Grau protecció mecànica	IK10 segons IEC 62262

Taula 165.- Característiques Armari HMI

L'armari s'equiparà amb una placa de muntatge metàl·lica llisa de les mides adients.

Els criteris de muntatge de canalitzacions, cablejat, terminals, bornes i senyalització hauran de ser els mateixos que els descrits en l'apartat 6.8 CANALITZACIONS CABLEJAT.

Depenent de la distància d'aquest armari respecte al armari de control i segons es determini en el projecte, es farà arribar o bé una escomesa de 230V AC, o una de 24V DC.

En cas de tenir una escomesa de 230V AC s'haurà de muntar una protecció magnetotèrmica AC, una font d'alimentació i una protecció magnetotèrmica DC amb les característiques que es detallen en els apartats 7.6.1 PROTECCIONS MAGNETOTÈRMIQUES AC, 7.7 ALIMENTACIONS 24VDC, 7.6.2 PROTECCIONS MAGNETOTÈRMIQUES DC. A més a més, en cas d'alimentació AC es muntarà també una presa de corrent tipus Schuko per a carril DIN amb la seva corresponent protecció magnetotèrmica.



Figura 121.- Model presa de corrent Schuko per l'armari de l'HMI

En el cas de tenir una escomesa de 24V DC, només s'instal·larà una protecció magnetotèrmica DC.

Per a la comunicació de la HMI, via Ethernet, s'instal·laran en la placa de muntatge les bornes corresponents i un terminal d'acoblament RJ45-RJ45 amb les següents característiques:

Característiques Terminal Acoblament RJ45-RJ45 PER ARMARI HMI	
Fabricant	Weidmüller
Referència	IE-TO-RJ45-C
Connexions	RJ45
Categoria	Cat.6A / Class EA (ISO/IEC 11801 2010

Característiques Terminal Acoblament RJ45-RJ45 PER ARMARI HMI	
Tipus de Muntatge	Carril DIN TS35

Taula 166.- Característiques Terminal Acoblament RJ45-RJ45 per armari HMI



Figura 122.- Model Terminal Acoblament RJ45-RJ45 per armari HMI

Es dotarà l'armari amb el cable de xarxa entre aquest acoblament i el port corresponent de l'HMI.

L'altra banda de l'acoblament s'haurà de connectar amb l'armari de control segons l'arquitectura de comunicacions de l'apartat 2 ARQUITECTURA SISTEMA DE CONTROL.

En la porta d'aquest armari es mecanitzarà el panell tàctil HMI de manera que la pantalla sigui accessible sense obrir l'armari i la part del darrere de la pantalla quedi protegida dins l'armari.

10 SISTEMA SCADA

El Sistema SCADA està basat en el producte comercial System Platform de Wonderware. Aquest sistema permet visualitzar i controlar els automatismes instal·lats als diferents punts de la xarxa de control.

Permet la visualització en temps real de l'estat de tots els equips així com l'enviament de maniobres i consignes de funcionament. El sistema SCADA també posa a disposició de l'operador eines de supervisió i gestió d'alarmes.

Els elements bàsics del sistema SCADA System Platform són:

- Nucli format per:
  - Base de Dades en temps real.
  - Processos d'adquisició de dades o 'drivers' de comunicacions.
  - Motor de càlculs aritmètics i lògics.
  - Base de Dades històrica.
- Interfície per la gestió d'alarmes: Detecció, reconeixement, etc.
- Interfície gràfica o HMI: Representació esquemàtica del procés o dels elements hidràulics.
- Representació geogràfica.
- Corbes de tendència (valor – temps).
- Distribució de dades a PCs Client o aplicacions Web.
- Eines de desenvolupament i configuració de la base de dades i els esquemes gràfics.
- Interfície estàndard per la integració amb altres sistemes.

La integració de qualsevol procés al Sistema SCADA s'haurà de realitzar seguint els criteris, procediments, llibreries i estàndards d'Aigües de Barcelona, contemplant el següent punts generals:

- Assignació d'engine per part del departament SCI.
- Estructuració d'àrees i subàrees.
- Configuració del driver de comunicacions.
- Instanciació de les plantilles existents.
- En cas de ser necessari crear noves plantilles, tant lògiques com gràfiques per equips, s'haurà de validar prèviament amb el departament SCI d'Aigües de Barcelona i la direcció d'obra.
- Creació de plantilles lògiques i gràfiques per l'armari de control (sempre s'hauran de crear si es tracta d'un procés nou).
- Creació de plantilles lògiques i gràfiques de sistemes (sempre s'hauran de crear si es tracta d'un procés nou).
- Instanciació de sistemes.
- Creació i modificació de pantalles amb plantilles gràfiques existents:
  - Modificació de pantalles existents: pantalles generals, pantalles de processos relacionats amb el nou procés, etc.
  - Noves pantalles pròpies del nou procés.
  - Pantalles de comunicacions.
- Modificació d'elements generals com arbres de navegació, arbres d'alarmes, etc.
- Creació de tags de Datalogger al servidor Historian assignat.

Les següents imatges mostren exemples de pantalles i popups d'SCADA.

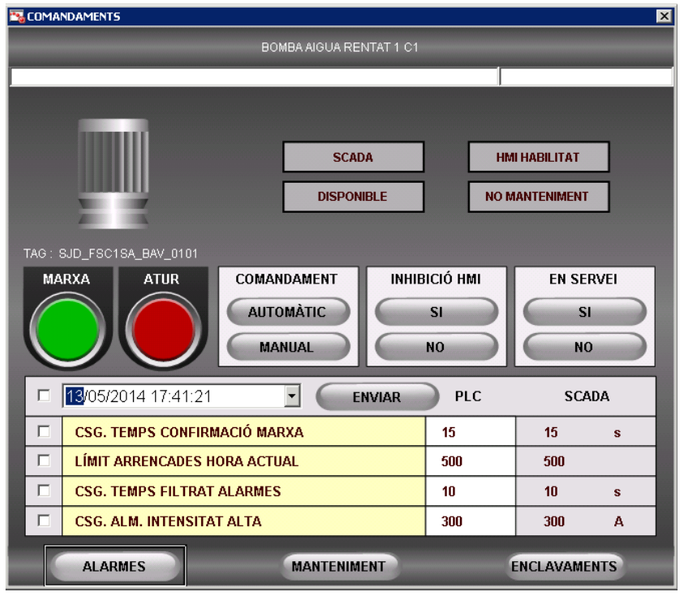


Figura 123.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (I)

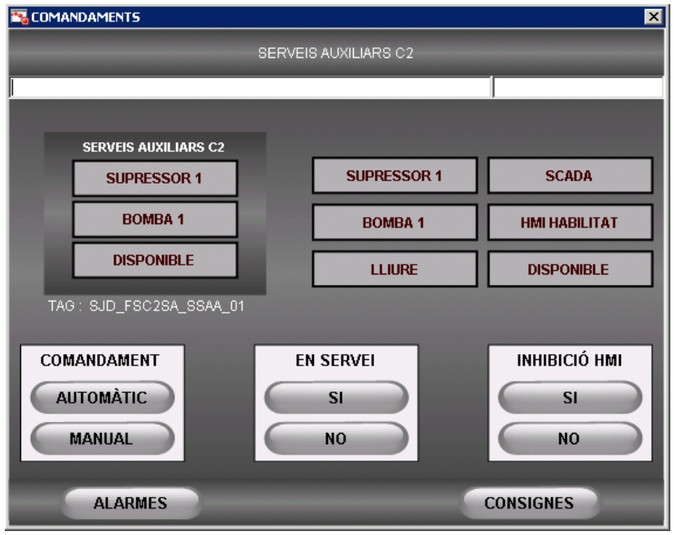


Figura 124.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (II)

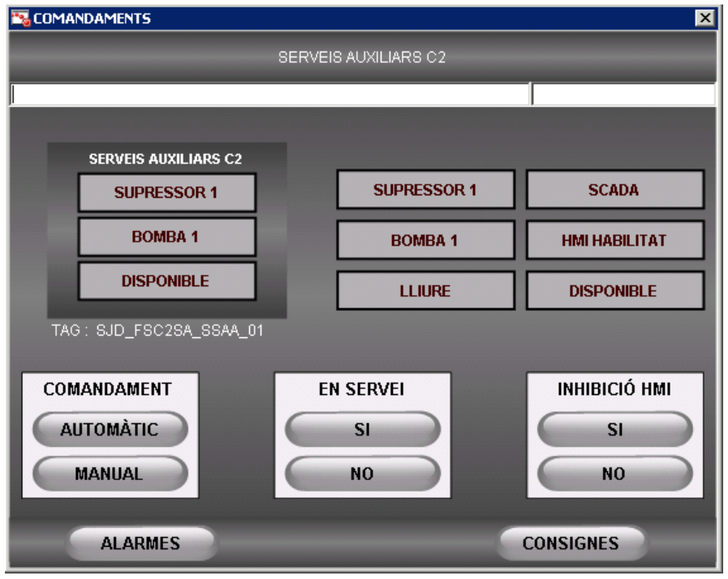


Figura 125.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (III)

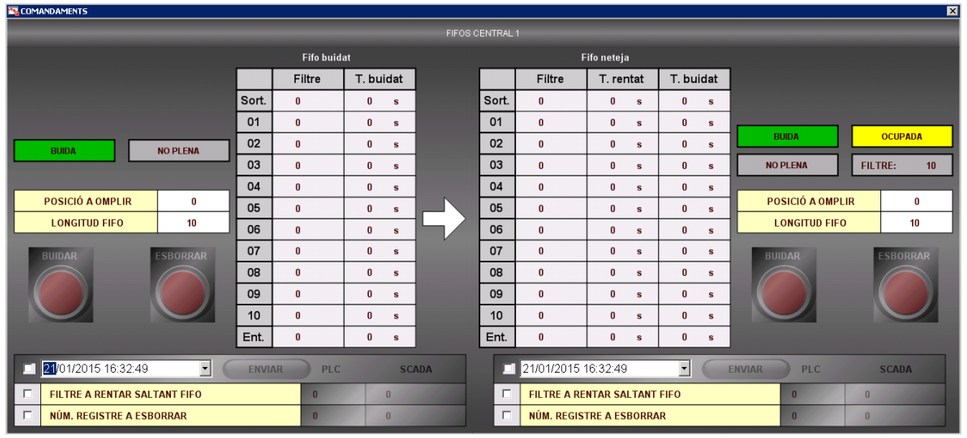


Figura 126.- Exemple Popup SCADA de control d'equips i sistemes (IV)

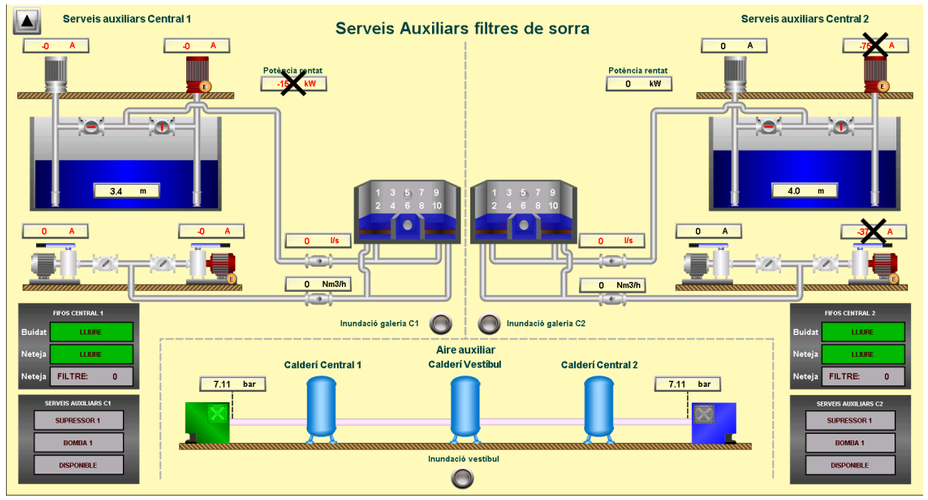


Figura 127.- Exemple pantalla SCADA de procés (I)

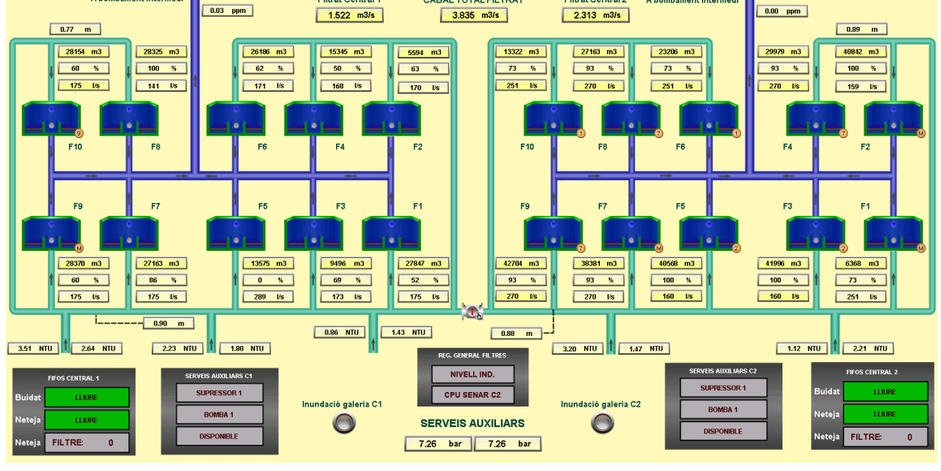


Figura 128.- Exemple pantalla SCADA de procés (II)

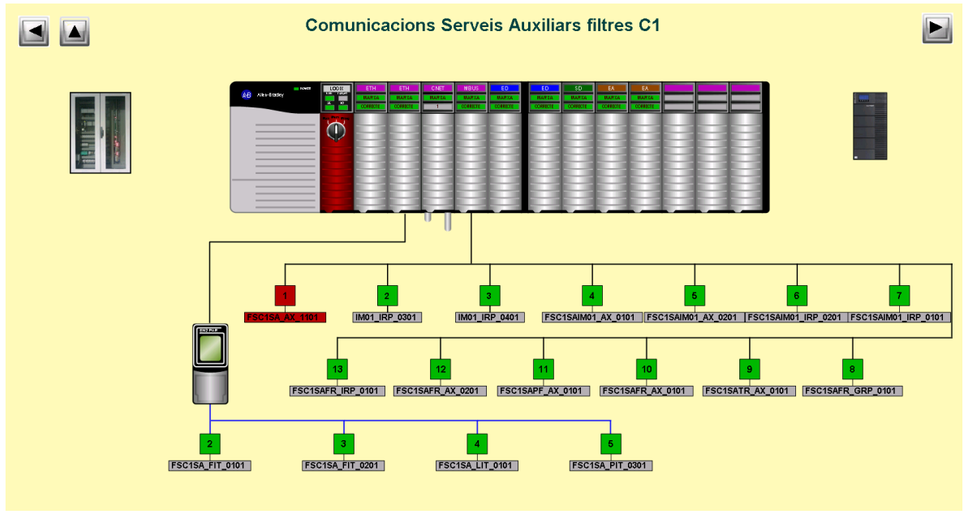


Figura 129.- Exemple pantalla SCADA de comunicacions

10.1 PROCEDIMENTS

El desenvolupador haurà de realitzar els lliuraments periòdics de codi necessaris (objectes, pantalles, etc.) per a que sigui validat pel departament SCI abans de carregar-lo a producció. Els períodes i número de lliuraments s'establirà per cada projecte. Aquests lliuraments s'hauran de fer amb la suficient antelació per tal que el departament SCI pugui validar el codi i carregar-lo a producció amb la seguretat necessària.

11 DATALOGGER

Actualment, existeix un mecanisme de registre local de dades a cadascun dels PLCs, de tal manera que si es perd la comunicació del PLC amb l'SCADA per qualsevol motiu, s'enregistraran certes dades (les més importants o crítiques). Així, una vegada recuperada la comunicació, el PLC bolcarà les dades guardades al servidor d'històrics corresponent.

S'haurà de tenir en compte doncs la programació al PLC de la lògica de *Data Logging* estàndard dels senyals definits susceptibles de ser programats amb aquesta funcionalitat, així com l'alta dels tags al servidor d'històrics corresponent.

Aquesta programació de PLC es farà fent servir el codi existent estandarditzat, tot parametritzant-lo amb els tags definits durant la fase d'execució del projecte.

12 ASSET MANAGER

A la instal·lació de l'ETAP de Sant Joan Despí existeix un servidor i un client dedicats exclusivament tant a la gestió d'actius de PLC com a la gestió d'actius d'alguna instrumentació connectada en profibus PA.

Tant els diversos PLC com els diversos programes es troben securitzats de forma que l'única forma per poder accedir a ells és mitjançant algun d'aquests servidors.

Prèviament a l'inici de la programació, en cas de ser un PLC ja existent a planta, caldrà demanar permisos per poder accedir a aquest servidor.

En el cas de tractar-se d'un nou PLC, un cop es finalitzi la posada en marxa, s'actualitzarà l'Asset amb el nou PLC i programa i es procedirà a la seva securització.

13 ALTRES TREBALLS

13.1 ARMARIS PER PERIFÈRIA DISTRIBUIDA O INSTRUMENTACIÓ

En alguns projectes serà necessari la integració de perifèria distribuïda per tal de poder adquirir senyals relacionats amb el procés (o no) que estiguin allunyades de l'armari de control (veure apartat 7.12 PERIFÈRIA RIO EN POINT I/O).

Aquests equips de perifèria distribuïda PointIO® de Rockwell, es muntaran en armaris tipus mural amb porta de vidre transparent. La definició del lloc d'instal·lació i mida de l'armari es definirà a la memòria del projecte o a la fase d'execució del mateix.



Figura 130.- Armari per perifèries distribuïdes

Els components d'aquest armari es correspondran a la sèrie SPACIAL CRN del fabricant Schneider Electric. Aquest armari comptarà, entre d'altres, amb les següents característiques.

Característiques Armari Point IO	
Tipus	Armari Monobloc per instal·lació mural
Material	Xapa d'acer
Acabat	Texturat amb pols epoxi-polièster
Grau protecció contra la penetració	IP66 segons IEC 60529
Grau protecció mecànica	IK10 segons IEC 62262

Taula 167.- Característiques Armari per perifèries distribuïdes

L'armari s'equiparà amb una placa de muntatge metàl·lica llisa de les mides adients

Els criteris de muntatge de canalitzacions, cablejat, terminals, bornes i senyalització hauran de ser els mateixos que els descrits en l'apartat 6.8 CANALITZACIONS CABLEJAT.

També podrà existir la possibilitat d'haver d'ubicar electròniques d'instruments, bornes d'interconnexió, etc., pel que també es podrà fer servir aquest tipus d'armari per a tal fi.

13.2 SISTEMES D'ALERTA

En cas que s'especifiqui a la memòria que s'han de disposar de sistemes d'alerta a la instal·lació per avisar al personal de situacions d'emergència, i no s'indiqui el contrari, es faran servir llums estroboscòpiques de color groc Tipus XL05 o similar, de 75W aproximadament amb regulació de velocitat de parpelleig i avisadors acústics bitò tipus XVS10MMW del fabricant Schneider o similar (un de cada a cada banda de la galeria) per tal de poder avisar a qualsevol persona que estigui dins.





Figura 131.- Avisadors acústic i lluminós d'alerta local

La maniobra d'aquests sistemes d'alerta haurà d'estar especificat a la memòria del projecte.

13.3 FIBRA ÓPTICA

Com ja s'ha comentat a l'apartat 2.2 XARXES ETHERNET, es possible que s'hagi d'incloure un nou node a alguns dels anells de fibra òptica de la planta. Tot i que a la memòria s'especificarà el particular per tal d'incloure el node a l'anell de fibra òptica, s'haurà de tenir en compte que serà necessari estendre fibra òptica entre el node anterior i el següent del nou node, per procedir després a la fusió i inclusió a l'anell i la retirada (o no) de les fibres que uneixen els nodes actuals. Així, s'haurà de planificar amb la suficient antelació i coordinació ja que l'obertura de l'anell pot comportar problemes greus per la producció si no es fa correctament.

14 CODIFICACIÓ

El departament d'oficina tècnica de l'ETAP Sant Joan Despí s'encarregarà de proporcionar els criteris de codificació i manteniment de la mateixa. Així, per tal de poder procedir amb codificacions a la programació i documents, s'hauran de demanar a la direcció d'obra (o a l'interlocutor corresponent) els diferents documents amb els criteris de codificació de zones, equips, senyals, etc.

15 PROCEDIMENTS DE POSADA EN MARXA/PRODUCCIÓ

Tot i que és possible que el flux de la posada en marxa es vegi afectat per la pròpia obra o per requeriment de la direcció facultativa o departament SCI d'Aigües de Barcelona (SCIAB), es recullen als següents apartats el detall del conjunt d'accions i documents necessaris a omplir per l'adjudicatari del projecte d'automatització, en el moment de la posada en marxa/integració d'una aplicació en l'entorn dels Sistemes de Control d'AB Producció.

15.1 DEFINICIONS

Es defineix el concepte de posada en marxa, com el conjunt d'accions que el responsable de l'automatització dins del projecte ha de desenvolupar a l'entorn d'integració, és a dir, el desenvolupament del conjunt de les proves SAT *(Site Acceptance Test)*.

Per altre banda, les posades en producció (que no la posada en marxa) les realitzarà l'equip de SCIAB. Per això caldrà que SCIAB disposi de tota la documentació pertinent amb una antelació mínima de dues setmanes prèvies a la posada en marxa per poder analitzar-la, realitzar les gestions d'accés i programar la posada en producció dins l'entorn corresponent.

Per a les posades en marxa, l'accés per part de l'empresa d'automatització a l'entorn d'integració d'SCADA estarà limitat a l'àmbit del projecte concret i durant la durada del mateix. L'accés als equips de control només es farà des de les xarxes OT de la planta prèvia sol·licitud a SCIAB (no es contemplen posades en marxa en remot). Si s'escau, l'únic accés remot que es permetrà serà a l'SCADA de visualització de l'entorn de producció (des de la xarxa corporativa i fora de la planta), mitjançant usuaris OT nominals que s'habilitaran durant la durada del projecte, amb l'única excepció de causa major convenientment justificada. En tal cas, es preveu l'ús d'un entorn securitzat com Cyberark pels accessos a l'entorn d'Integració a càrrec de l'empresa d'automatització pel projecte concret.

L'accés a l'entorn d'integració podrà no ser exclusiu per l'adjudicatari del projecte d'automatització concret, si no que podran coincidir en el temps diferents posades en marxa de diferents integradors, a banda que els servidors podran també estar subjectes a intervencions planificades per treballs relacionats amb la infraestructura, seguretat, comunicacions, etc., pel que de vegades es podrà restringir el seu ús. SCIAB s'encarregarà d'avisar en cas de no disponibilitat de l'entorn ja sigui per una intervenció planificada o per una incidència.

La següent taula resumeix el conjunt d'accions a portar a terme durant la posada en marxa per part de l'empresa adjudicaria en l'àmbit d'automatització del projecte (integrador).

Fita	Acció	Entorn	Responsable	Temporització	Comentaris
1	Sol·licitud d'accessos i requeriment sobre servidors	PRE/PRO	Integrador	Mínim 2 setmanes antelació[2]	Cal omplir formulari d'accessos servidors integració
2	Sol·licitud d'accessos i requeriments sobre la xarxa de camp	PRE/PRO	Integrador	Mínim 2 setmanes antelació[2]	Cal omplir formulari accessos xarxa camp
3	Sol·licitud reserva IP equips camp	PRO	Integrador	Es donarà resposta per SCI en un màxim en 3 setmanes[2]	
4	Sol·licitud accés servidor SRVSJDEWSPRO01	PRO	Integrador	Es donarà resposta per SCI en un màxim en 3 setmanes[2]	L'integrador haurà d'indicar a quins PLCs necessita accedir i

					durant quant de temps aproximadament
5	Sol·licitud plantilles i codi necessari PLC / SCADA pel desenvolupament	PRO	Integrador	Es donarà resposta per SCI en un màxim en 3 setmanes[2]	
6	Lliurament proposta pantalles SCADA/HMI	N/A	Integrador	N/A	
7	Revisió proposta pantalles	N/A	AB	Es donarà resposta en un màxim en 3 setmanes[2]	
8	Lliurament del procediment pas a Integració	PRE	Integrador	N/A	
9	Pas a entorn Integració	PRE	SCIAB	Mínim 2 setmanes[2]	Un cop verificat el procediment lliurat a la fita 7
10	Lliurament procediment Posada en marxa	PRE	Integrador		
11	Posada en marxa	PRE	Integrador/AB		Un cop verificat el procediment lliurat a fita 9
12	Lliurament procediment pas a Producció	PRO	Integrador		
13	Pas a entorn Producció	PRO	SCIAB	Mínim 2 setmanes.[2]	Un cop verificat procediment lliurat a fita 11

Taula 168.- Conjunt d'accions a portar a terme durant la posada en marxa per l'adjudicatari

15.2 DOCUMENTS DE SOL·LICITUD ESTANDARDITZATS

Per tal de coordinar i centralitzar totes les dades necessàries, es faran arribar diferents sol·licituds d'informació a l'adjudicatari per tal que siguin omplertes per aquest.

En referència als accessos i requeriments sobre els servidors d'integració, la informació que es demanarà s'inclou a la següent taula:

Servidor	Permisos requerits / afectació (desplegament objectes/aplicacions, reinici servidor, reinici servei,..)	Usuaris que requereixen accés (si es cau)
GRNODE		
SCADA VISUALITZACIÓ		
SCADA CONTROL		
ASSET CENTER		
WORKSTATION POSADA EN MARXA	Accés entorn Integració des del Telecontrol	
ALTRES (a especificar)		

Taula 169.- Formulari de sol·licitud de dades d'accés a servidors d'integració a omplir per l'integrador

En quant als accessos i requeriments a la xarxa de camp, el document a omplir es presenta a la següent taula:

XARXA	Propòsit (accés PLC, accés Scada, ..)	Punt Xarxa	Usuaris que requereixen accés (si es cau)
ANELL 1.[3]			
ANELL 2			
ANELL 3			
ESTRELLES			
ALTRES (a especificar)			

Taula 170.- Formulari de sol·licitud de dades d'accés a la xarxa de camp a omplir per l'integrador

[2] Depenent de l'estat dels projectes concurrents a AB Producció

[3] Depenent de les circumstàncies de l'explotació

15.3 SOL·LICITUD DE PLANTILLES, DOCUMENTS, RESERVA IP I DARRERA VERSIÓ DE CODI FONT

L'empresa integradora responsable de l'automatització haurà de demanar al departament SCIAB la darrera versió tant del programa de PLC com d'HMI, així com la documentació prèvia (incloent llistat de màquines, típics, manual d'usuari...) perquè s'actualitzi.

També s'especificarà si hi ha necessitat de reserva d'IPs a la xarxa OT de camp. S'haurà d'especificar quins són els equips nous necessaris (PLC, SAI, passarel·les,...), si es preveuen canvis d'IP o eliminació si fos el cas.

Si escau, l'integrador demanarà la darrera versió de les plantilles i objectes SCADA necessaris o que requeriran ser modificats en l'àmbit del projecte.

Si en aquest punt del projecte s'ha produït algun retard que provoqui que hagi transcorregut un mínim d'un mes i encara no s'ha començat el desenvolupament, caldrà demanar a SCIAB revisar si hi ha hagut algun canvi durant aquest període per fer arribar a l'integrador les darreres versions i així evitar possibles endarreriments durant el pas a integració.

15.4 PROCEDIMENT DE PAS A INTEGRACIÓ

El pas a integració la farà SCIAB sense realitzar cap validació funcional. SCIAB ho planificarà un cop rebuda la documentació sol·licitada.

Perquè SCIAB planifiqui el pas a integració, a més dels fitxers amb el nou codi, l'instal·lador o els objectes per fer la importació, es requerirà el procediment de posada en integració que ha d'incloure el detall demanat dins d'aquest document. Com a mínim hauran de figurar els següents apartats:

- Funcionalitats a desplegar.
- Còpies de seguretat a realitzar.
- Procediment de Desplegament detallant les possibles afectacions a tenir en compte.
- Validacions a realitzar després de la posada a producció i el resultat de les proves (si s'escau).
- Procediment de tornada enrere/desactivació.

Consideracions generals:

- Es revisarà que no quedin alarmes d'SCADA actives no justificades.
- Indicar si hi ha altres processos i serveis (Sitec/Sicco/Lims,...) que s'hagin d'aturar, reiniciar o afegir o que puguin estar afectats de alguna manera.

Consideracions sobre Scada:

- Per la importació a la galàxia de producció, es demanarà un .aapkg per plantilla a modificar i els .csv d'importació distàncies complet o per plantilla. També es demanarà un .csv amb els elements d'ScanGroup si és una modificació a un objecte de PLC, detallant les diferències.
- Es recolliran els logs del resultat de cada importació. Aquest fitxers estaran disponibles a la següent ruta del GRNODE: E:\PROJECTES\<PROJ>\PaP_AAAAMMDD
- Desplegament d'objectes del driver de PLC. Es validarà que la pestanya General, tingui seleccionada l'opció Optimize for Read + Use Persistent Tags i es limitarà el nombre màxim de connexions CIP a 4.
- Indicar si cal desplegar aplicacions en Workstation del Corner i/o Workstations d'operació.
- Alta de nous tags als Historians. Si s'han de importar tags des de .csv, s'ha de proporcionar el fitxer que es farà servir. Es deixarà còpia a E:\PROJECTES\<PROJ>\PaP_AAAAMMDD

Cal tenir en compte també:

- És obligatori comentar els check-in.
- És obligatori assignar els grups d'objectes al grup de seguretat corresponent de la galàxia.
- S'haurà de coordinar amb SCIAB les modificacions en Integració (GRNODE).
- Abans de modificar qualsevol plantilla ja existent, s'hauran d'especificar els canvis amb antelació (a través d'aquest document) i confirmar els canvis realitzats un cop realitzat el traspàs a producció.
- Són necessaris tenir els logs generats durant la importació (cada cop que es fa la importació)
- Revisar logs dels nodes afectats per la posada en marxa.

16 DOCUMENTACIÓ AS-BUILT

Tota la documentació treballada durant el projecte s'ha de presentar en el format normalitzat per AB. En el cas de que l'adjudicatari hagi de desenvolupar nous documents, aquest haurà de sol·licitar el format bàsic d'aquest document al personal del departament SCIAB. Aquesta documentació estandarditzada es podrà sol·licitar en qualsevol moment del projecte, encara que s'aconsella realitzar-la a l'inici per al correcte funcionament amb versions ja validades.

Aquesta documentació serà lliurada a l'adjudicatari per Aigües de Barcelona amb l'última versió disponible a l'inici del projecte.

16.1 LLISTAT DE MÀQUINES

Un document utilitzat per recollir la informació de totes les instàncies, ja siguin elements o sistemes que es creïn posteriorment a SCADA/PLC. Els camps principals que s'han d'omplir en aquest document són:

- Tag PLC i el seu complement associat/UDT.
- Tag SCADA i el seu personal associat.
- Exemple/Descripció del sistema.

Per als senyals analògics, alguns dels seus paràmetres com el fons d'escala, els límits, etc. s'hauran de recollir en aquest document.

16.2 PARÀMETRES MODBUS

Document utilitzat per recollir els paràmetres configurats a la targeta de comunicacions Modbus. Com a regla general, aquest document es fa abans de configurar la targeta Modbus. Els principals camps a omplir seran:

- Tag per cada equip.
- Port de comunicacions Modbus.
- CMD: número de comandament utilitzat per a la comunicació de les dades sol·licitades mitjançant Modbus.
- Adreça de lectura interna: adreça de la matriu de dades Modbus del PLC on s'emmagatzemen les dades.
- Direcció interna d'escriptura: l'adreça de la matriu de dades Modbus del PLC on les dades són escrites.
- Nombre de comptador d'elements a lectura/escriptura.
- Adreça informàtica: adreça de lectura/escriptura inicial.
- Node: número de node de l'equip.
- Comentaris: petita descripció de les dades a llegir/escriure.

16.3 PARÀMETRES PROFIBUS

Document utilitzat per recollir els paràmetres configurats a les targetes de comunicacions Profibus (ja bé sigui Profibus DP o passarel·la EN2PAR). Com a regla general, aquest document es desenvolupa abans de configurar el Hardware. Dins d'aquest document, s'hauran de crear tres pestanyes: LECTURES_DP, ESCRIPTURES_DP i LECTURES_EN2PAR.

Els principals camps a omplir per les lectures i escriptures de Profibus DP seràn:

- Mòdul.
- Tag per cada equip.
- Mod Offset: Word des d'on es comença a escriure/llegir des del mòdul.
- Int. Address: Word des d'on es comença a escriure/llegir en el Add-On del PLC.
- Count: Quantitat de words que s'escriu/llegeix a partir de Int. Address.Node: número de node de l'equip.
- Mode (Lectura/Escriptura)
- Comentaris: petita descripció del equipa llegir/escriure.

En el cas de les lectures per la passarel·la EN2PAR:

- Mòdul.
- FieldDevice: Numero equip en la passarel·la.
- Tag per cada equip.
- Node: número de node de l'equip.
- GSD: arxiu de característiques i configuració de cada equip.
- Slot 0: Espai on es configura les dades a llegir.
- Slot 1: Espai on es configura les dades a llegir.
- Slot 2: Espai on es configura les dades a llegir.
- Slot 3: Espai on es configura les dades a llegir.
- Comentaris: petita descripció del equip a llegir/escriure.

16.4 LLISTAT DE MPAS (PAS)

Document utilitzat per recollir els diversos passos d'una seqüència operativa. Per regla general, a la planta de Sant Joan Despí, qualsevol sistema que tingui una seqüència d'operació programada (programada en SFC + escala), tindrà un número associat per indicar en quin pas de la seqüència es troba el sistema.

Aquest document resumeix tots els passos que pot tenir una seqüència a més d'una breu descripció de l'operació que es fa cadascun dels passos.

16.5 LLISTAT D'ENCLAVAMENTS

Document que recull tots els enclavaments que afecten els diferents elements o sistemes d'una instal·lació o procés. Per regla general, abans d'iniciar la programació, es crearà una versió inicial d'aquest document amb els diversos enclavaments que poden tenir tant equips com sistemes. Un cop finalitzat el projecte, aquesta documentació s'haurà d'actualitzar. Aquest document és utilitzat pel personal de desenvolupament d'SCADA per programar sistemes en l'entorn visual. Els principals camps a emplenar són:

- Número d'enclavament: posició de la matriu per llegir l'enclavament. Per regla general, a l'estàndard de programació, cada element disposa d'un senyal per a la configuració dels enclavaments (fins a 32).
- Tag de l'equip.
- Condicions: un resum de les diferents condicions que afecten a aquest enclavament.
- Descripció de l'enclavament per a la seva visualització a l'SCADA/HMI.

Cal assenyalar que si una vegada iniciat el projecte, no hi ha enclavaments nous o modificats, no serà necessari tornar a lliurar aquest document.

16.6 LLISTAT DE TÍPICS

Document utilitzat per recollir cadascun dels senyals (tant físics com lògics) de qualsevol addon/UDT i quin d'aquests és mostrarà a SCADA. Un típic podrà representar tant un equip físic de camp (instrument, actuador, etc.) com un sistema lògic (sistema de control d'una seqüència, d'un conjunt d'actuadors, etc.). Així, el típic representa un model fidel de senyals de la programació tant a SCADA com a PLC.

En el cas de la creació d'un nou típic, la senyalització ha de ser validada per Aigües de Barcelona (SCIAB, explotació, direcció facultativa, etc.), tant la que es mostra a SCADA com a l'interior del PLC, abans de l'inici de la programació. A més, cal assenyalar que qualsevol nou típic s'ha de fer basant-se en la codificació ISA estandarditzada a la planta.

En el cas de modificació d'un típic, s'haurà de modificar el seu document associat. Tant en el cas de modificació d'un típic com en el de creació d'un nou, serà Aigües de Barcelona qui lliurarà tant el típic a modificar com la plantilla per crear-ne de nou. Els principals camps a omplir seran:

- Descripció del senyal.
- Codificació del senyal.
- Tipus de senyal.
- Ús d'aquest senyal (SCADA/HMI/PLC).
- Diferents configuracions del senyal en cas de ser adquirit a SCADA (rangs de mesura, historització, variables, unitats, etc.).

Posteriorment, un cop finalitzades tots els típics, s'haurà d'entregar un sol document on es recolliran tots els utilitzats en el projecte.

16.7 ESQUEMES ELÈCTRICS

S'hauran de lliurar tots els esquemes elèctrics desenvolupats/modificats, tant en format CAD com en format PDF. A la memòria del projecte es detallaran el set d'esquemes elèctrics a lliurar que seran, entre d'altres:

- Armari de control i armaris remots.
- Quadre Bypass de SAI.
- ...

16.8 TOPOLOGIES

En cas que el projecte inclogui desplegament o modificació de xarxes de comunicacions, s'haurà de lliurar en CAD i PDF les topologies creades/modificades (topologia lògica i física de comunicacions, etc.).

16.9 ESPECIFICACIONS FUNCIONALS / MANUAL D'USUARI

Una vegada finalitzar el projecte s'haurà de lliurar el document d'especificacions funcionals finals, així com el manual d'operació del sistema, ja bé sigui el projecte una modificació d'un

sistema existent o un de nou. Segons el projecte, és possible que es decideixi que les especificacions funcionals i el manual d'operació sigui el mateix document; això es definirà durant la fase d'execució del projecte per part de la direcció d'obra i el departament SCI d'AB.

16.10 ALTRA DOCUMENTACIÓ

A banda de la documentació recollida als apartats anteriors, s'haurà de lliurar també, en cas que s'escaigui:

- Taules de proves de senyals camp-PLC, on es recullin totes les proves de senyals físiques realitzades, amb els responsables de la prova, resultats, comentaris, etc.
- Taules de proves de senyals SCADA-HMI-PLC (per tipologia), on es recullin totes les proves de senyals lògiques PLC/SCADA, amb els responsables de la prova, resultats, comentaris, etc.
- Taula de proves de programació i seqüències, on es recullin totes les proves de seqüències, programació, integració amb procés, automatismes, etc., amb els responsables de la prova, resultats, comentaris, etc.
- Captures de pantalla de totes les pantalles d'SCADA/HMI modificades i/o noves creades al projecte, incloent també captures dels popups (faceplates) dels elements modificats o creats nous (elements, sistemes, etc.).
- Reportatge fotogràfic.
- Datasheets i manuals de fabricant dels components integrats.
- Fitxers GSD i EDS utilitzats.
- Qualsevol altra documentació de suport que el departament SCI necessiti i que estigui relacionat amb la part d'automatització del projecte.
- ...

17 LAYOUTS

17.1 LAYOUT ARMARI TIPUS 1

17.2 LAYOUT MÒDUL ADDICIONAL ARMARI DE CONTROL TIPUS 1

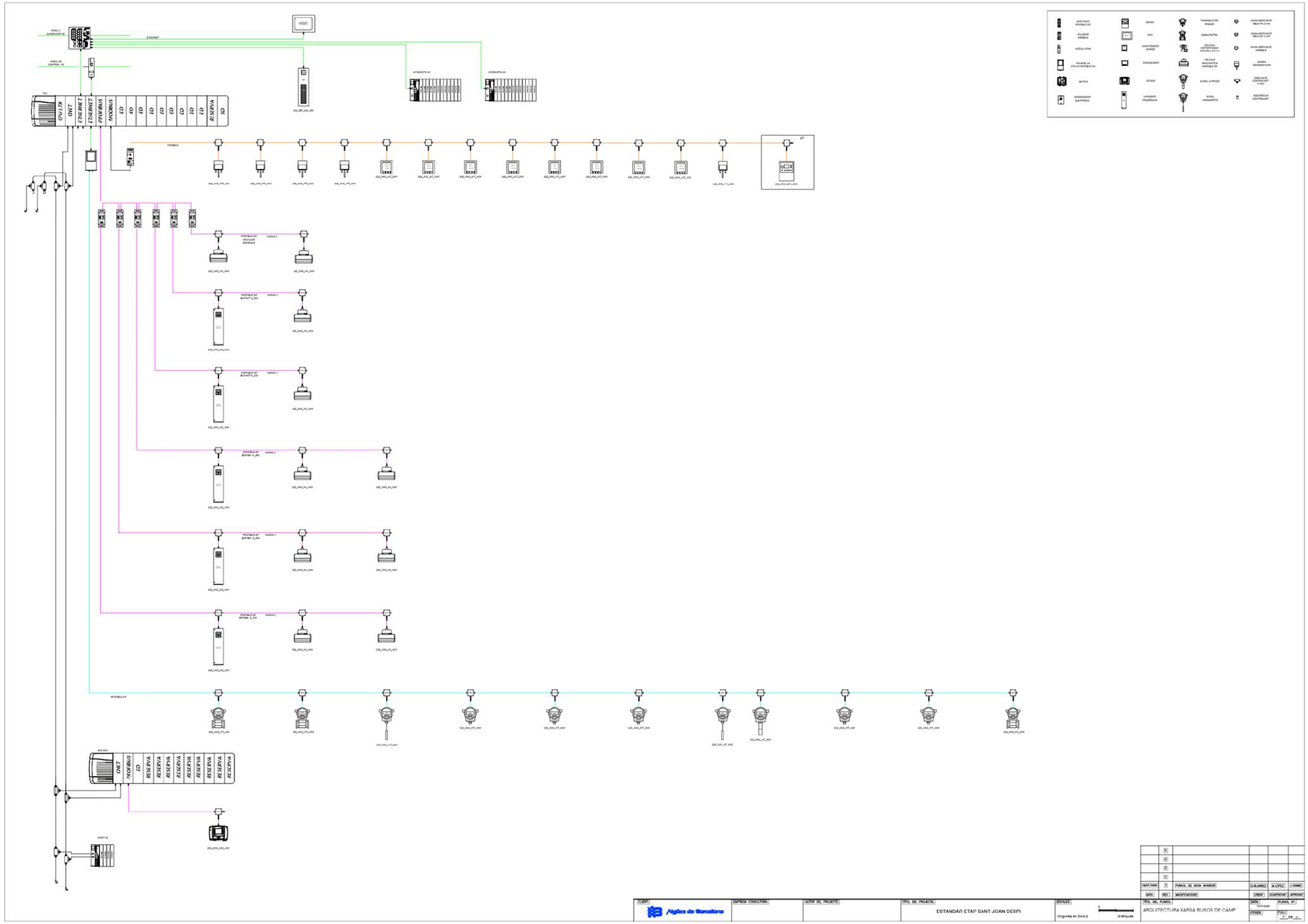
17.3 LAYOUT ARMARI TIPUS 2

17.4 LAYOUT MÒDUL ADDICIONAL ARMARI DE CONTROL TIPUS 2

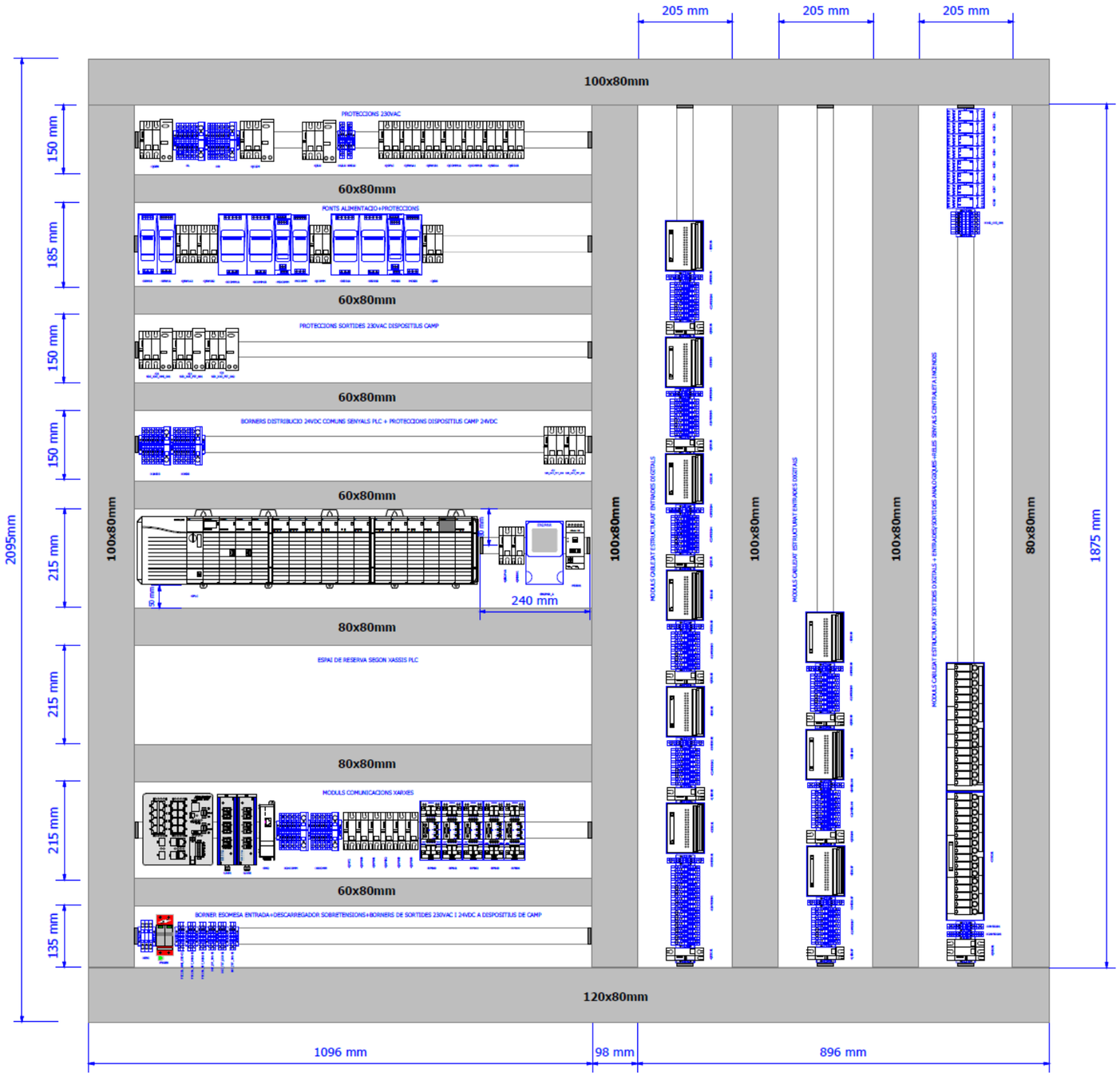
17.5 LAYOUT EXEMPLE ARMARI AMB FUSIBLES ELECTRÒNICS

17.6 LAYOUT ARMARI BYPASS SAI

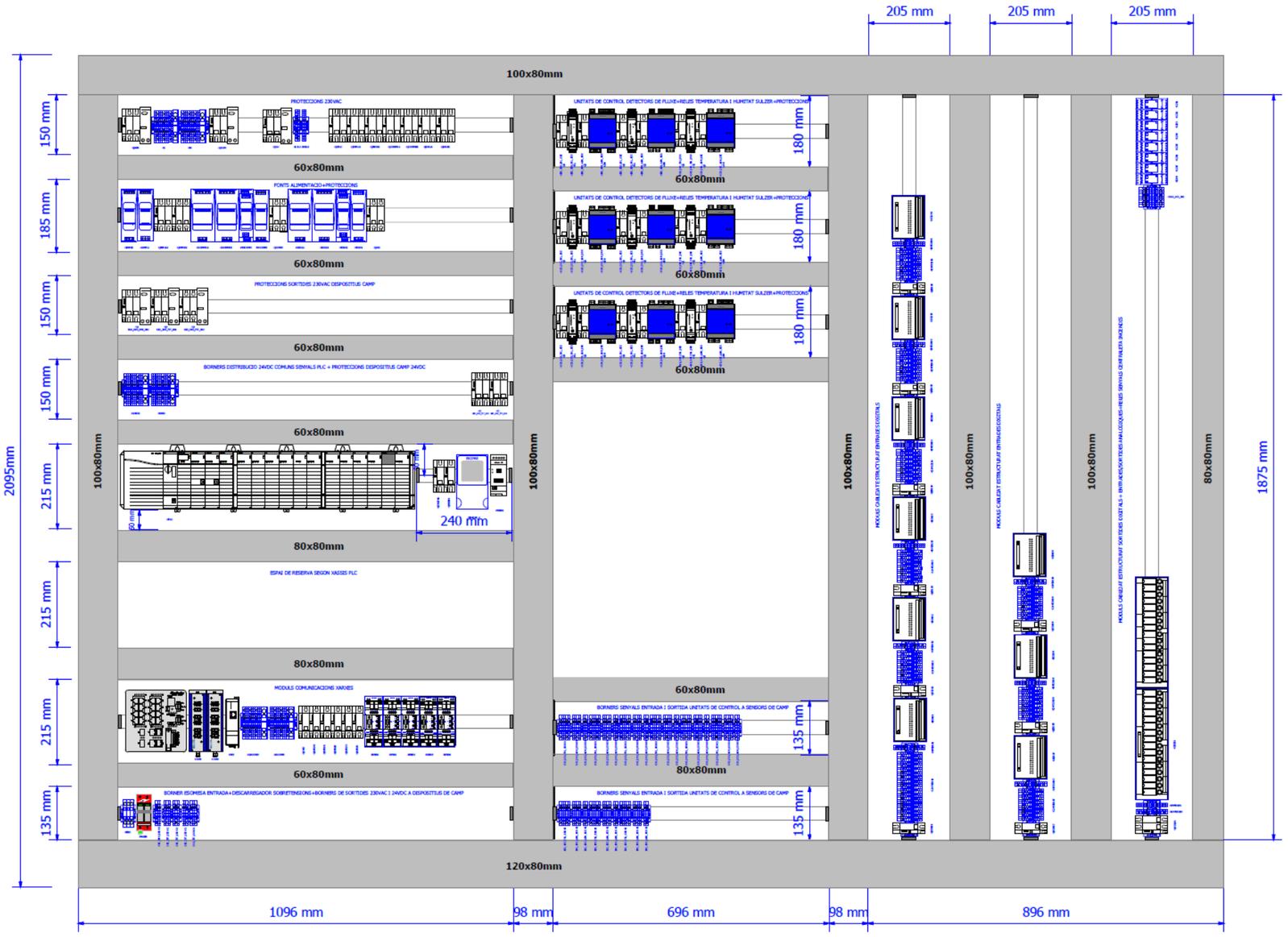
18 APÈNDIX 1. ARQUITECTURA DE BUSOS DE CAMP


HMI
ETHERNET
PROFIBUS
MODBUS
RESERVA
ESTANDARD ETAP SANT JOAN DESPI
ARQUITECTURA XARXA BUSOS DE CAMP

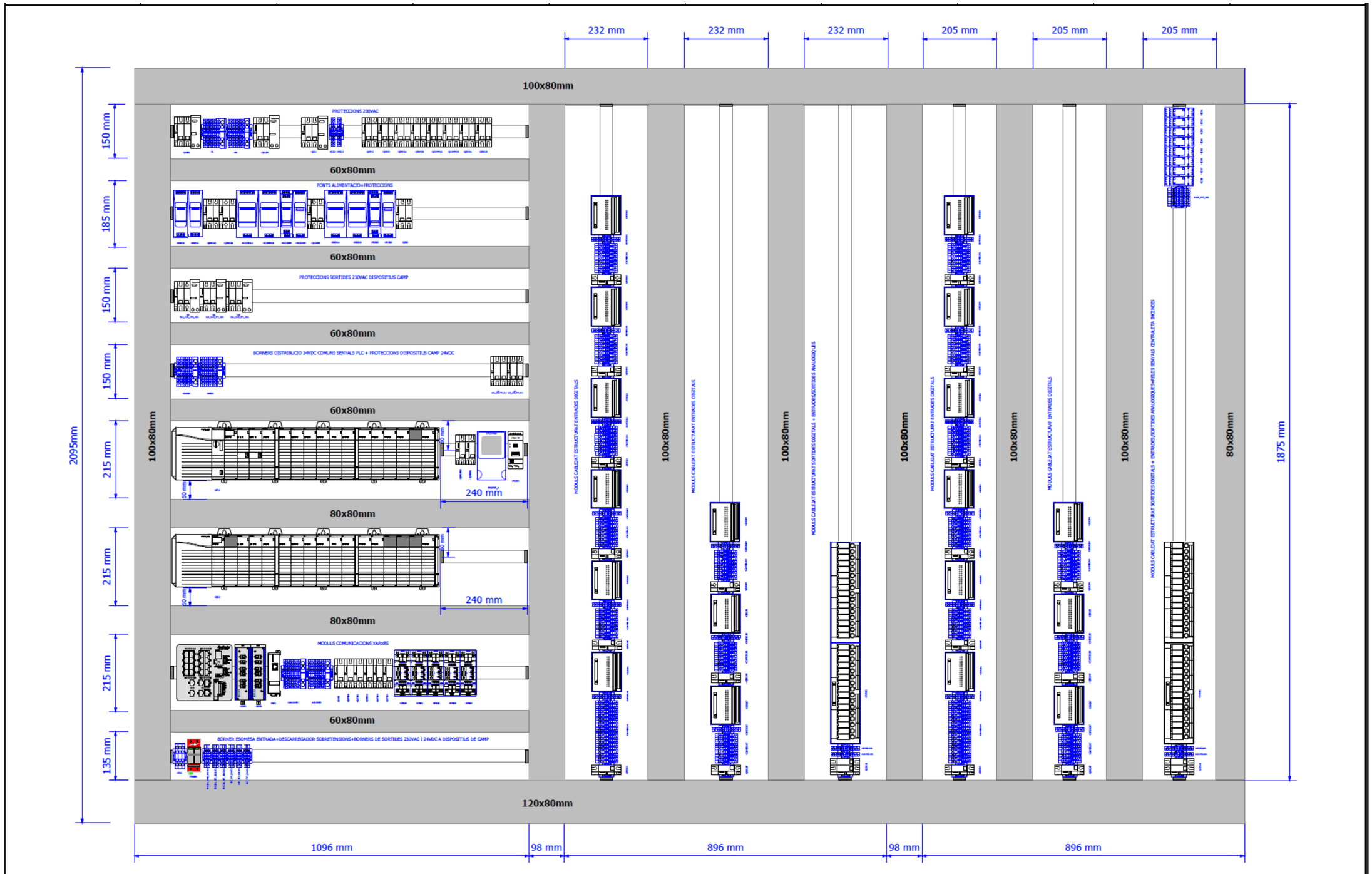
19 APÈNDIX 2. LAYOUTS TIPUS ARMARI DE CONTROL



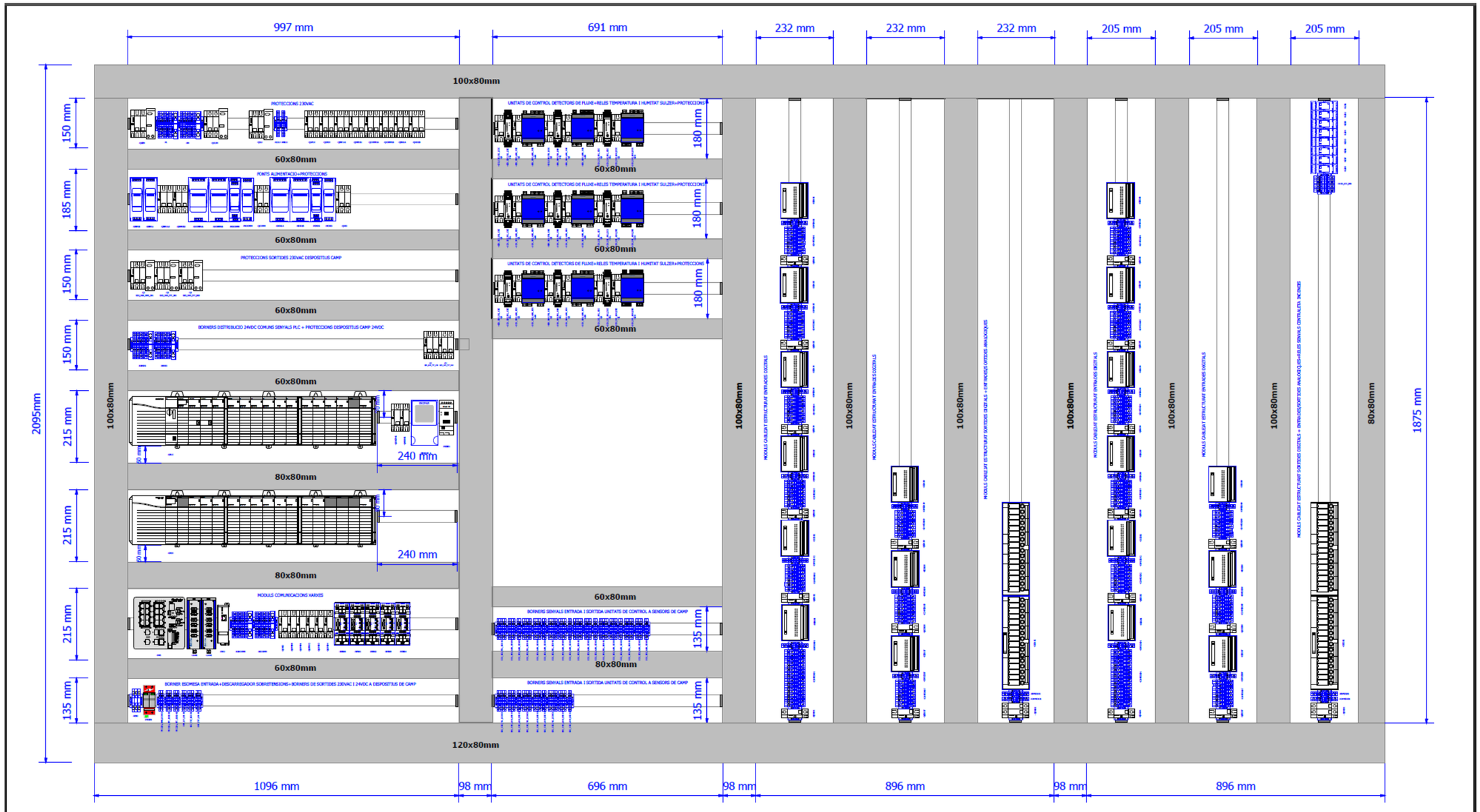
Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ESTANDARD ETAP SANT JOAN DESPÍ	DATA: DESEMBRE 2021	DECRIPCIÓ PÀGINA: LAYOUT 1 PLC 2 MODULS	== / = / ++ / + / Nº DE PLÀNOL: 1 / FULL: 5



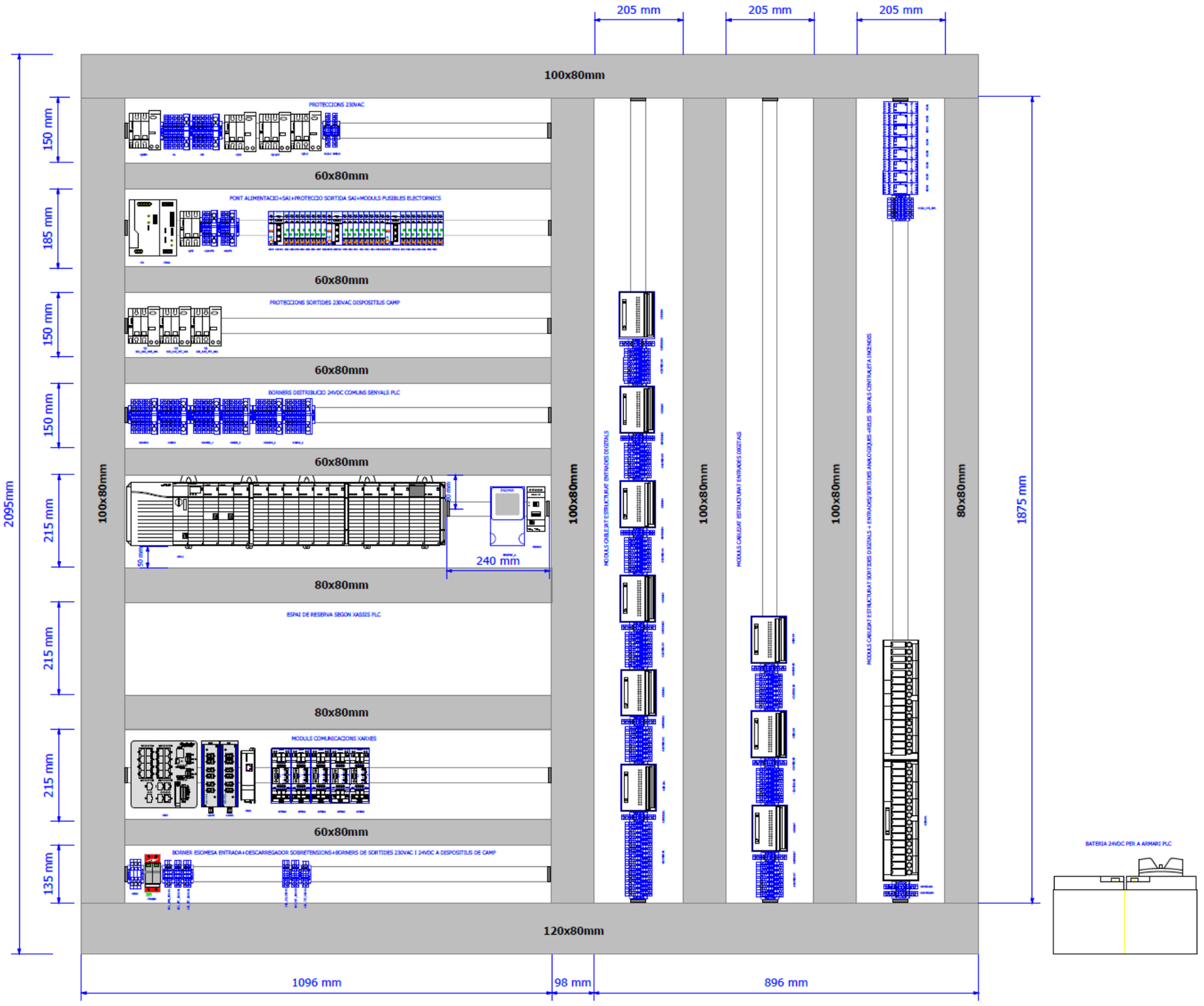
Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ESTANDARD ETAP SANT JOAN DESPI	DATA: DESEMBRE 2021	DECRIPCIÓ PÀGINA: Layout 1 PLC amb mòdul auxiliar	== / =	++ / +
						Nº DE PLÀNOL:	FULL: 4.a



Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: / SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ESTANDARD ETAP SANT JOAN DESPÍ	DATA: DESEMBRE 2021	DECRIPCIÓ PÀGINA: LAYOUT 1 PLC 3 MODULS	== / = ; ++ / + ; Nº DE PLÀNOL: 1 ; FULL: 5

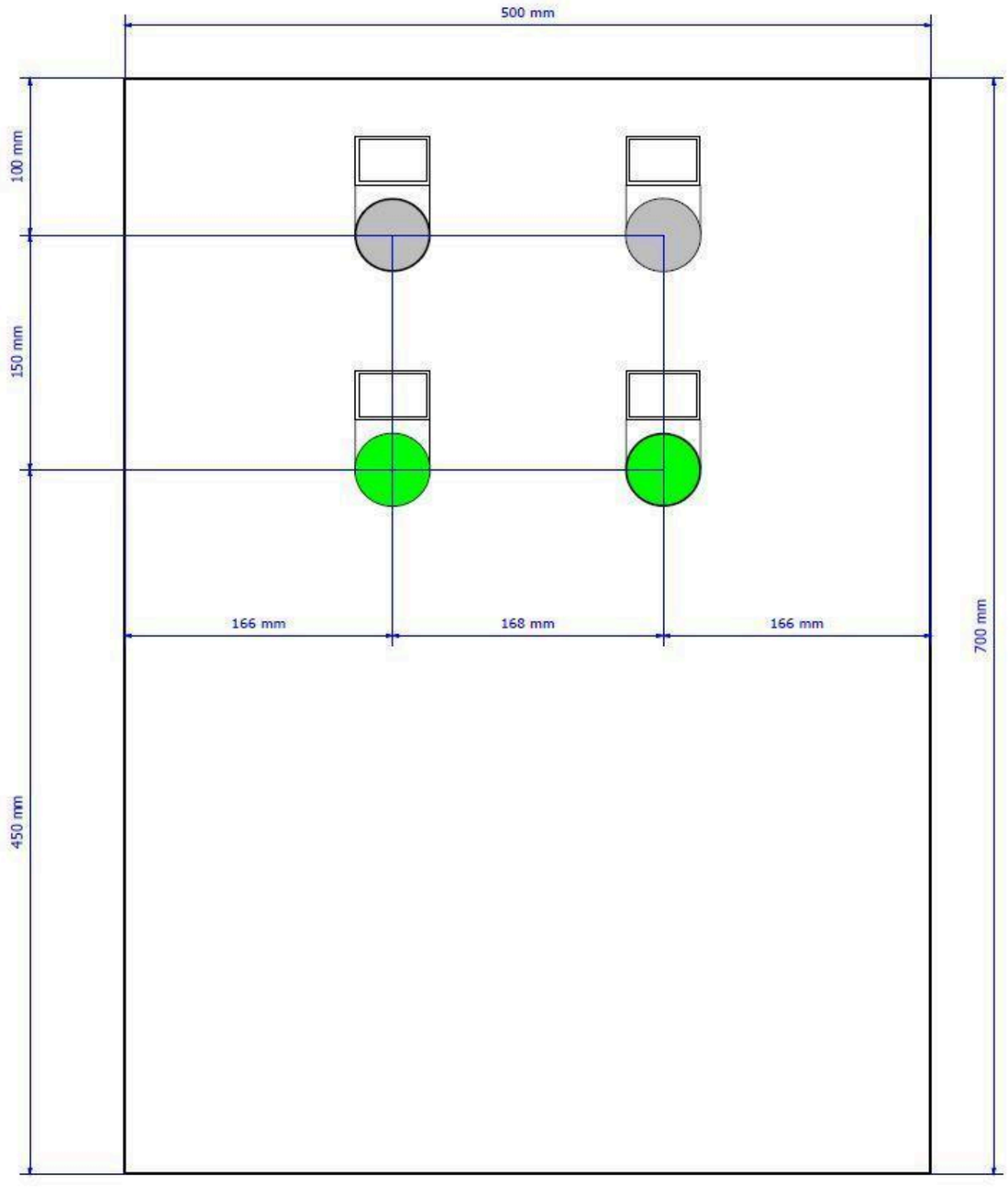


Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ESTANDARD ETAP SANT JOAN DESPI	DATA: DESEMBRE 2021	DECRIPCIÓ PÀGINA: Layout 2 PLC amb mòdul auxiliar	== / = / Nº DE PLÀNOL: ++ / + / FULL: 4.a

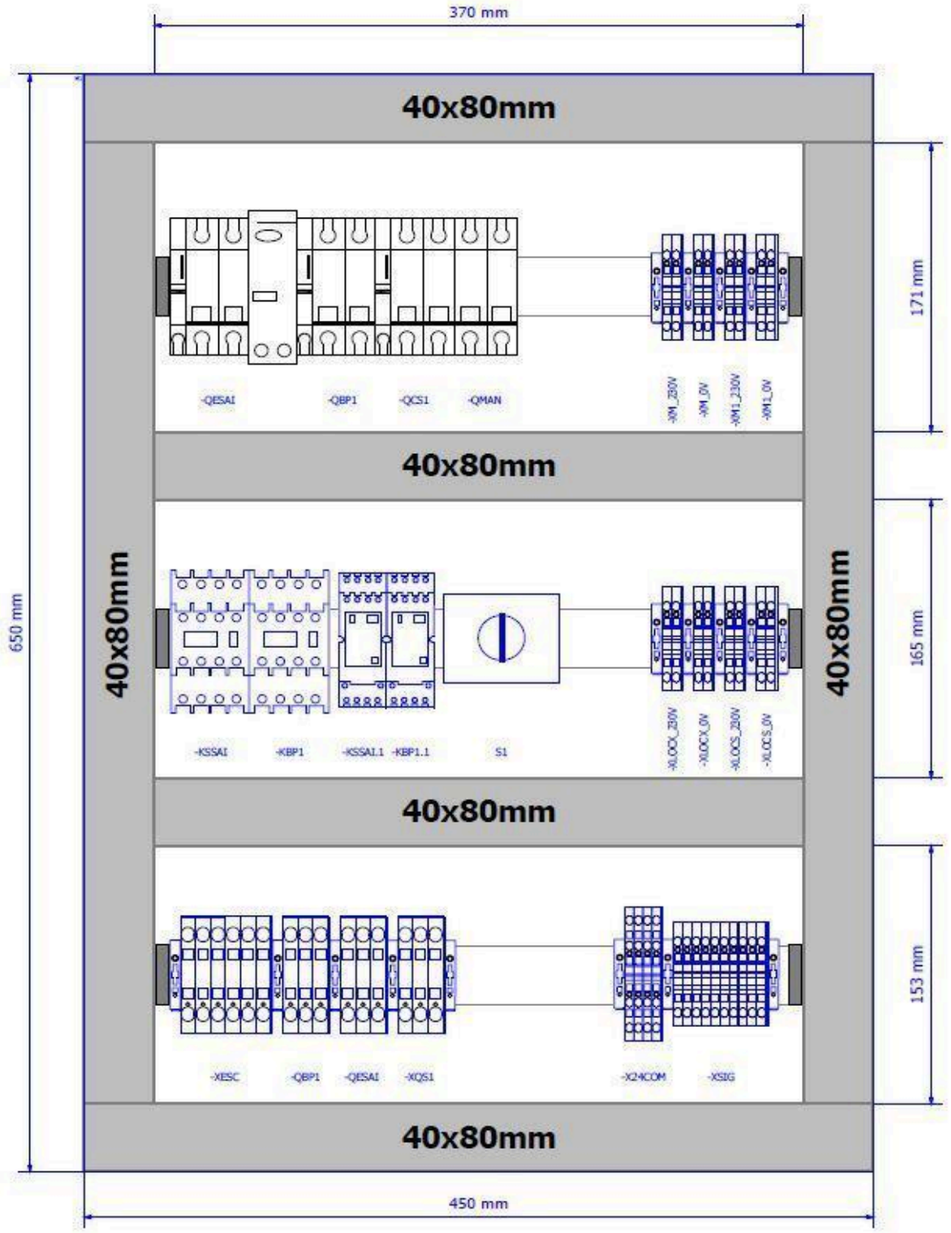


Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ESTANDARD ETAP SANT JOAN DESPÍ	DATA: DESEMBRE 2021	DECRIPCIÓ PÀGINA: LAYOUT 1 PLC 2 MODULS AMB FUSIBLES ELECTRONICS	== / = / ++ / + / Nº DE PLÀNOL: 1 / FULL: 5

20 APÈNDIX 3. LAYOUT QUADRE DE BYPASS SAI

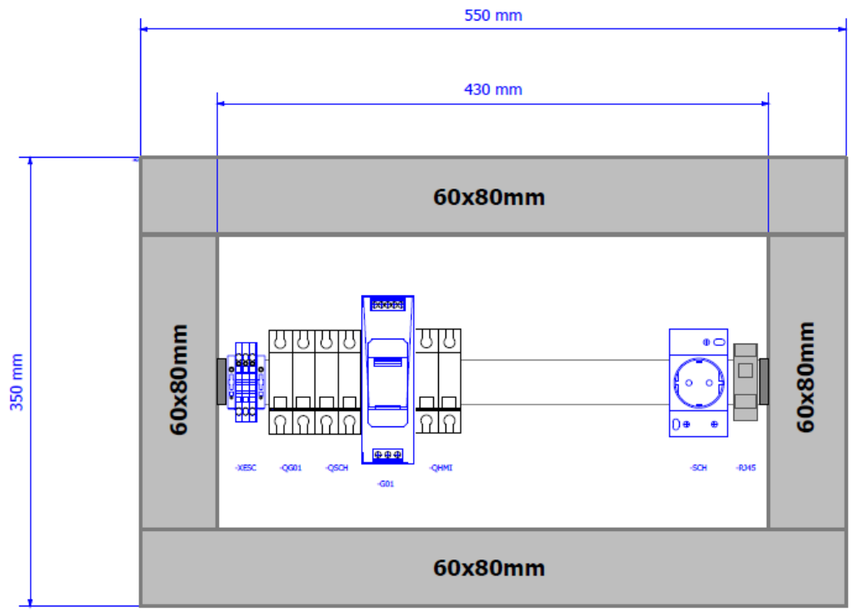


Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ETAP SANT JOAN DESPÍ	DATA: 2020	DECRIPCIÓ PÀGINA: LAYOUT QUADRE BYPASS ESTANDARD	== / = / Nº DE PLÀNOL: 1 / ++ / + / FULL: 1



Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT:	REDACTORA DEL PROJECTE:	TÍTOL DEL PROJECTE: ETAP SANT JOAN DESPÍ	DATA: 2020	DECRIPCIÓ PÀGINA: LAYOUT QUADRE BYPASS ESTANDARD	== / = / Nº DE PLÀNOL: 1 / ++ / + / FULL: 2

21 APÈNDIX 4. LAYOUT QUADRE HMI



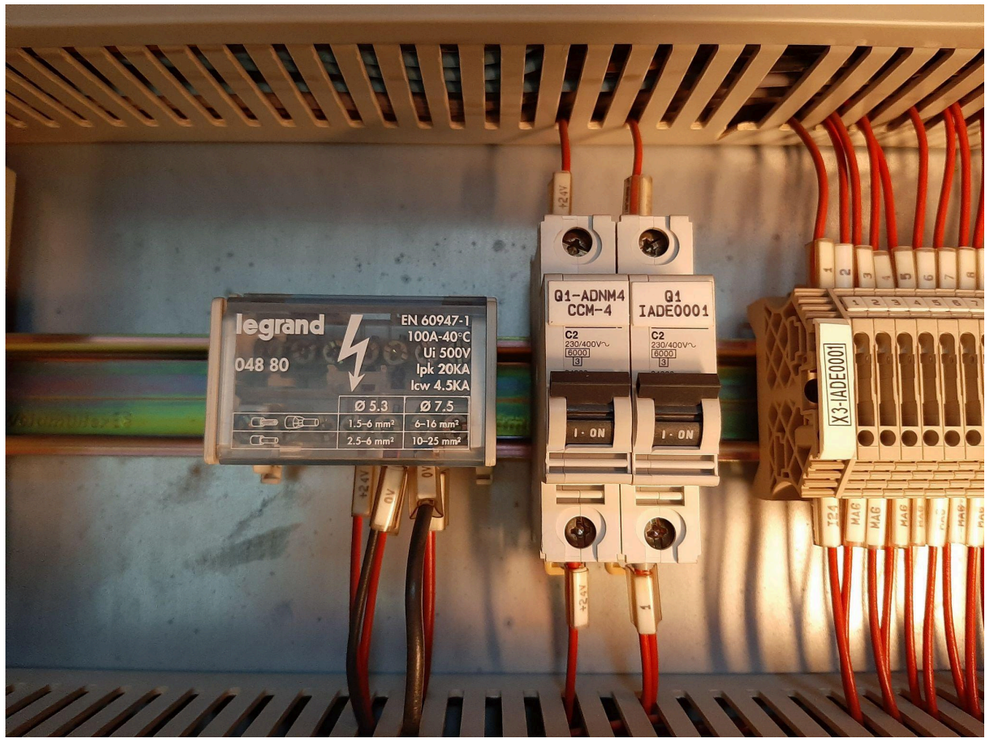
Aigües de Barcelona	DIRECTOR DEL PROJECTE: SIGNAT: Jordi Barniol Roca	REDACTORA DEL PROJECTE: suez	TÍTOL DEL PROJECTE: ESTÀNDARD ETAP SANT JOAN DESPÍ	DATA: ABRIL 2022	PLÀNOL: LAYOUT	DESCRIPCIÓ PÀGINA: Layout HMI 24VDC	== SJD = 087 Nº DE PLÀNOL:	++ DOC + LAYOUT FULL: 5a de 114

22 BONES PRÀCTIQUES D'INSTAL·LACIÓ

- En el disseny dels quadres elèctrics s'ha de deixar lliure un 30% d'espai.

- Els cables de tensió contínua (12-24-48 VDC) han de tenir el positiu de color vermell i el negatiu de color negre.

- Si dins un quadre cal repartir tensions, això s'haurà de fer mitjançant un repartidor.



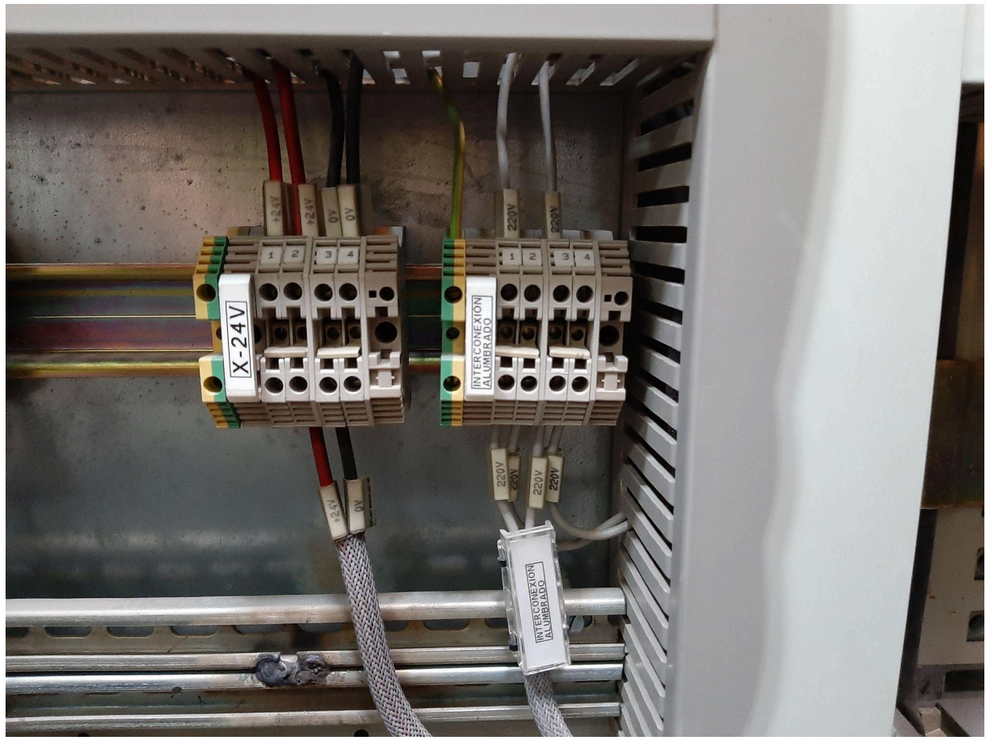
- En cas de no agafar directament d'embarrat la tensió alterna, s'haurà de de fer mitjançant un repartidor.



- Els cables de tensió alterna han de tenir els següents colors:

FUNCIÓN	IEC 60446
FASE R	
FASE S	
FASE T	
NEUTRO	
TIERRA	
MONOFASICO	

- Els armaris que s'alimenten de tensió continua i/o 220VAC, aniran alimentats per la part inferior del quadre mitjançant bornes.



- Els cables de profibus, tan rígids com flexibles, no han de portar puntera
- Els cables rígids no tenen que portar puntera.
- Els cables flexibles han de portar puntera.
- Les malles dels cables han d'anar enfundades amb termoretractil fins la puntera i conectada al terminal de terra d'on correspongui.

- La terra de tots els elements ha d'anar connectat directament a la barra de terres de l'armari.
- Els armaris han de portar connexions equipotencials mitjançant cintes de terra, no cable de terra.



- En cas que les canals per on passen cables siguin metàl·liques, han d'anar posades a terra.

- La entrada de cablejat es farà per la part interior del quadre. Els cables han de tenir una espira abans de la seva connexió a les bornes i després es connectarà al seu borne. Els cables han d'anar etiquetats amb els TAGs corresponents.



- Els components elèctrics han d'anar cablejats, etiquetats i pentinats com a continuació es mostra en el següent magnetotèrmic d'exemple.



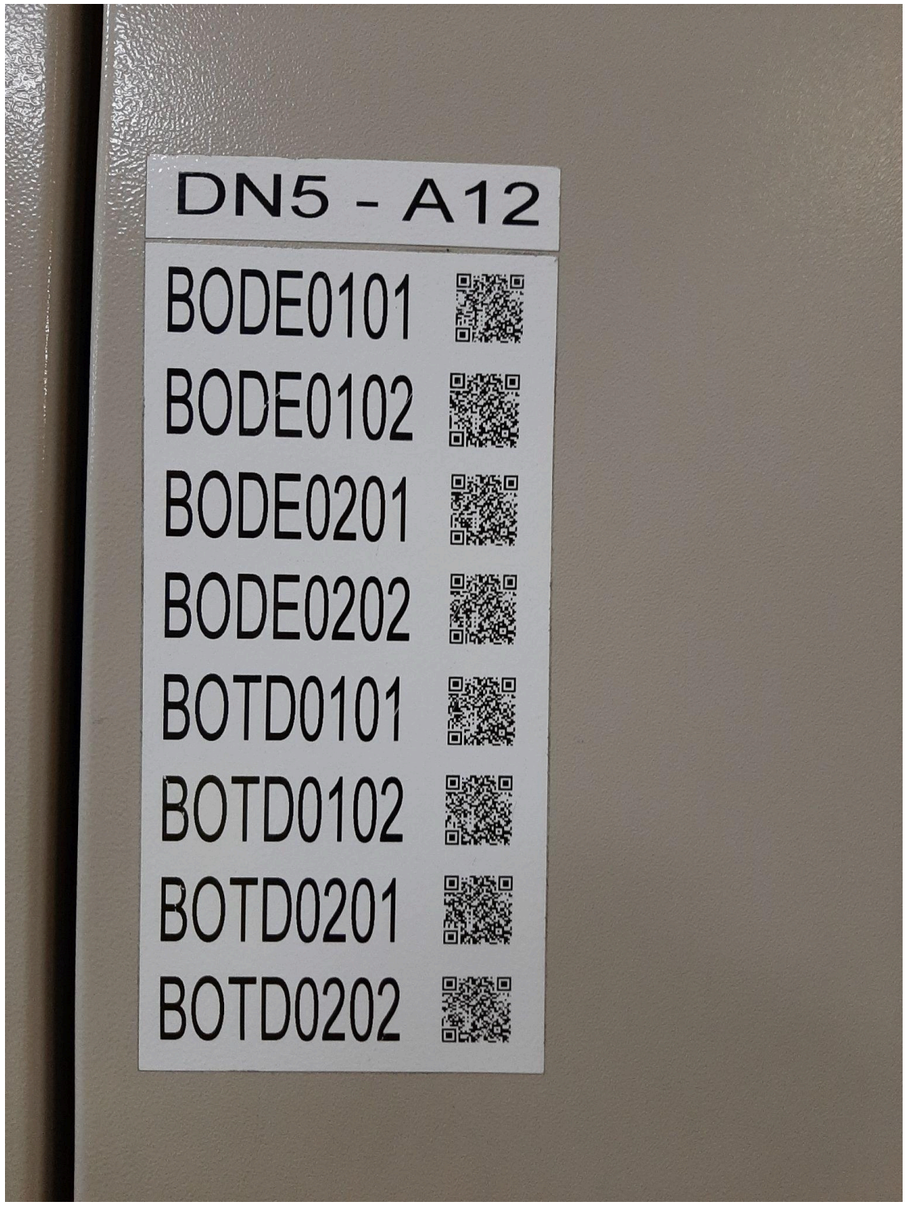
- Els quadres han de portar refrigeració mitjançant ventiladors a la part inferior. Aquests impulsaran aire per tenir sobrepresió dins el quadre amb aire fresc. La sortida de l'aire serà per convecció a la part superior.





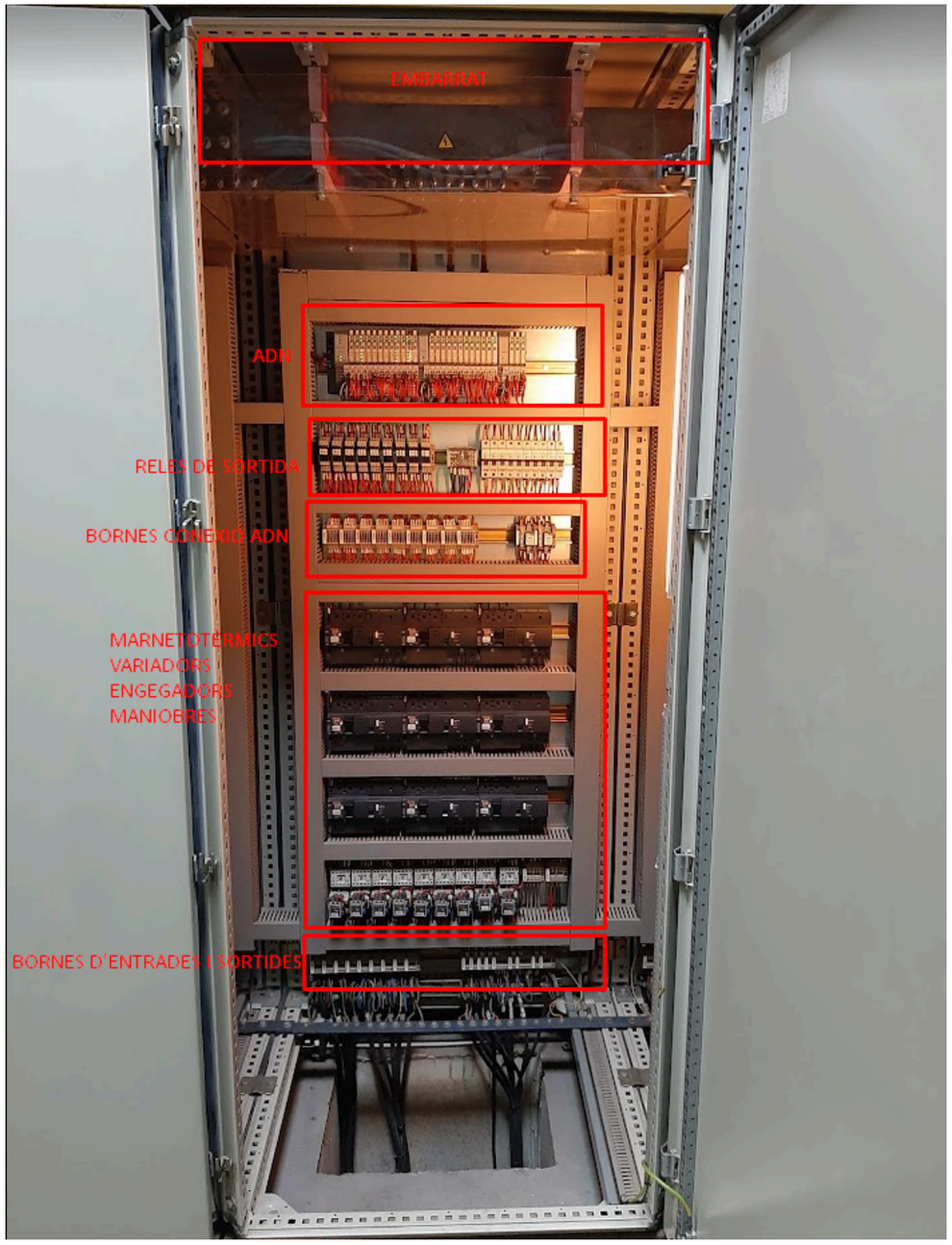


- Els armaris han de quedar perfectament identificats amb el que contenen interiorment (TAGs de les màquines, ADNs, etc.). Si hi ha la possibilitat d'esquemes elèctrics digitals, aquests portaran codis QR, que amb la seva lectura els dirigirà cap a la visió dels esquemes elèctrics corresponents.



- Els variadors/engegadors que continguin varis elements externs filtrants de senyals han de tenir el següent ordre com a requisit de Rockwell: reactancia de entrada, filtre EMC, variador/engegador i reactancia de sortida. Tan sols es modificarà l'ordre con a requisit del fabricant i es justificarà davant la propietat.

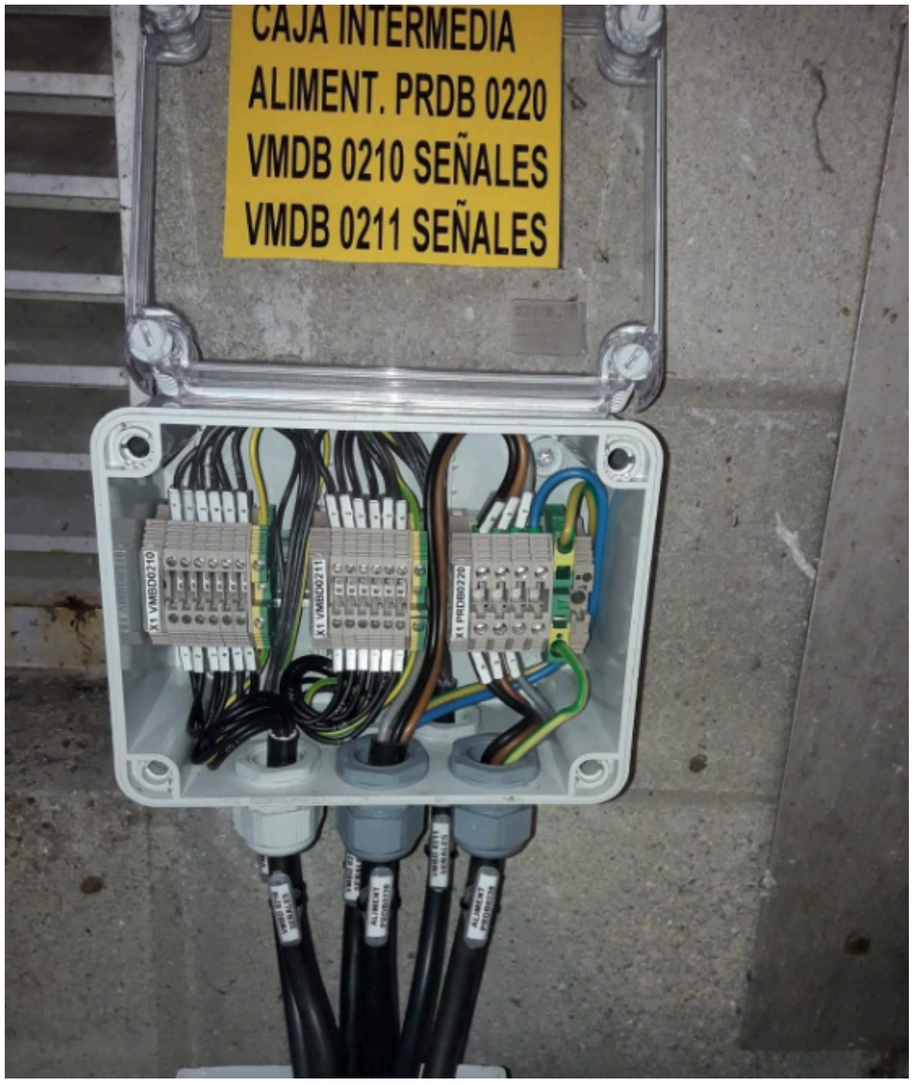
- L'ordre de connexió dins un quadre serà el següent partint de la part superior fins la inferior: Embarrat / ADN / relés de sortida / bornes de connexió a ADN / magnetotèrmics i/o contactors i/o engegadors i/o varidors / bornes de sortida i/o entrada. No cal dir que es un exemple i que podrien faltar i/o sobrar components.

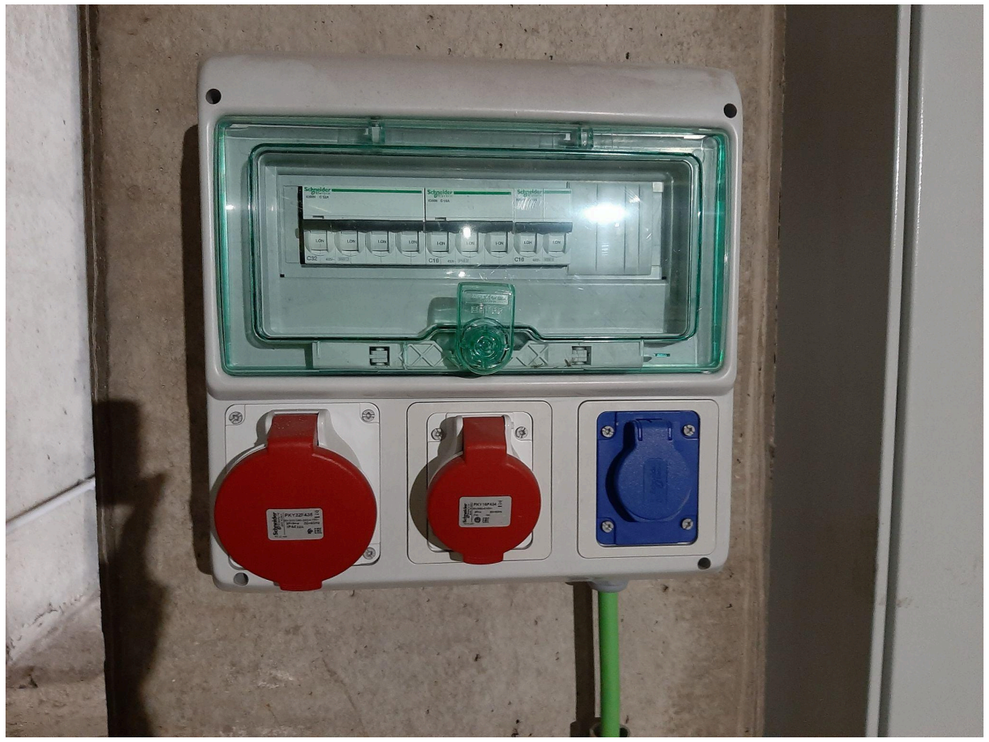


- Els aturs d'emergència han de ser del tipus enclavats i amb possibilitat de posar un cadenat per la seva consignació. Els cables sempre entraran per baix amb una espira al cable. Sols en cas de tres cables, un d'ells entrarà a la caixa per dalt. Tan l'atur d'emergència com tots els cables han de quedar etiquetats.



- Els cables que arribin a caixes de connexions han d'entrar per la part inferior de la caixa amb prensaestopes. La tapa ha de tenir indicat el que conté mitjançant una etiqueta al igual que els cables. Les regletes interiors han d'anar amb carril DIN. Sols en cables molt gruixuts es permetrà un altre tipus de regletes a consensuar amb la propietat.



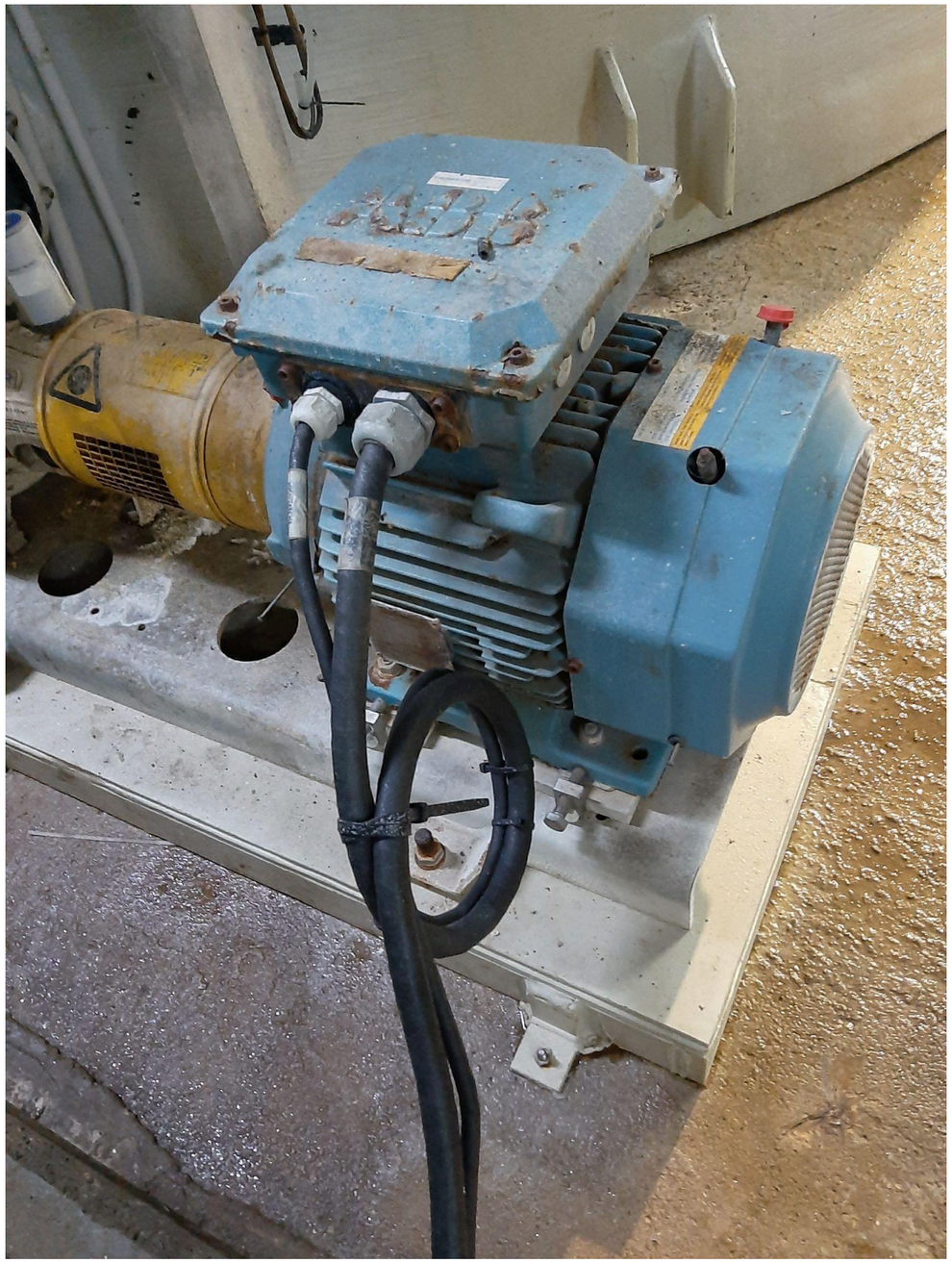


- Les caixes d'endolls que estan repartides per planta han de dur 3 endolls Base Cetack III+T 32A, Base Cetack III+T 16A i Base Schucko 16A amb els seus magnetos corresponents de IC60N 4P 32A, IC60N 4P 16A i IC60N 2P 16A.





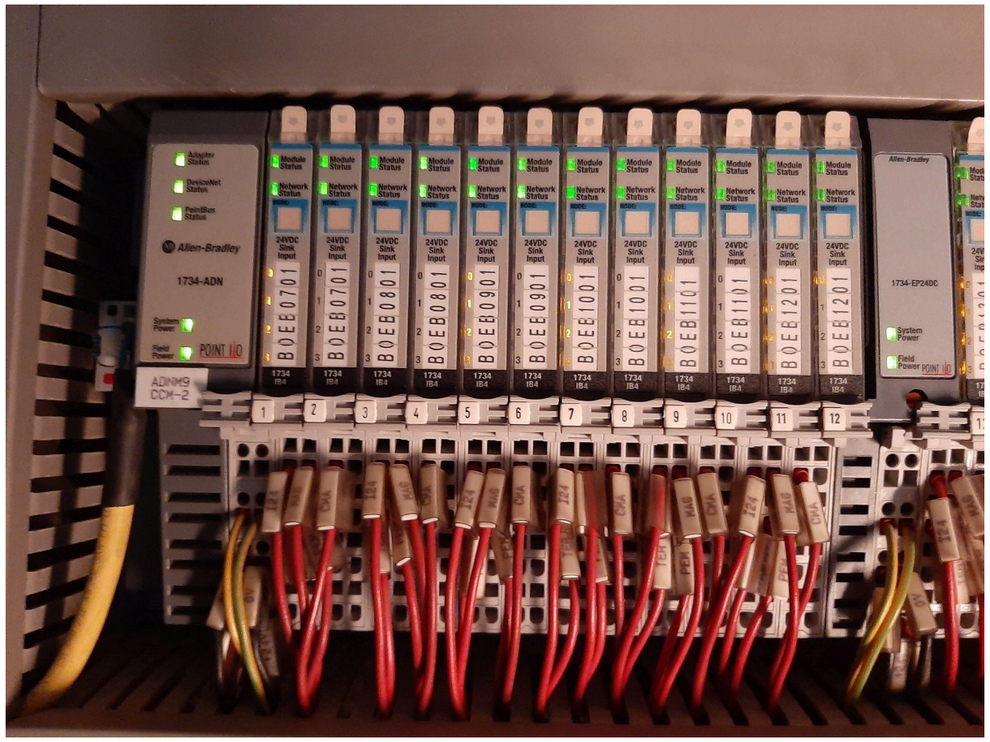
- El cable de connexió a un motor es farà mitjançant una espira a la seva caixa de connexions. Aquesta espira quedarà sempre per sota de la caixa de connexions impedint que el goteig d'un líquid sobre el cable pugui entrar dintre de la caixa. El cable s'introduirà a la caiza a traves d'un prensaestopas i ha de estar etiquetat amb el TAG del motor o de la màquina.

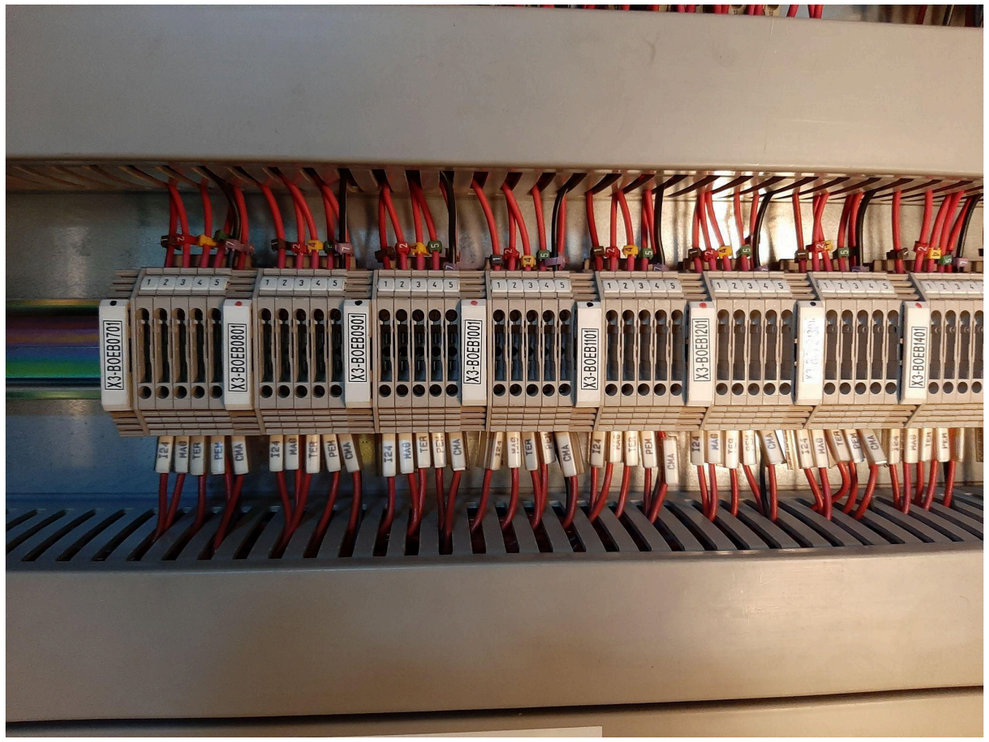


- El conjunt de relés d'una màquina han d'anar agrupats i distanciats per separador amb etiqueta del TAG de la corresponent màquina. Han de portar un led que indiqui que el relé està activat. Cada relé ha de dur l'etiqueta el bit que acciona.



- Cada tarja d'ADN i els cables que hi arriben ha de portar el TAG de la màquina i cada bit amb la seva nomenclatura.





- La interconexió amb l'ADN anirà amb bornes intermèdies que contenen diode intern, amb el seu TAG i el seu bit identificat.

- Connectors ethernet i d'altes homologats no amb termoretractil

- Alhora de posar nous equips que duin altres cablejats, s'extrauran els cables existents fins les proteccions comuns a equips que quedin en funcionament.

- La distancia entre cables de potencia i els de senyal es faran seguint el que estipula l'apartat 6 de la norma UNE-EN 50174-2.

- La instal·lació de conductes hauran de seguir:
    - No més de 30 metres entre caixes de registre.
    - La secció més petita que s'ha d'utilitzar és 20 mm
    - No més de dues corbes de 90º entre caixes de registre.
    - Es contempla un espai lliure del 30%.

- La instal·lació de safates hauran de seguir:

- S'ocuparan com a màxim a un 50%, permetent ampliacions després de la instal·lació.
- Les safates estaran preparades per no forçar els radis de curvatura dels cables (4 vegades el diàmetre exterior del cable), com a mínim 25 mm per cat6 utp, 30 mm per cat6 ftp, 32 mm per cat6a ftp .
- Per dimensionar-les, es contemplaran 50 mm2 per cada cable de cat6 utp, 65 mm2 per cada cable de cat6 o cat6a ftp i 85 mm2 per cada cable cat6 utp.
- Recomanable canaletes de 15 cm de profunditat màxima.

- En cas de posar brides per subjecció de cables o d'altres, cal tallar-les arran.

Lista de documentos

EQBESOS2433 - Estudios y Proyecto Constructivo Conexión Térmica entre TERSA

v el Sistema de Secado de la EDAR del Besòs - Llista documents

Aigües de Barcelona

La gestió responsable

Edició: preliminar

LLISTAT DE DOCUMENTS

IDENTIFICACIÓ DEL DOCUMENT																		**Follow up dates & Status**			
CODIFICACIÓ												Altres codi	DESCRIPCIÓ / TÍTOL	Objectiu	STATUS GIVEN BY CONTRACTOR: "PRE" : Preliminary "GFR" : Good For Review "GFE" : Good For Execution or Erection "ASB" : As built				STATUS GIVEN BY AB: "AP" : Approved "AC": Approved except comments "RC": Revived with comments "NA": Not Approved		
Prioritats	Project Code		Working Unit		Functional System		Sub-assembly	Doc. Type	Incremental	Rev	x = Obsolet						Data proposada	Doc. Status			
												xxxx						-			
													xxxxx					GFR			
DOCUMENTOS NORMATIVOS Y DE BASE																					
													Documento de normas a utilizar					PRE			
													Documento de normas a utilizar					GFR			
													Documento de normas a utilizar (definitivo y actualizado)					GFE			
													Documento de códigos y reglamentos aplicables					PRE			
													Documento de códigos y reglamentos aplicables					GFR			
													Documento de códigos y reglamentos aplicables (definitivo)					GFE			
													Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesar					PRE			
													Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesar					GFR			
													Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesar					GFE			
													Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesar					GFR			
													Documento de descripción del proyecto y legalizaciones necesar					GFE			
													Plantillas normalizadas (cajetines, codificación, leyendas)					PRE			
													Plantillas normalizadas (cajetines, codificación, leyendas)					GFR			
													Plantillas normalizadas definitivas (cajetines con control de revisio					GFE			
INFORMES TÉCNICOS																					
													Informe geotécnico completo					PRE			
													Informe geotécnico completo					GFR			
													Informe geotécnico completo					GFE			
													Informe topográfico con MDT y nube de puntos 3D					PRE			
													Informe topográfico con MDT y nube de puntos 3D					GFR			
													Informe topográfico con MDT y nube de puntos 3D					GFE			
													Informe de información de campo con reportaje fotográfico					PRE			
													Informe de información de campo con reportaje fotográfico					GFR			
													Informe de información de campo con reportaje fotográfico					GFE			
MEMORIAS Y CÁLCULOS																					
													Memoria descriptiva de procesos					PRE			
													Memoria descriptiva de procesos					GFR			
													Memoria descriptiva de procesos (definitiva con todos los modos					GFE			
													Memoria de balances de masa					PRE			
													Memoria de balances de masa					GFR			
													Memoria de balances de masa (definitivos todos los escenarios operativos)					GFE			
													Memoria de balances de energia					PRE			
													Memoria de balances de energia					GFR			
													Memoria de balances de energia (definitivos todos los escenarios					GFE			
													Memoria de cálculos básicos (dimensionamiento preliminar mecà					PRE			
													Memoria de cálculos básicos (dimensionamiento preliminar mecà					GFR			
													Memoria de cálculos básicos (dimensionamiento preliminar mecà					GFE			
													Memoria de caracterización reológica (fluidos newtonianos y no n					PRE			
													Memoria de caracterización reológica (fluidos newtonianos y no n					GFR			
													Memoria de caracterización reológica (fluidos newtonianos y no n					GFE			

| | | |

| | | |

| | | |

													Notas de funcionamiento (diagramas de bloques detallados por sistema)					GFR			
													Notas de funcionamiento (diagramas de bloques detallados por sistema)					GFE			
													Listas de seguridades, enclavamientos y paradas					PRE			
													Listas de seguridades, enclavamientos y paradas					GFR			
													Listas de seguridades, enclavamientos y paradas					GFE			
PLANOS DE IMPLANTACIÓN																							
													Planta general de implantación (1/200)					PRE			
													Planta general de implantación (1/200)					GFR			
													Planta general de implantación definitiva (1/100) con todos los equipos, estructuras, tuberías principales					GFE			
													Planta de implantación zona túneles de secado (1/100)					PRE			
													Planta de implantación zona túneles de secado (1/100)					GFR			
													Planta de implantación zona secadores (1/50) con detalles de montaje					GFE			
													Planta de implantación zona silos (1/100)					PRE			
													Planta de implantación zona silos (1/100)					GFR			
													Planta de implantación zona silos (1/50) con soportes y accesos					GFE			
													Planta de implantación zona bombas (1/100)					PRE			
													Planta de implantación zona bombas (1/100)					GFR			
													Planta de implantación zona bombas (1/50) con cimentaciones					GFE			
													Planta de implantación edificios técnicos (1/100)					PRE			
													Planta de implantación edificios técnicos (1/100)					GFR			
													Planta de implantación edificios técnicos (1/50) con distribución interior					GFE			
													Plantas de implantación por niveles/cotas					PRE			
													Plantas de implantación por niveles/cotas					GFR			
													Plantas de implantación por niveles/cotas					GFE			
													Planos de replanteo con puntos específicos de conexión/entrega/vertido					PRE			
													Planos de replanteo con puntos específicos de conexión/entrega/vertido					GFR			
													Planos de replanteo con puntos específicos de conexión/entrega/vertido					GFE			
													Planos de PCI					PRE			
													Planos de PCI					GFR			
													Planos de PCI					GFE			
													Planos de control de acceso y de videovigilancia					PRE			
													Planos de control de acceso y de videovigilancia					GFR			
													Planos de control de acceso y de videovigilancia					GFE			
PLANOS DE TRAZADO																							
													Planta de trazado tubería térmica TERSA (1/500)					PRE			
													Planta de trazado tubería térmica TERSA (1/500)					GFR			
													Planta de trazado definitivo tubería térmica (1/500) desde TERSA hasta EDAR					GFE			
													Perfil longitudinal tubería térmica (1/500 H, 1/100 V)					PRE			
													Perfil longitudinal tubería térmica (1/500 H, 1/100 V)					GFR			
													Perfil longitudinal tubería térmica (1/500 H, 1/100 V) con cotas de excavación					GFE			
													Secciones tipo tubería térmica					PRE			
													Secciones tipo tubería térmica					GFR			
													Secciones transversales tipo tubería térmica (varias según zonas)					GFE			
													Planos de detalles de cruces (viales, servicios, ríos, etc.)					PRE			
													Planos de detalles de cruces (viales, servicios, ríos, etc.)					GFR			
													Planos de detalles de cruces (viales, servicios, ríos, etc.)					GFE			
													Planos de soportes especiales y juntas de dilatación					PRE			
													Planos de soportes especiales y juntas de dilatación					GFR			
													Planos de soportes especiales y juntas de dilatación					GFE			
													Línea piezométrica / perfil longitudinal					PRE			
													Línea piezométrica / perfil longitudinal					GFR			
													Línea piezométrica / perfil longitudinal					GFE			
PLANOS DE SECCIONES																							
													Sección longitudinal general del sistema de secado (1/200)					PRE			
													Sección longitudinal general del sistema de secado (1/200)					GFR			
													Sección longitudinal general del sistema de secado (1/200)					GFE			
													Secciones transversales principales (1/100)					PRE			
													Secciones transversales principales (1/100)					GFR			
													Secciones transversales principales (1/100)					GFE			
PLANOS DE INTERFERENCIAS																							
													Planta de interferencias con instalaciones existentes (1/200)					PRE			

| | | |

														Planos de movimiento de tierras y excavaciones					GFE				
														Planos de cimentaciones (zapatas, losas, pilotes) con armaduras					PRE				
														Planos de cimentaciones (zapatas, losas, pilotes) con armaduras					GFR				
														Planos de cimentaciones (zapatas, losas, pilotes) con armaduras					GFE				
														Planos de estructuras metálicas (pórticos, plataformas, escaleras) con detalles de uniones					PRE				
														Planos de estructuras metálicas (pórticos, plataformas, escaleras) con detalles de uniones					GFR				
														Planos de estructuras metálicas (pórticos, plataformas, escaleras) con detalles de uniones					GFE				
														Planos de silos y recipientes (geometría, espesores, soldaduras, bocas de hombre, conexiones)					PRE				
														Planos de silos y recipientes (geometría, espesores, soldaduras, bocas de hombre, conexiones)					GFR				
														Planos de silos y recipientes (geometría, espesores, soldaduras, bocas de hombre, conexiones)					GFE				
														Planos de edificios técnicos (plantas, secciones, alzados, detalles constructivos)					PRE				
														Planos de edificios técnicos (plantas, secciones, alzados, detalles constructivos)					GFR				
														Planos de edificios técnicos (plantas, secciones, alzados, detalles constructivos)					GFE				
														Planos de detalles constructivos (encuentros, juntas, anclajes, etc.)					PRE				
														Planos de detalles constructivos (encuentros, juntas, anclajes, etc.)					GFR				
														Planos de detalles constructivos (encuentros, juntas, anclajes, etc.)					GFE				
														Planos de armaduras de hormigón (despieces detallados)					PRE				
														Planos de armaduras de hormigón (despieces detallados)					GFR				
														Planos de armaduras de hormigón (despieces detallados)					GFE				
														Planos de edificaciones					PRE				
														Planos de edificaciones					GFR				
														Planos de edificaciones					GFE				
														Planos de urbanización					PRE				
														Planos de urbanización					GFR				
														Planos de urbanización					GFE				
PLANOS ELÉCTRICOS																							
														Esquema unifilar general definitivo (con todas las cargas, protecciones, secciones)					PRE				
														Esquema unifilar general definitivo (con todas las cargas, protecciones, secciones)					GFR				
														Esquema unifilar general definitivo (con todas las cargas, protecciones, secciones)					GFE				
														Esquemas unifilares de cuadros eléctricos (detallados con todos los circuitos)					PRE				
														Esquemas unifilares de cuadros eléctricos (detallados con todos los circuitos)					GFR				
														Esquemas unifilares de cuadros eléctricos (detallados con todos los circuitos)					GFE				
														Planos de distribución de cuadros eléctricos (layout interior con disposición de elementos)					PRE				
														Esquemas unifilares de cuadros eléctricos (detallados con todos los circuitos)					GFE				
														Planos de distribución de cuadros eléctricos (layout interior con disposición de elementos)					PRE				
														Planos de distribución de cuadros eléctricos (layout interior con disposición de elementos)					GFR				
														Planos de distribución de cuadros eléctricos (layout interior con disposición de elementos)					GFE				
														Planos de trazado de bandejas y canalizaciones eléctricas					PRE				
														Planos de trazado de bandejas y canalizaciones eléctricas					GFR				
														Planos de trazado de bandejas y canalizaciones eléctricas					GFE				
														Planos de puesta a tierra (red de tierras, picas, conexiones)					PRE				
														Planos de puesta a tierra (red de tierras, picas, conexiones)					GFR				
														Planos de puesta a tierra (red de tierras, picas, conexiones)					GFE				
														Planos de alumbrado (interior y exterior con niveles de iluminación)					PRE				
														Planos de alumbrado (interior y exterior con niveles de iluminación)					GFR				
														Planos de alumbrado (interior y exterior con niveles de iluminación)					GFE				
														Planos de fuerza motriz (conexiones de motores, arrancadores, variadores)					PRE				
														Planos de fuerza motriz (conexiones de motores, arrancadores, variadores)					GFR				
														Planos de fuerza motriz (conexiones de motores, arrancadores, variadores)					GFE				
														Esquemas de conexionado de motores y equipos					PRE				
														Esquemas de conexionado de motores y equipos					GFR				
														Esquemas de conexionado de motores y equipos					GFE				
														Lista de cables con origen, destino, sección, tipo					PRE				
														Lista de cables con origen, destino, sección, tipo					GFR				
														Lista de cables con origen, destino, sección, tipo					GFE				
PLANOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL																							
														Planos de arquitectura de control (PLC, switches, anillos DLR, SCADA)					PRE				
														Planos de arquitectura de control (PLC, switches, anillos DLR, SCADA)					GFR				
														Planos de arquitectura de control (PLC, switches, anillos DLR, SCADA)					GFE				
														Planos de ubicación de instrumentos (con TAG y coordenadas)					PRE				
														Planos de ubicación de instrumentos (con TAG y coordenadas)					GFR				
														Planos de ubicación de instrumentos (con TAG y coordenadas)					GFE				
														Planos de detalles de montaje de instrumentos					PRE				

														Planos de detalles de montaje de instrumentos					GFR				
														Planos de detalles de montaje de instrumentos					GFE				
														Planos de bandejas y canalizaciones de instrumentación					PRE				
														Planos de bandejas y canalizaciones de instrumentación					GFR				
														Planos de bandejas y canalizaciones de instrumentación					GFE				
														Esquemas de lazos de control (loop drawings)					PRE				
														Esquemas de lazos de control (loop drawings)					GFR				
														Esquemas de lazos de control (loop drawings)					GFE				
														Diagramas de interconexión (PLC, E/S remotas, instrumentos)					PRE				
														Diagramas de interconexión (PLC, E/S remotas, instrumentos)					GFR				
														Diagramas de interconexión (PLC, E/S remotas, instrumentos)					GFE				
														Lista de señales (I/O list) con direcciones, tags, tipos					PRE				
														Lista de señales (I/O list) con direcciones, tags, tipos					GFR				
														Lista de señales (I/O list) con direcciones, tags, tipos					GFE				
														Tabla de direcciones IP de equipos de red					PRE				
														Tabla de direcciones IP de equipos de red					GFR				
														Tabla de direcciones IP de equipos de red					GFE				
														Pantallas tipo del SCADA Ignition					PRE				
														Pantallas tipo del SCADA Ignition					GFR				
														Pantallas tipo del SCADA Ignition					GFE				
PLANOS DE DESODORIZACIÓN																							
														Planos de conjunto del sistema de desodorización					PRE				
														Planos de conjunto del sistema de desodorización					GFR				
														Planos de conjunto del sistema de desodorización					GFE				
														Planos de conductos de aire (trazado, secciones, soportes)					PRE				
														Planos de conductos de aire (trazado, secciones, soportes)					GFR				
														Planos de conductos de aire (trazado, secciones, soportes)					GFE				
														Planos de chimenea (estructura, plataforma de inspección según IT-AT-002, escalera de acceso)					PRE				
														Planos de chimenea (estructura, plataforma de inspección según IT-AT-002, escalera de acceso)					GFR				
														Planos de chimenea (estructura, plataforma de inspección según IT-AT-002, escalera de acceso)					GFE				
														Planos de detalles de biofiltro o sistema de tratamiento					PRE				
														Planos de detalles de biofiltro o sistema de tratamiento					GFR				
														Planos de detalles de biofiltro o sistema de tratamiento					GFE				
PLANOS DE MONTAJE																							
														Planos de secuencia de montaje por fases (garantizando continuidad EDAR)					PRE				
														Planos de secuencia de montaje por fases (garantizando continuidad EDAR)					GFR				
														Planos de secuencia de montaje por fases (garantizando continuidad EDAR)					GFE				
														Planos de instalaciones provisionales					PRE				
														Planos de instalaciones provisionales					GFR				
														Planos de instalaciones provisionales					GFE				
														Planos de obra, accesos y zonas de trabajo					PRE				
														Planos de obra, accesos y zonas de trabajo					GFR				
														Planos de obra, accesos y zonas de trabajo					GFE				
														Lifting plans (situación de grúas, radios de acción, secuencia de izado)					PRE				
														Lifting plans (situación de grúas, radios de acción, secuencia de izado)					GFR				
														Lifting plans (situación de grúas, radios de acción, secuencia de izado)					GFE				
PLANOS DE DETALLES																							
														Detalles de soldaduras según ISO 2553 (preparación de bordes, símbolos, WPS)					PRE				
														Detalles de soldaduras según ISO 2553 (preparación de bordes, símbolos, WPS)					GFR				
														Detalles de soldaduras según ISO 2553 (preparación de bordes, símbolos, WPS)					GFE				
														Detalles de soportes y anclajes					PRE				
														Detalles de soportes y anclajes					GFR				
														Detalles de soportes y anclajes					GFE				
														Detalles de aislamientos térmicos					PRE				
														Detalles de aislamientos térmicos					GFR				
														Detalles de aislamientos térmicos					GFE				
														Detalles de protección anticorrosiva y pintura					PRE				
														Detalles de protección anticorrosiva y pintura					GFR				
														Detalles de protección anticorrosiva y pintura					GFE				
														Detalles de accesos, escaleras, barandillas según ISO 14122					PRE				
														Detalles de accesos, escaleras, barandillas según ISO 14122					GFR				

| | | |

BIM (*Building Information Modeling*)

Plec de requisits BIM

Requisits d'informació
per als projectes i obres d'Aigües de Barcelona

ÍNDEX DEL DOCUMENT

0 CONSIDERACIONS GENERALS

1 GESTIÓ DEL PROJECTE BIM

1.1	Pla d'Execució BIM (PEB)
1.2	Equip de Projecte
1.3	Abast i Fites
1.4	Disposicions Legals

3 PRODUCCIÓ DEL PROJECTE BIM

3.1	Requisits generals del projecte
3.2	Requisits generals dels models
3.3	Requisits dels objectes del model

ANNEX 1 - GLOSSARI

ANNEX 2 - USOS BIM

ANNEX 3 - LLIURABLES BIM

ANNEX 4 - CONFIGURACIÓ DE L'ECD

ANNEX 5 - ENLLAÇOS A ANNEXOS

ANNEX 6 - CRITERIS DE NOMENCLATURA

ANNEX 7 - REQUISITS Ndp

2 LLIURAMENT DEL PROJECTE BIM

2.1	Entorn Comú de Dades (ECD)
2.2	Usos BIM, Lliurables i Pla de Lliurables
2.3	Activitats BIM
2.3.1	Procediment de coordinació BIM del projecte i obra
2.3.2	Procediment de coordinació tècnica dels projectes
2.3.3	Procediment per a la detecció de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions
2.3.4	Procediment per a la gestió d'incidències
2.3.5	Gestió de la quantificació i pressupost mitjançant models BIM
2.3.6	Anàlisi de la constructibilitat i la planificació mitjançant models BIM
2.3.7	Procediment de seguiment de l'obra mitjançant models BIM
2.3.8	Extracció de dades per manteniment
2.3.9	Lliuraments
2.4	Software i formats d'intercanvi
2.5	Comunicació i reunions
2.6	Control de la qualitat

0. Consideracions generals

Metodologia BIM en el Desenvolupament del Projecte

Aigües de Barcelona (en endavant AB) estableix que el projecte en qüestió s'ha de desenvolupar seguint la metodologia BIM tant pel que fa a tecnologies com a metodologies. Això implica l'ús d'eines BIM adequades, la creació i gestió de models BIM, així com l'adopció d'un enfocament col·laboratiu i estructurat en tots els processos associats. Tot l'anterior s'haurà de fer d'acord amb el present document: Plec de Requisits BIM, el qual recull tots els requisits que hauran de ser complerts per garantir l'aplicació efectiva d'aquesta tecnologia i metodologia al projecte.

Requisits d'Informació BIM per als Lliurables BIM del Projecte

Aquest document estableix els requisits d'informació aplicables exclusivament al conjunt de lliurables BIM i a la informació que contenen. A nivell de definició tècnica, aquests models i el seu projecte hauran de complir amb les especificacions i plecs definits per AB.

Llista de Verificació per al Compliment dels Requisits BIM

El present document ha estat redactat amb una estructura clara i sistemàtica, en la qual cada requisit queda fàcilment identificable (⬜) i es pot respondre de manera binària (sí / no). Aquesta estructura ha estat traslladada a una taula Excel amb una doble finalitat:

1. Servir com a **document d'acceptació dels requisits** per part de la Part Contractada Principal en el moment de la presentació del Pla d'Execució BIM (PEB).

2. Funcionar com a **checklist de control de qualitat**, especialment per a la revisió dels aspectes tècnics, de contingut i de configuració dels models, tal com s'explica en l'apartat corresponent d'aquest document.

Glossari

Aquest document s'ha redactat amb l'objectiu de transmetre els requisits de manera clara i directa, evitant definicions i explicacions detallades més enllà de les estrictament necessàries per entendre l'objectiu de cada requisit. No obstant, s'ha inclòs un glossari al final del document on es defineixen els principals termes i conceptes el BIM.

1. Gestió del projecte BIM

1.1 Pla d'Execució BIM (PEB)

El PEB (Pla d'Execució BIM) és el document que defineix com s'aplicarà la metodologia BIM en el projecte, establint els processos, estàndards, eines i responsabilitats de cada agent participant.

⬜ **Redacció i presentació del Pre-PEB**

La Part Contractada Principal haurà de presentar un Pre-PEB seguint la plantilla inclosa en aquest document (Plec de Requisits BIM) com a part de la seva oferta. El Pre-PEB entregat servirà com a compromís formal per garantir el compliment dels requisits establerts en el present Plec de Requisits BIM per part de la Part Contractada Principal. Aquest compromís s'estendrà a tota la seva cadena de subministrament, assegurant que tots els agents implicats compleixin els estàndards establerts. No obstant això, la Part Contractada Principal continuarà sent l'última responsable del correcte compliment dels requisits BIM definits en aquest document. El Pre-PEB tindrà caràcter contractual i haurà de ser validat per AB abans de l'inici dels treballs.

⬜ **Actualització i evolució del Pre-PEB al PEB definitiu**

El Pre-PEB presentat inicialment haurà d'evolucionar cap al PEB definitiu del projecte i obra en el moment d'iniciar la fase del projecte. A partir d'aquest punt, el PEB s'haurà d'anar revisant, actualitzant i ajustant al llarg de tot el desenvolupament dels treballs per reflectir les decisions, les estratègies BIM i les particularitats de cada fase del projecte i obra. Aquestes actualitzacions hauran de garantir la correcta implementació dels requisits BIM establerts. La Part Contractada Principal serà responsable d'assegurar la coherència i aplicació del PEB durant tot el procés, coordinant els diferents agents implicats per tal de complir amb els objectius definits en aquest Plec de Requisits BIM.

1.2 Equip de projecte

Rols

El present document estableix les funcions principals dels agents que participen als projectes o obres. Aquestes funcions es defineixen en consonància amb les disposicions de la sèrie de normes ISO 19650.

Part Contractant

Fa referència a AB i a cadascun dels seus departaments responsables de la contractació de serveis d'enginyeria i/o construcció. Al llarg d'aquest document, es fa referència a AB de manera directa per facilitar-ne la comprensió.

Equip de Projecte / Obra

Fa referència a la Part Contractant i a l'Equip d'Actuació.

Equip d'Actuació

Fa referència a la Part Contractada Principal i a les seves diferents Parts Subcontractades.

Part Contractada Principal

És el responsable final de proporcionar la informació relacionada del projecte o obra.

Altres Parts Contractades

Qualsevol altre membre de l'Equip d'Actuació que sigui responsable d'una part dels treballs i hagi de contribuir amb informació i activitats sota la coordinació de la Part Contractada Principal corresponent. Aquestes subcontractes hauran de complir els mateixos requisits establerts als Requisits d'Informació d'AB.

AB com a Part Contractant, no serà en cap cas responsable de les activitats de gestió de la informació de la cadena de subministrament avalada per la Part Contractada Principal.

Responsable BIM d'AB

El responsable de liderar la correcta implantació i ús de la metodologia BIM segons l'estipulat als Requisits d'Informació d'AB en l'àmbit del projecte o obra en qüestió.

Responsable BIM de la Part Contractada Principal

És el responsable de garantir el compliment dels Requisits d'Informació d'AB per part de tota la cadena de subministrament de l'Equip d'Actuació. Haurà de ser identificat a l'inici dels treballs objecte del contracte.

⬜ **Equip de projecte**

La Part Contractada Principal presentarà l'equip de projecte seguint la taula inclosa a la Plantilla del PEB.

⬜ **Responsable BIM de la Part Contractada Principal**

La Part Contractada Principal designarà un Responsable BIM del Projecte, acreditant la seva capacitat en el programari requerit, així com en altres aplicacions que pretengui utilitzar en la gestió del projecte o de l'obra.

⬜ **Adscripció del responsable BIM de la Part Contractada Principal al projecte**

El Responsable BIM del Projecte haurà de tenir una adscripció permanent al projecte, atenent els requeriments de la Part Contractant i estarà obligat a assistir a totes les reunions de seguiment BIM que s'estableixin.

1.3 Abast i Fites

L'abast del projecte BIM i les seves principals fites seran definides en el contracte general del projecte. La Part Contractada Principal haurà de garantir que la planificació i execució del modelat BIM s'alinïi amb les fites i fases establertes en el contracte del projecte.

⬜ **Definició de l'abast del projecte BIM al Pre-PEB i PEB**

La Part Contractada Principal haurà de definir inicialment l'abast del projecte BIM al Pre-PEB, per ser validat per AB abans de l'inici dels treballs. Posteriorment, aquest abast s'haurà de revisar, actualitzar i detallar en el PEB definitiu durant les fases inicials del projecte i obra, garantint en tot moment la seva alineació amb el contracte general del projecte.

⬜ **Definició i actualització de les fites del projecte BIM**

La Part Contractada Principal haurà de presentar inicialment al Pre-PEB una planificació preliminar amb les fites previstes per al lliurament del modelat BIM i dels altres lliurables associats, per tal que sigui validada per AB. Aquesta planificació haurà de ser posteriorment detallada i actualitzada en el PEB definitiu, incorporant els ajustaments necessaris segons avanci el projecte, garantint així la seva coherència amb la planificació contractual del projecte general.

1.4 Disposicions legals

Propietat intel·lectual dels models BIM. Tots els models BIM generats en el marc del projecte, inclosos els models natius, seran propietat exclusiva d'AB. La Part Contractada Principal cedeix a AB el dret d'ús, explotació, modificació i reutilització dels models i la informació que contenen sense cap restricció.

Ús exclusiu, confidencialitat i protecció de dades. Els models BIM i tota la informació associada es consideren informació confidencial d'AB i només podran ser utilitzats per AB i pels agents que autoritzi explícitament. Queda prohibida la reutilització, distribució o ús dels models i la informació generada per part de la Part Contractada Principal o tercers en altres projectes sense el consentiment previ i exprés d'AB.

Arxivat i conservació dels models. AB serà l'únic responsable de la conservació i custòdia dels models BIM un cop finalitzat el projecte.

⬜ **Disposicions legals**

La Part Contractada Principal indicarà al PEB que coneix i accepta les disposicions legals del Plec de Requisits BIM.

2. Lliurament del projecte BIM

2.1 Entorn comú de dades (ECD)

Per a la gestió, transferència i visualització d'informació (models BIM i altres tipus de documentació) s'utilitzarà la plataforma **ACC d'Autodesk.**

2.1.1 Ús de l'Entorn Comú de Dades

L'Entorn Comú de Dades (ECD) serà l'eina central per a la gestió de la documentació, la coordinació i el seguiment del projecte. Totes les interaccions relacionades amb la informació del projecte s'hauran de realitzar a través de l'ECD. Les seves principals funcionalitats seran les següents:

- Gestor documental i control d'entregues
- Visor de models BIM
- Gestor d'incidències

2.1.2 Accés

Els tècnics responsables d'AB proporcionaran accés a l'ECD a les persones que ho requereixin per al desenvolupament del projecte. En funció dels rols assignats, es determinaran diferents nivells de permisos, garantint que cada usuari disposi únicament dels necessaris per a la seva tasca.

2.1.3 Ús de l'ECD per la Part Contractada Principal

La Part Contractada Principal haurà de

- Verificar que té accés i pot visualitzar tota l'estructura de carpetes i fitxers segons els rols assignats.
- Compartir la informació amb la regularitat acordada.
- Complir les normes per a la pujada d'arxius, respectant les nomenclatures i el control de versions.
- Evitar la creació de carpetes innecessàries.

2.1.4 Configuració de l'ECD

La configuració de l'ECD i l'estructura de carpetes s'explica a l'Annex 4 CONFIGURACIÓ DE L'ECD.

⬜ **Acceptació i ús de l'ECD establert per AB**

La Part Contractada Principal s'avé a utilitzar l'Entorn Comú de Dades (ECD) proposat per AB com a plataforma central per a la gestió documental, coordinació i seguiment del projecte. Aquest ús es regirà estrictament per les instruccions i configuracions descrites al present plec i els seus annexos. Tota la gestió d'informació relacionada amb el projecte s'haurà de dur a terme mitjançant l'ECD, i qualsevol desviació haurà de ser degudament justificada i aprovada per AB.

2.1.5 ECD alternatiu

⬜ **Provisió d'un ECD alternatiu en absència del proporcionat per AB**

En el cas que AB no posi a disposició un Entorn Comú de Dades (ECD) operatiu, la Part Contractada Principal haurà de proporcionar una plataforma tecnològica pròpia que garanteixi les funcionalitats

mínimes necessàries: gestió documental, visor de models BIM i gestor d'incidències. Aquesta plataforma haurà de permetre mantenir els fluxos de treball definits per AB tant durant la redacció del projecte com durant l'execució de les obres. La proposta haurà de ser aprovada per AB. Igualment, la Part Contractada Principal haurà de donar suport a possibles processos de migració a altres entorns durant l'execució del contracte o en període de garantia.

2.2 Usos BIM, Lliurables i Pla de lliurables

2.2.1 Usos BIM

Per garantir que la metodologia BIM s'aplica de manera alineada amb els objectius d'AB, s'estableixen uns usos BIM que defineixen de manera clara la finalitat dels models i la seva aplicació en la definició del projecte. Els usos BIM establerts permeten assegurar que els models es crearan i gestionaran segons les necessitats concretes del projecte i els objectius de l'organització.

El llistat dels usos BIM es troba a l'Annex 2 USOS BIM, on es defineix detalladament què s'entén per "Ús BIM" i com s'ha d'aplicar.

2.2.2 Lliurables BIM

Cada ús BIM està vinculat a uns lliurables concrets que permeten assolir els objectius establerts. Aquest Plec es limita a descriure els lliurables estrictament relacionats amb la metodologia BIM; altres documents tècnics, com les bases de disseny, memòries de càlcul o plecs de prescripcions tècniques, no es consideren lliurables BIM i per tant queden fora de l'abast d'aquest document.

El llistat dels tipus de Lliurables BIM es troba a l'Annex 3 LLIURABLES BIM, on es detallen els diferents lliurables que es consideren dins de l'abast BIM i es defineix el seu abast i requisits específics.

2.2.3 Matriu Usos BIM-Lliurables-Activitats

El present document presenta una matriu d'usos BIM i lliurables, que estableix de manera estructurada quins lliuraments són necessaris per complir cada ús BIM. Aquesta matriu proporciona una visió clara de com cada ús està associat amb els lliurables corresponents.

Per a una comprensió completa de la Matriu i les seves implicacions en el projecte, és necessari consultar l'Annex 2 USOS BIM i l'Annex 3 LLIURABLES BIM.

⬜ **Acceptació de la matriu d'usos BIM i lliurables**

La Part Contractada Principal haurà de reflectir al Pre-PEB l'acceptació de la matriu d'usos BIM i lliurables, comprometent-se així a entregar els models i la informació necessària per garantir el seu compliment.

MATRIU USOS BIM-LLIURABLES-ACTIVITATS

		Aplicació segons les fases p (projecte) o (obra) m (manteniment)			Lliurables															Activitats								
#	Usos BIM				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Disseny 3D	p	o		x															x			x					x
2	Visualització i comprensió dels sistemes i processos	p	o	m	x	x	x			x										x			x					x
3	Classificació i codificació d'equips i instal·lacions	p	o	m	x	x	x			x										x			x					x
4	Documentació 2D	p	o	m	x	x				x										x			x					x
5	Comunicació visual 3D	p	o	m	x	x	x													x			x					x
6	Coordinació 3D	p	o					x												x	x	x	x					x
7	Detecció de col·lisions i verificació d'operativa	p	o						x											x	x	x	x					x
8	Quantificació	p	o								x	x								x			x	x				x
9	Pressupost	p	o								x	x								x			x	x				x
10	Anàlisi i planificació de la Seguretat i Salut	p	o	m	x	x	x							x						x			x		x	x		x
11	Anàlisi i planificació de la construcció	p	o		x	x	x						x		x					x		x	x		x			x
12	Seguiment construcció	p	o												x					x		x	x			x		x
13	Exportació d'informació per a la gestió d'actius		o	m	x	x	x											x		x			x				x	x
14	Representació d'obra executada		o	m											x	x	x		x	x			x					x

	Lliurables BIM
1	Conjunt de models natius
2	Model federat
3	Conjunt de models IFC
4	Informe de coordinació
5	Informe de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions
6	Conjunt de plànols 2D
7	Amidaments
8	Informe TCQ
9	Informe constructibilitat
10	Informe seguretat i salut
11	Model federat vinculat a planificació de l'obra
12	Col·lecció de models de l'obra executada
13	Col·lecció de plànols de l'obra executada
14	Inventari
15	Núvol de Punts

	Activitats
1	Procediment de coordinació BIM
2	Procediment de coordinació tècnica
3	Procediment per a la detecció de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions
4	Procediment per a la gestió d'incidències
5	Gestió de la quantificació i pressupost mitjançant models BIM
6	Anàlisi de la constructibilitat i la planificació mitjançant models BIM
7	Procediment de seguiment de l'obra mitjançant models BIM
8	Extracció de dades per manteniment
9	Lliuraments

2.2.4 Pla de lliurables

⬜ Definició del Pla de Lliurables al PEB

La Part Contractada Principal haurà d'incloure al Pre-PEB un Pla de Lliurables que defineixi de manera clara tots els lliuraments previstos. Aquest Pla ha d'incloure tots els lliurables, tant els generats directament per la Part Contractada Principal com els desenvolupats per possibles subcontractes. No obstant això, la responsabilitat última del compliment i lliurament de tota la documentació recau exclusivament en la Part Contractada Principal. El Pla de Lliurables s'haurà d'actualitzar regularment al llarg del projecte i estar sempre reflectit en la versió vigent del PEB.

⬜ Estructura del Pla de Lliurables

El Pla de Lliurables de la Informació haurà de seguir la plantilla continguda al document: Plantilla del Pla de Lliurables i de la que a continuació es mostra una imatge.

PLA DE LLIURABLES

ManualBIM_ACA_ANNEX NÚM 09 Protocol de nomenclatura

ID	Tipus	Nom fitxer	Fase	Responsable	Contingut bàsic	Format natiu	Format d'intercanvi	Data d'entrega
1.1.1	XXX	XXX	XX	Agent 1	Text	XXX	XXX	Data

⬜ Definició dels lliurables

El Pla de Lliurables haurà d'incloure tots els lliurables derivats de l'aplicació de la Matriu Usos-Lliurables, garantint que es cobreixin tots els requisits i necessitats establerts per al projecte.

⬜ Compliment dels criteris de nomenclatura d'arxius

Tots els arxius lliurables llistats hauran de seguir els criteris de Nomenclatura estipulats al Plec de Requisits BIM.

⬜Desglossament dels models BIM en el Pla de Lliurables

La Part Contractada Principal haurà d'utilitzar el Pla de Lliurables per mostrar el desglossament dels models BIM, atès que tots els models natius seran considerats com a lliurables. Aquest desglossament haurà de seguir els criteris de l'apartat: Desglossament de models i incloure també el llistat dels models federats o qualsevol altre model.

⬜ Definició de programari i formats d'intercanvi

Per cada lliurable, la Part Contractada Principal haurà d'especificar, al Pla de Lliurables, els programes i els formats d'intercanvi a utilitzar durant el projecte, els quals seguiran l'establert a l'Annex 3 LLIURABLES BIM i a l'apartat Software i formats d'intercanvi i hauran de ser aprovats per AB a l'inici del contracte.

⬜ **Definició de les versions del programari**

Com a complement del requisit anterior, la Part Contractada Principal haurà d'indicar les versions dels programes i formats. En cas d'actualitzacions o canvis aquests s'hauran de reflectir en el Pla de Lliurables i comunicar la proposta de canvi de manera oficial.

2.3 Activitats BIM

L'aplicació de BIM als projectes i obres no només implica l'ús de tecnologia per a la creació de models 3D rics en informació, sinó que també aporta una metodologia que optimitza els processos, millora la col·laboració i augmenta la qualitat del projecte. A través de la integració de la informació en temps real, BIM facilita la presa de decisions i la detecció precoç de problemes.

A continuació, es detallen els següents procediments:

1. Procediment de coordinació BIM del projecte i obra
2. Procediment de coordinació tècnica dels projectes
3. Procediment per a la detecció de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions
4. Procediment per a la gestió d'incidències
5. Gestió de la quantificació i pressupost mitjançant models BIM
6. Anàlisi de la constructibilitat i la planificació mitjançant models BIM
7. Procediment de seguiment de l'obra mitjançant models BIM
8. Extracció de dades pel manteniment
9. Lliuraments

2.3.1 Procediment de coordinació BIM del projecte i obra

Les reunions de coordinació BIM tenen com a finalitat garantir que els models i lliurables associats compleixen els requisits establerts al Plec de Requisits BIM. També seran l'espai per resoldre dubtes sobre la comprensió i aplicació dels propis requisits.

Aquestes reunions estan centrades exclusivament en aspectes BIM i no en la coordinació general del projecte ni en la presa de decisions tècniques.

⬜ **Periodicitat de les reunions de coordinació BIM**

La Part Contractada Principal haurà de proposar al Pre-PEB a periodicitat de les reunions de coordinació BIM, que haurà de ser aprovada per AB. La freqüència d'aquestes reunions s'ha d'ajustar a les necessitats del projecte i a l'evolució dels models i lliurables. En aquestes reunions haurà d'estar sempre present el Responsable BIM de la Part Contractada. Aquesta informació s'haurà d'actualitzar regularment al llarg del projecte i estar sempre reflectida en la versió vigent del PEB.

⬜ **Actualització dels models BIM a l'ECD**

La Part Contractada Principal haurà d'actualitzar els models BIM a l'ECD en l'espai públic o compartit amb AB amb, com a mínim, la mateixa periodicitat que les reunions de coordinació BIM. Això garantirà que en cada reunió es treballi sobre les últimes versions disponibles dels models.

2.3.2 Procediment de coordinació tècnica dels projectes

Les reunions de coordinació tècnica tenen com a objectiu garantir la correcta integració de les diferents disciplines i la resolució de qüestions tècniques del projecte. Aquestes reunions són essencials per assegurar la coherència i viabilitat del projecte, així com per detectar i solucionar possibles conflictes entre disciplines abans de l'execució.

En aquestes reunions, BIM actua com a mitjà per a la presa de decisions, utilitzant els models com a eina de suport per a la revisió, anàlisi i validació de solucions tècniques.

⬜ **Periodicitat de les reunions de coordinació tècnica**

La Part Contractada Principal haurà de proposar en el Pre-PEB la periodicitat de les reunions de coordinació tècnica, que haurà de ser aprovada per AB. La freqüència d'aquestes reunions s'ha d'ajustar a les necessitats del projecte i a l'evolució dels models i documentació tècnica. En aquestes reunions haurà d'estar sempre present el Responsable BIM de la Part Contractada. Aquesta informació s'haurà d'actualitzar regularment al llarg del projecte i estar sempre reflectida en la versió vigent del PEB.

⬜ **Ús del model BIM en les reunions tècniques**

Les reunions de coordinació tècnica hauran de desenvolupar-se sempre amb suport dels models BIM, visualitzant-los a l'Entorn Comú de Dades (ECD). La Part Contractada Principal haurà de garantir que els models estiguin actualitzats per facilitar la revisió i presa de decisions durant aquestes sessions.

2.3.3 Procediment per a la detecció de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions

La coordinació entre disciplines no es limita només a evitar col·lisions entre elements, sinó que també ha de garantir que es respectin els espais necessaris per a operacions, manteniment i seguretat. Aquesta verificació és fonamental per assegurar que els equips i sistemes es poden instal·lar, accedir i manipular correctament durant tota la vida útil de la instal·lació.

⬜ **Ús d'eina especialitzada per a la detecció de col·lisions i comprovació d'espais**

La Part Contractada Principal haurà d'especificar al Pre-PEB quina eina especialitzada utilitzarà per revisar els models i validar el compliment dels espais necessaris per a operacions i manteniment. Aquesta eina haurà de permetre les següents comprovacions:

- Comprovar l'absència de col·lisions entre elements hidràulics, arquitectònics, d'estructures o d'urbanisme.

- Garantir l'accessibilitat als equips i instal·lacions, assegurant espais suficients per a operacions, manteniment, maniobres, substitucions i inspeccions.

- Verificar els espais de pas i circulació segons les normatives vigents d'ergonomia, seguretat i accessibilitat.

Aquesta informació s'haurà d'actualitzar regularment al llarg del projecte i estar sempre reflectida en la versió vigent del PEB.

⬜ **Informe de comprovació d'espais i col·lisions (LLIURABLE)**

La Part Contractada Principal haurà de generar un informe detallat del test de col·lisions i comprovació d'espais, en el qual es documentin totes les verificacions realitzades i els resultats obtinguts. Aquest informe es lliurarà a AB amb antelació a cada reunió de coordinació tècnica. Aquest informe haurà d'incloure:

- Un resum de la metodologia emprada per a la comprovació.

- La identificació dels elements revisats i els criteris d'avaluació aplicats.

- Evidències gràfiques (captures de pantalla, vistes del model, esquemes) que acreditin tant les comprovacions correctes com les que han derivat en incidències per requerir ajustos o correccions.

2.3.4 Procediment per a la gestió d'incidències

Al llarg del desenvolupament d'un projecte, sorgeixen nombrosos aspectes a resoldre, com problemes de coordinació, conflictes entre disciplines o sol·licituds d'informació. La tecnologia BIM facilita la gestió d'aquests aspectes mitjançant plataformes específiques que garanteixen una gestió estructurada, traçable i eficient d'aquestes incidències.

Aquesta eina es converteix en un autèntic panell de control de l'estat del projecte, proporcionant una visió centralitzada de totes les qüestions pendents. Per aquest motiu, s'ha d'utilitzar, juntament amb els models, com a base per a les reunions de coordinació.

Es farà servir **Autodesk Construction Cloud (ACC)** com a plataforma principal per a la gestió d'incidències i coordinació BIM.

⬜ **Ús del gestor d'incidències en la coordinació del projecte**

Totes les incidències, consultes i conflictes detectats durant el desenvolupament del projecte hauran de ser registrats i gestionats mitjançant el gestor d'incidències de l'Entorn Comú de Dades (ECD). Per cada incidència registrada, s'especificarà la ubicació, la descripció del problema i, si és possible, una proposta de solució. La Part Contractada Principal serà responsable d'assegurar l'actualització i seguiment de les incidències, garantint que es resolguin dins dels terminis

establerts. Aquest gestor d'incidències haurà de ser la base per a les reunions de coordinació, assegurant un control traçable de l'estat del projecte.

Procediment bàsic de creació i gestió d'incidències a ACC:

- Creació de la incidència o consulta: Només les persones designades per cada equip podran crear incidències dins de l'ACC.
- Categorització de la incidència: La incidència es classificarà segons uns tipus previament establerts (incidència tècnica, RFI, conflicte de coordinació, dubte sobre requisits BIM, etc.).
- Priorització: La incidència es prioritzarà segons el seu nivell de gravetat (baixa, mitjana, alta) per facilitar la gestió i resolució en funció de la seva urgència.
- Assignació de responsables: Cada incidència haurà de tenir un responsable designat, que s'encarregarà de donar-li resposta i coordinar-ne la resolució.
- Seguiment i comentaris: L'eina permetrà afegir comentaris, adjuntar documentació i fer seguiment de l'estat de la incidència en temps real.
- Resolució i tancament: Un cop resolta, la incidència es tancarà dins l'ACC, deixant constància de l'acció realitzada i de la seva validació per part de l'equip corresponent.

⬜ **Informe de coordinació del projecte (LLIURABLE)**

La Part Contractada Principal haurà de generar periòdicament un informe de coordinació que reculli l'estat de les incidències i consultes registrades al gestor d'incidències de l'Entorn Comú de Dades (ECD). Aquest informe es lliurarà a AB en la periodicitat definida en el PEB.

2.3.5 Gestió de la quantificació de materials i pressupost mitjançant models BIM

Aquest procediment regula l'extracció de quantitats i la generació d'estimació econòmiques a partir dels models BIM.

⬜ **Modelat orientat a amidaments**

Els objectes del model hauran d'estar classificats i parametritzats per permetre l'extracció directa de quantitats de forma estructurada i comprensible segons els Requisits d'Informació dels objectes BIM d'aquest Plec de Requisits BIM.

⬜ **Compatibilitat amb TCQ**

El model ha d'incorporar codificació i paràmetres necessaris per enllaçar-se amb les partides de TCQ.

⬜ **Presentació actualitzada dels lliurables d'Amidaments i Pressupost (LLIURABLES)**

La Part Contractada Principal haurà de presentar la versió actualitzada dels lliurables Amidaments i Pressupost en cada reunió de coordinació tècnica o sempre que sigui requerit per AB. Aquesta

documentació haurà de reflectir l'estat més recent del model i assegurar la coherència amb la seva evolució.

2.3.6 Anàlisi de la constructibilitat i la planificació de l'obra mitjançant models BIM

Aquest procediment regula l'avaluació de la constructibilitat del projecte i la planificació temporal de l'obra a través de models BIM, amb l'objectiu de millorar l'eficiència, anticipar conflictes i reforçar la gestió de riscos durant la fase d'execució.

⬜ **Avaluació de la constructibilitat mitjançant el model (LLIURABLE)**

La Part Contractada Principal haurà d'analitzar la viabilitat constructiva del projecte a partir del model federat, identificant possibles conflictes d'execució, incompatibilitats entre disciplines i limitacions d'espai o accessibilitat. Les conclusions d'aquesta anàlisi s'inclouran en l'Informe de constructibilitat, que s'haurà d'actualitzar i lliurar en cada reunió de coordinació tècnica o sempre que AB ho sol·liciti.

⬜ **Model federat vinculat a planificació de l'obra (LLIURABLE)**

La Part Contractada Principal haurà de lliurar un model federat on els elements del model estiguin associats amb les activitats de la planificació temporal de l'obra. Aquesta vinculació haurà de permetre la visualització seqüencial del procés constructiu i facilitar l'anàlisi de rutes crítiques, col·lisions temporals i solapaments d'activitats.

⬜ **Informe de seguretat i salut en fase de projecte (LLIURABLE)**

La Part Contractada Principal haurà de fer servir el model BIM com a base per la identificació i avaluació de riscos en termes de seguretat associats a la construcció, explotació i manteniment de la instal.lació. Els models han d'incorporar informació rellevant per aquest ús, com ara zones de treball, accessos segurs, espais confinats, punts de risc potencial i recorreguts d'evacuació. Es definiran vistes específiques i zones de protecció per facilitar la seva revisió en reunions de seguiment. Com a resultat d'aquest anàlisi s'entregarà un Informe de seguretat i salut vinculat al model BIM.

2.3.7 Procediment de seguiment de l'obra mitjançant models BIM

Les reunions de seguiment de l'obra tenen com a objectiu controlar l'evolució del projecte durant la seva execució, verificant que els treballs es realitzen d'acord amb el pla establert, tant en termes de temps com de qualitat. Aquestes reunions són essencials per garantir que els terminis es compleixin, per revisar el progrés de les activitats i per identificar qualsevol desviació respecte als plans originals.

En aquestes reunions, BIM actua com a mitjà per a la presa de decisions, utilitzant els models com a eina de suport principal.

⬜ Periodicitat de les reunions de seguiment de l'obra

La Part Contractada Principal haurà de proposar al Pre-PEB la periodicitat de les reunions de seguiment de l'obra, que haurà de ser aprovada per AB. La freqüència d'aquestes reunions s'ha d'ajustar a les necessitats de l'obra i a l'evolució dels models i documentació tècnica. En aquestes reunions haurà d'estar sempre present el Responsable BIM de la Part Contractada. Aquesta informació s'haurà d'actualitzar regularment al llarg del projecte i estar sempre reflectida en la versió vigent del PEB.

⬜ Ús del model vinculat a la planificació de l'obra a les reunions de seguiment de l'obra

La Part Contractada Principal haurà de garantir que el model vinculat a la planificació de l'obra sigui utilitzat com a mitjà principal en les reunions de seguiment de l'obra. Aquest model permetrà comparar la obra planificada amb la realitzada, facilitant l'anàlisi dels avanços i identificant possibles endarreriments. A més, el model vinculat a la planificació de l'obra serà clau per al control econòmic de l'obra, ajudant a monitoritzar els costos i ajustant les previsions econòmiques en funció de l'estat real de l'execució.

Gestió dels canvis en fase d'obra

Es consideren canvis en fase d'obra aquelles modificacions que afecten la solució projectada, ja sigui per motius tècnics, d'optimització constructiva, condicionants imprevistos, errors detectats durant l'execució o propostes de millora. Aquests canvis poden implicar alteracions en la geometria, en la informació o en la planificació i, per tant, han de ser gestionats correctament des del model BIM per mantenir la qualitat i fiabilitat del projecte.

⬜ Representació dels canvis en el model BIM i actualització d'entregables relacionats

Tots els canvis, ja siguin proposats pel contractista o derivats de l'execució de l'obra, hauran de ser representats al model BIM. Els canvis implicaran la revisió de la coordinació 3D entre disciplines i a la detecció de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions que es faran segons l'estipulat en aquest Plec. Tots els documents i entregables relacionats amb els canvis (models federats, informes d'amidaments i pressupost, planificació, informes, etc.) hauran de ser actualitzats i presentats a AB per a la seva aprovació.

⬜ Traçabilitat i registre de canvis

Els canvis han de ser clarament identificables i documentats. Cada canvi s'haurà de registrar mitjançant el sistema de gestió d'incidències de l'ECD, segons l'estipulat en aquest Plec. Es recomana utilitzar codificació o paràmetres específics per identificar elements modificats.

⬜ Termini màxim d'actualització del model

Un cop validat i aprovat un canvi, aquest haurà de quedar reflectit en el model BIM en un termini màxim de 7 dies naturals. Aquesta actualització ha de garantir la coherència entre l'estat executiu i la informació continguda en els models i documents per tal de que el model mantingui la seva fiabilitat.

⬜ **Informe de de seguretat i salut en fase de construcció (LLIURABLE)**

En fase de construcció, la Part Contractada Principal haurà de fer servir el model BIM com a base per la identificació i avaluació de riscos en termes de seguretat associats a la construcció, explotació i manteniment de la instal.lació. Els models han d'incorporar informació rellevant per aquest ús, com ara zones de treball, accessos segurs, espais confinats, punts de risc potencial i recorreguts d'evacuació. Es definiran vistes específiques i zones de protecció per facilitar la seva revisió en reunions de seguiment. Com a resultat d'aquest anàlisi s'entregarà un Informe de seguretat i salut vinculat al model BIM.

2.3.8 Extracció de dades pel manteniment

Aquesta activitat té com a objectiu realitzar l'extracció estructurada de la informació continguda en els models BIM per a la seva posterior integració al GMAO d'AB. L'extracció s'haurà de dur a terme en el moment de la finalització de l'obra, com a part del lliurament final del model per a la fase d'explotació i manteniment.

Per assolir aquest objectiu, els objectes hauran de complir amb els Requisits d'Informació definits al punt corresponent d'aquest Plec de Requisits BIM, on s'estableixen els paràmetres obligatoris, formats i codificació específiques.

⬜ **Inventari (LLIURABLE)**

La Part Contractada Principal haurà de generar i entregar fitxers Excel amb els llistats dels diferents equips i agrupacions que AB marca com necessaris per ser integrats al seu GMAO. Aquests fitxers hauran de ser l'extracció directa de la informació continguda en els models BIM. S'haurà de treure un Excel per cada tipologia d'objecte, amb la informació de cada objecte i els seus paràmetres específics. (Veure 3.3 Requisits dels objectes BIM)

2.3.9 Lliuraments

⬜ **Ús obligatori de l'ECD per a lliuraments**

Tota la documentació i els lliurables del projecte s'hauran d'entregar exclusivament a través de l'Entorn Comú de Dades (ECD) d'Autodesk Construction Cloud (ACC). No s'acceptaran lliuraments per altres canals com correu electrònic o serveis d'emmagatzematge externs.

⬜ **Estructura i ubicació dels lliuraments**

Els documents i models s'hauran de classificar i desar dins de les carpetes corresponents segons l'estructura definida a l'ECD a l'Annex 4 CONFIGURACIÓ DE L'ECD. La Part Contractada Principal serà responsable d'assegurar que els arxius estiguin correctament ubicats i accessibles per als usuaris autoritzats.

⬜ **Control de versions i historial de canvis**

Es farà servir exclusivament el sistema de control de versions proporcionat per l'Entorn Comú de Dades (ECD). No es permetrà la creació manual de duplicats ni la gestió de versions de manera externa o desorganitzada fora del sistema establert a ACC.

⬜ Format i nomenclatura dels arxius

Tots els arxius entregats hauran de complir els criteris de nomenclatura definits en el Plec de Requisits BIM. No es permetrà la pujada d'arxius amb noms no estandarditzats o en formats no acceptats.

⬜ Notificació i registre de lliuraments

Cada lliurament oficial haurà d'anar acompanyat d'una notificació formal per correu electrònic, incloent-hi un enllaç directe a la carpeta d'entrega de l'ECD.

⬜ Validació i aprovació de documentació

Un cop feta l'entrega, AB i els equips responsables revisaran la documentació i registraran la seva aprovació o comentaris dins d'ACC. En cas que un lliurable requereixi modificacions, s'haurà de carregar una nova versió en la mateixa ubicació, seguint el procediment establert.

2.4 Software i formats d’intercanvi

Criteri de redacció dels requisits segons el programari

Els requisits tècnics de modelat i informació d’aquest document es redacten prenent com a referència principal el programari Revit, ja que actualment és l’eina majoritàriament utilitzada per AB i els seus col·laboradors en els encàrrecs BIM. Aquesta elecció està alineada també amb l’Entorn Comú de Dades (ECD) seleccionat per AB, que pertany igualment a Autodesk, assegurant una millor integració i compatibilitat.

En aquest sentit, alguns requisits incideixen directament en la metodologia de treball específica amb Revit, tant pel que fa a l'estructura dels models com a la configuració de la informació.

No obstant això, a més de l’entrega dels models en el seu format nadiu, serà obligatòria l’entrega del model en format IFC. El model IFC haurà de complir estrictament amb els requisits d’informació especificats en aquest document.

En cas que la Part Contractada Principal utilitzi un programari diferent de Revit, haurà d'assegurar que pot generar arxius IFC que compleixin íntegrament amb els estàndards i exigències definides, tant pel que fa a la geometria com a la informació associada als objectes.

Els requisits definits específicament per a Revit estan clarament identificats com a tals dins d’aquest document. Quan es faci servir Revit com a software principal per al modelat, la Part Contractada Principal haurà d'adoptar-los.

La resta de requisits no específics de Revit seran obligatoris per a tots els models, independentment del software emprat per a la seva generació.

Idioma del programari Revit

Per tal de facilitar el treball col·laboratiu i evitar inconsistències en els processos de modelat, es recomana que tots els usuaris involucrats en el projecte utilitzin Revit en el mateix idioma. L'ús de diferents idiomes pot generar problemes en l'ús de paràmetres compartits, plantilles, filtres i en la interoperabilitat dels arxius. Es suggereix que l'idioma comú adoptat sigui l’anglès, ja que facilita l'accés a recursos de suport, documentació tècnica i comunitats d'ajuda disponibles a nivell internacional.

⬜ **Format d'entrega dels models BIM**

Els models s'hauran d'entregar sempre en format natiu (Revit, Plant 3D, etc.) i en format IFC.

⬜ **Comunicació del programari utilitzat en cas de no fer servir Revit**

En cas que la Part Contractada Principal no utilitzi Revit com a eina principal de modelat, haurà d'indicar explícitament en el Pre-PEB quin programari es farà servir per al desenvolupament del projecte. Així mateix, haurà de demostrar que aquest programari és capaç de generar arxius IFC que compleixin íntegrament amb els requisits d’informació i qualitat establerts en aquest document.

⬜ **Coordinació i intercanvi d'informació en projectes amb múltiples programes**

En el cas que es facin servir diferents programes per a un mateix projecte (per exemple, Revit per a les disciplines d'arquitectura i estructura, i Plant 3D per als processos), la Part Contractada Principal haurà de garantir que tots els models estan adequadament coordinats i fusionats en un model federat que integri totes les parts del projecte, independentment del software utilitzat. Així mateix, la Part Contractada Principal haurà de proporcionar, com a part del PEB, un procediment clar i detallat d'intercanvi d'informació i coordinació entre les diferents parts del projecte desenvolupades en programes diferents. Aquest procediment és fonamental per al correcte desenvolupament del projecte, ja que assegura que cada disciplina estigui alineada amb la resta.

2.5 Comunicació i reunions

A continuació, es presenta una taula resum que especifica els diferents tipus de reunions, comunicacions i canals proposats per a la gestió del projecte BIM.

Tipus de comunicació	**Finalitat**	**Canal proposat**
Reunions de coordinació BIM	Revisió de models, lliurables i resolució de dubtes BIM	Presencial / Videoconferència + ECD gestió documental, visor models + gestió d'incidències
Reunions de coordinació tècnica	Coordinació interdisciplinària i resolució de conflictes	Presencial / Videoconferència + ECD gestió documental + visor models + gestió d'incidències
Comunicacions diàries	Canal per a comunicacions informals i ràpides relacionades amb el dia a dia del projecte.	Google Chat o similar
Comunicacions formals	Correu electrònic	Comunicacions oficials relacionades amb contractes, acords formals o altres assumptes crítics, exclusivament per correu electrònic.
Lliuraments oficials	Formalització de lliuraments	Correu electrònic + nota d'entrega amb el llistat del lliurats i el seu link a la carpeta corresponent del ECD gestió documental

2.6 Control de la qualitat

L'objectiu d'aquest apartat és establir les bases per garantir que tota la informació lliurada en el marc del projecte compleixi amb els requisits establerts en el Plec de Requisits BIM, amb un enfocament preventiu i continuat durant tota la fase de projecte i obra.

Enfocament general: Control de qualitat integrat i continu

Cada agent participant haurà d'establir processos interns de control de qualitat com a part estructural del seu flux de treball. Aquest control haurà de dur-se a terme de manera contínua al llarg del desenvolupament del projecte, assegurant la revisió i validació de la informació abans de qualsevol compartició, reunió o lliurament, i evitant que la qualitat es concentri únicament en fases finals.

2.6.1 Tipologia de controls

⬜ **Controls previs a les reunions de coordinació**

Abans de cada reunió de coordinació, la Part Contractada Principal haurà d'haver realitzat una revisió tècnica dels models per assegurar que els aspectes bàsics de contingut, coherència i paràmetres estan en ordre.

⬜ **Controls previs a cada lliurament oficial**

Tots els lliuraments hauran d'anar precedits d'un control exhaustiu que verifiqui el compliment dels requisits formals (nomenclatura, formats, desglossament, ubicació, unitats, etc.) i tècnics (estructura dels models, categories, paràmetres, geometria, etc.). No s'acceptaran lliuraments amb errors bàsics detectables mitjançant una revisió mínima.

2.6.2 Ús del checklist de requisits com a eina de validació

⬜ **Checklist de requisits com a eina de control de qualitat**

La Part Contractada Principal haurà d'utilitzar el checklist de requisits proporcionat per AB al document: Verificació / Compliment Requisits. com a eina de validació abans de qualsevol lliurament. Aquest document permetrà fer un autochequeig intern abans de qualsevol compartició, reunió o lliurament.

3. Producció del projecte BIM

3.1 Requisits generals del projecte

3.1.1 Idiomes

La següent taula estableix els requisits d'idioma per als lliurables:

Element	Idioma
Paràmetres BIM - Nom	El nom ha de ser exacte a l'indicat en aquest Plec de Requisits BIM
Paràmetres BIM - Valors	Català
Objectes BIM - Nom	Català
Contingut de Plànols	Català

⬜ **Idiomes**

La Part Contractada Principal inclourà al Pre-PEB una taula indicativa de l'idioma a utilitzar en cada tipus d'element que en tot cas complirà amb la taula establerta al Plec de Requisits BIM.

3.1.2 Desglossament de models

Criteris generals

- Cada disciplina tindrà el seu propi model. Es recomana seguir aplicar el següent desglossament bàsic:
    - Obra civil – Arquitectura i distribució interior
    - Obra civil – Estructures
    - Instal·lacions – Equipament electromecànic
    - Instal·lacions – Conduccions de procés
    - Instal·lació – Instal·lació elèctrica, control i comunicacions
    - Instal·lacions – Instal·lacions complementàries
    - Instal·lacions – Canonades
    - Urbanització
    - Topografia
    - Vials d'accés
- A més de per disciplines, els models es podran dividir per zones si el tamany de la instal·lació ho requereix
- Cada edifici tindrà el seu propi model. Les edificacions auxiliars es podran agrupar.
- En tot cas no es recomana sobrepassar els 200Mb per arxiu.

3.1.3 Criteris de Nomenclatura

Criteris generals

Els criteris per a establir la denominació dels models i els seus components principals, així com dels fitxers i/o estructura de carpetes on emmagatzemar la informació són:

- El tipus d'escriptura a utilitzar serà PascalCase
- Les descripcions es faran amb paraules en majúscula i sense espais
- En les denominacions NO es faran servir els espais en blanc
- En cap es faran servir símbols de puntuació ni accentuació
- El guionet "_" només s'utilitzarà per a separar els codis en la denominació resultant basada en combinació de codis.
- S'evitarà l'ús de símbols que puguin ser interpretats com a matemàtics (+-/*:).
- L'extensió del fitxer no es modificarà ni s'esborrarà
- Els noms de elements de model, materials, models o altres arxius, seguiran els criteris establerts al següent document: ANNEX 6 - Criteris de nomenclatura. No s'acceptaran els lliurables que no compleixin amb els criteris establerts.

3.2 Requisits generals dels models

3.2.1 Coordenades i posicionament del projecte

⬜ **Definició de punts de referència**

La Part Contractada Principal inclourà al PEB quins punts de la instal·lació sean el punts de referència de les coordenades i posicionament del projecte. Aquests punts tindran unes coordenades X, Y, Z UTM concretes i als models seran fàcilment identificables representats mitjançant fites virtuals.

⬜ **Ús d'un sistema de coordenades comú**

La Part Contractada Principal haurà de garantir que tots els models BIM, arxius CAD, núvols de punts i altres elements gràfics es referenciïn al sistema de coordenades EPSG 25831: ETRS89 UTM 31N.

⬜ **Configuració de coordenades compartides**

La Part Contractada Principal haurà de configurar tots els models del projecte amb un sistema de coordenades compartides que permeti que qualsevol model pugui ser vinculat dins d'un altre model del projecte sense necessitat de reajustos manuals de posicionament. L'origen del sistema de coordenades es fixarà als punts de referència.

⬜ **Inserció de fitxers CAD**

La Part Contractada Principal haurà de garantir que els fitxers DWG que s'incorporin als models BIM es mantinguin en coordenades absolutes i es vinculin mitjançant l'opció "Coordenades compartides".

3.2.2 Unitats

A fi de garantir que els models es facin amb les dimensions adequades per al disseny, anàlisi i construcció, s'hauran de complir els següents requisits:

- els models es configuraran utilitzant el sistema mètric, tant per a exportacions a format IFC com a altres formats per a coordinació
- els objectes es crearan a escala 1:1
- les característiques geomètriques dels objectes es mostraran en les següents unitats:
    - dimensions: metres m
    - àrees: metres quadrats m2
    - volums: metres cúbics m3
- aquesta configuració ha de permetre que qualsevol agent pugui extreure dades dels formats d'intercanvi (IFC), que estaran en les mateixes unitats en tots els models
- les dimensions dels objectes BIM hauran de ser un atribut que llegeixi directament la geometria de l'objecte, de manera que no es permeti introduir-les manualment de forma independent.

⬜ **Compliment de les Unitats establertes al Plec de Requisits BIM**

Tots els models, ja siguin natius, federats o en format IFC, hauran de complir estrictament amb les unitats de treball definides al Plec de Requisits BIM.

3.2.3 Vistes

⬜ **Creació i gestió de vistes per a la comprensió i comunicació del projecte**

Els models BIM natius i federats, hauran d'incloure vistes predefinides que facilitin la comprensió global i detallada del projecte, tant en 2D (per a la generació de plànols) com en 3D (per a la visualització i revisió en entorns digitals). Aquestes vistes han de contemplar:

- Vistes generals per zones, parts o processos constructius.
- Vistes específiques per disciplina (arquitectura, estructura, instal·lacions, etc.).
- Vistes per estat (obra nova, estat existent, reforma), amb una representació clara que permeti distingir els elements existents dels nous.
- Vistes detallades per fases o processos constructius rellevants.

⬜ **Criteri de nomenclatura i aplicació de vistes**

La Part Contractada Principal haurà de definir i proposar al PEB un criteri clar i coherent per a la nomenclatura de les vistes. Aquest criteri haurà de facilitar la seva identificació, classificació i cerca per part de tots els usuaris del projecte. La nomenclatura s'aplicarà a tots els models (natius, federats i IFC), i haurà d'incloure informació rellevant com la disciplina, zona, fase o estat, segons correspongui.

⬜ **Eliminació de vistes de treball abans dels lliuraments**

Abans de qualsevol lliurament formal dels models, s'hauran d'eliminar totes les vistes de treball internes utilitzades durant el procés de modelat i coordinació. Només es mantindran les vistes útils per a la consulta, validació i documentació del projecte segons els criteris establerts.

3.2.4 Fases (Revit)

Els paràmetres de fase de Revit permeten representar l'evolució d'un projecte al llarg del temps, diferenciant entre estat actual, demolicions, obra nova i possibles fases intermèdies d'execució. Aquesta funcionalitat és especialment útil per visualitzar l'estat del projecte en cada moment, controlar les intervencions, gestionar volums d'obra i facilitar la coordinació.

En projectes d'obra nova, s'han de definir tantes fases com etapes constructives reals es prevegin. En cas que el projecte inclogui aixecament de l'estat actual i demolicions, aquestes hauran d'estar representades amb fases específiques.

⬜ **Definició de fases**

Tots els models hauran de contenir les mateixes fases, amb exactament els mateixos noms i en el mateix ordre, per evitar errors de coordinació o federació entre models.

⬜ **Primera fase d'estat actual i fase de demolició**

En projectes que incloguin aixecament de l'existent o enderrocs, serà obligatori crear una fase inicial d'estat actual i una següent de demolició, abans de les fases d'obra nova.

⬜ **Fases d'obra nova**

S'hauran de crear tantes fases com etapes constructives reals hi hagi al projecte, amb noms clars i seqüència cronològica.

⬜ **Filtres de fase**

Tots els models hauran de tenir els mateixos filtres de fase, amb exactament la mateixa configuració i denominació, per garantir una visualització homogènia dels models federats.

⬜ **Assignació de fases als objectes**

Tots els elements del model hauran d'estar correctament informats amb la fase de creació i, si escau, la fase de demolició.

⬜ **Mapeig de fases entre models**

La Part Contractada Principal haurà de garantir el correcte mapeig de fases entre tots els models.

3.2.5 Criteris de modelat de sistemes de caldereria (Revit)

Els sistemes de caldereria constitueixen una part fonamental dels models BIM en projectes d'instal·lacions de tractament d'aigües. Aquests representen el funcionament i la interconnexió entre equips, canonades, accessoris i altres components, i són essencials per a la comprensió tècnica, la coordinació entre disciplines, i per al manteniment futur de les instal·lacions.

El correcte modelat dels sistemes de caldereria permet no només una millor visualització i traçabilitat durant el projecte i la construcció, sinó també una explotació efectiva de la informació durant la fase de manteniment, per això, és imprescindible que tots els sistemes estiguin degudament identificats, classificats, nomenats i representats de manera coherent i homogènia a través de tots els models.

⬜ **Segmentació funcional de la caldereria**

Els sistemes hauran d'estar modelats tenint en compte els punts de maniobra o aïllament operatiu (com vàlvules de tall, clapetes, bombes o altres dispositius claus). Aquest criteri implica dividir la xarxa en trams funcionals independents, de manera que sigui possible identificar clarament quin segment queda operatiu o fora de servei en cas d'avaria o manteniment. Per exemple, la conducció des d'una vàlvula de tall fins a una bomba es considerarà un tram funcional diferenciat del tram anterior a la vàlvula.

Agrupació funcional de la caldereria

(Veure 3.3.4 Agrupació d'objectes BIM com a unitats funcionals)

⬜ **Assignació de sistemes**

Tots els elements que formin part d'una instal·lació (canonades, safates, conductes, equips, accessoris, etc.) hauran d'estar correctament assignats al sistema que correspongui, segons la tipologia funció definida pel projecte. Els sistemes hauran d'estar correctament connectats com a xarxes contínues, sense trams desconnectats, duplicats o assignats incorrectament.

⬜ **Continuïtat i coherència dels sistemes**

Cada sistema haurà de mantenir una continuïtat lògica dins el model, evitant disgregacions o canvis de sistema no justificats entre trams connectats. Qualsevol discontinuïtat haurà d'estar motivada per un canvi funcional (canvi de procés, bombeig, etc.).

⬜ **Assignació obligatòria de sistemes a tots els elements**

Tots els elements d'instal·lacions hidràuliques (canonades, vàlvules, equips, accessoris) hauran de tenir assignat el sistema funcional corresponent. Cap element haurà de quedar "sense sistema" llevat d'elements auxiliars no funcionals.

⬜ Identificació clara i única dels sistemes, codificació i nomenclatura

Tots els sistemes d'instal·lacions hidràuliques (aigua tractada, aigua bruta, recirculacions, purgues, drenatges, etc.) hauran d'estar correctament definits i identificats dins del model, utilitzant el paràmetre de sistema de Revit o equivalent. Els sistemes hauran de seguir la codificació estandarditzada del següent document: Codificació components P&ID. Aquesta codificació s'haurà d'aplicar-se de manera uniforme a tots els models, mantenint l'estructura i el format indicats. Aquesta codificació haurà de ser única i consistent a tots els models, tant natius com federats o IFC.

⬜ Representació gràfica dels sistemes

Cada sistema haurà de disposar d'una representació gràfica diferenciada (color o estil de línia) que faciliti la seva identificació en plans i vistes segons els document: Codificació components P&ID. Aquesta codificació s'haurà d'aplicar-se de manera uniforme a tots els models.

⬜ Configuració de vistes per sistema

S'hauran de crear vistes específiques per a cada sistema o grup funcional de sistemes per facilitar-ne l'anàlisi, revisió i seguiment. Aquestes vistes hauran de formar part dels models natius i federats.

⬜ Representació de sistemes en la documentació

Els sistemes hauran d'estar reflectits a la documentació del projecte (plànols P&ID, memòries) de manera coherent amb els models BIM. Qualsevol divergència haurà de ser justificada i corregida.

⬜ Diferenciació de trams no afectats

Els trams de canonada o conducció que no siguin modificats ni intervinguts en el projecte hauran d'estar clarament diferenciats. Aquesta diferenciació es farà mitjançant:

- Un sistema diferenciat (ex. EX_LiniaFangsExist)
- I/o l'assignació de la fase adequada (ex. fase d'existent vs. nova construcció) Això garantirà la seva correcta lectura i evitarà confusions durant l'obra.

⬜ Control de col·lisions entre sistemes

Els sistemes hauran d'estar modelats de manera que permetin fer comprovacions independents i coordinació entre ells.

⬜ Interoperabilitat i exportació

Els sistemes hauran de mantenir la seva traçabilitat en les exportacions IFC, assegurant que la informació funcional es conserva i és llegible en qualsevol entorn de revisió. Això inclou la codificació, classificació i propietats dels sistemes.

3.2.6 Nivell de detall del modelat

Una definició adequada i realista del nivell de detall geomètric dels objectes modelats és clau per garantir la utilitat dels models BIM al llarg de tot el cicle de vida del projecte. La informació geomètrica ha de ser suficient per assegurar la coordinació entre disciplines, la constructibilitat i la futura explotació, però sense incloure detalls innecessaris que puguin generar sobrecàrrega de dades, alentir els models o complicar-ne la gestió.

⬜ **Geometria eficient i coherent**

Els objectes hauran de tenir una geometria que representi correctament les formes, les dimensions globals i l'espai ocupat de l'element físic, de manera que es pugui confiar en la informació del model per a tasques com la coordinació, el muntatge i la planificació d'obra. No obstant, es farà un modelat que eviti petits sortints, peces secundàries o altres detalls que no aporten valor tècnic ni funcional ni formal. S'aplicarà aquest nivell de detall des de l'inici dels models.

⬜ **Representació gràfica simplificada en 2D**

Quan es requereixi una representació gràfica plana (per plànols, esquemes i detalls), s'associarà als objectes 3D una representació simbòlica o esquemàtica en 2D (nivell de detall baix), que aporti la informació essencial per a la lectura en plànol sense carregar excessivament el rendiment del model.

3.2.7 Requisits per al correcte rendiment dels models (Revit)

⬜ **Control de pes dels models**

Els models hauran de mantenir el pes inferior a 250MB. En cas que el pes del model superi aquest límit, haurà de justificar-se adequadament el motiu.

⬜ **Arxius DWG importats o enllaçats**

Els models hauran de minimitzar el nombre d'arxius DWG importats o enllaçats. Si és necessari, haurà de preferir-se l'enllaç a la importació d'aquests arxius.

⬜ **Ús de grups**

Els models hauran d'evitar l'ús de grups. A més, s'hauran de purgar els grups utilitzats quan ja no siguin necessaris.

⬜ **Control de rang i profunditat de vista**

Els models hauran de limitar el rang o profunditat de vista no només en vistes de planta, sinó també en vistes en alçat i secció, per tal de millorar el rendiment del model.

⬜ **Ús de regles per ocultar elements**

Els models hauran d'evitar ocultar permanentment elements individuals en vistes. Hauran d'utilitzar sempre regles adequades (com plantilles, filtres, etc.) per controlar la visibilitat.

⬜ **Limitació de restriccions entre elements**

Els models hauran de limitar les restriccions entre els elements per evitar problemes de rendiment i conflictes.

⬜ **Famílies in-situ**

Els models hauran d'evitar l'ús de famílies in-situ dins del model BIM.

⬜ **Manteniment dels models lliures d'avisos (warnings)**

Els models hauran de mantenir-se lliures d'avisos (warnings) en la mesura que sigui possible. Es recomana resoldre qualsevol avís tan aviat com aparegui, especialment aquells relacionats amb:

- Àrees, Habitacions, Línies de separació i elements duplicats o superposats.
- Objectes units i enllaçats.
- Elements duplicats.
- Elements "lleugerament fora d'eix".

3.3 Requisits dels objectes BIM

3.3.1 Objectes BIM

⬜ **Representació de la instal·lació física**

El model BIM ha de representar fidelment tots els elements que conformen la instal·lació física, incloent-hi tant els elements propis de la part hidràulica com els arquitectònics, estructurals o d'urbanització i tant els elements nous o modificats com els elements existents en el cas de ser una actuació de reforma o ampliació. Els models BIM representaran aquests elements a través dels **objectes BIM**.

⬜ **Declaració inicial d'equips inclosos al model**

Sense perjudici del que s'estableix en relació amb la representació fidel de la instal·lació física, al començament del projecte, la Part Contractada Principal haurà de posar a disposició d'AB un llistat complet on s'especifiquin tots els equips que es preveu modelar, així com aquells que no es tenen intenció de modelar. Aquest llistat haurà de ser validat i aprovat per AB abans d'iniciar els treballs de modelatge, amb l'objectiu de garantir que tots els elements rellevants per a la gestió, el manteniment i altres usos posteriors del model estiguin degudament representats.

⬜ **Absència d'elements duplicats o fora d'abast**

Els models BIM no inclouran objectes duplicats, perduts al model, ni elements que no estiguin dins de l'abast definit de l'actuació. La Part Contractada Principal haurà d'auditar el model abans de cada

lliurament per detectar i eliminar aquests elements, garantint que només es representin aquells pertinents.

3.3.2 Paràmetres BIM

Els objectes BIM han de contenir fidelment tota la informació relativa dels elements representats. Els objectes BIM emmagatzemaran aquesta informació als **paràmetres BIM**.

Els paràmetres BIM requerits en aquest document s'han establert en coherència amb els atributs requerits pel sistema de manteniment d'AB, amb l'objectiu de facilitar l'extracció de dades útils per a l'operació i manteniment de les instal·lacions. Per aquest motiu, hauran de ser tots degudament informats per part de la Part Contractada Principal.

Els paràmetres s'han agrupat en els següents tipus per tal de facilitar la seva comprensió:

Tipus de paràmetre	**Sub-tipus**	**Definició**	**Assignació a objectes**	**Exemple nom de paràmetre i exemple contingut**
Identificació (ID)			Assignats a tots els objectes del model.	AB_ID_CodiNumeric: 90.20.10.10
Localització (LO)			Assignats a tots els objectes del model.	AB_LO_ZonaDescripcio: ZonaFangs
Històric (HI)		Relatius a la informació històrica i referència documental dels elements. (Indica quan s'ha executat l'element i a quin projecte pertany)	Assignats a tots els objectes del model.	AB_HI_FontInformacio: NuvolDePunts2026
Tècnics SAP	Genèrics (TG)	Directament relacionats als atributs del GMAO d'AB.	Intrínsecs comuns a varis elements.	AB_TG_TensioNominal_(V): xxx
	Transversals (TT)		Extrínsecs comuns a varis elements. S'organitzen en grups temàtics.	AB_TT_Mesura_RangMax: xxx
	Específics (TE):		Exclusius a un tipus d'element. S'organitzen en grups por tipus.	AB_TE_Bufador_Tensio: xxx
Projecte (PR)		Relatius a la identificació amb projectes, amidaments i pressupostos.	Assignats a tots els objectes del model.	AB_PR_CodiPartida xxx
Obra (OB)		Relatius a la planificació de l'execució constructiva dels elements.	Assignats a tots els objectes del model.	
Posada en marxa (PM)		Relatius a la posada en marxa dels elements.	Assignats a tots els equips del model.	AB_PM_Model: Hasa

Llistat dels paràmetres

El llistat dels paràmetres que s'hauran d'incorporar als models BIM es troba al document: Llistat dels paràmetres.

Nomenclatura dels paràmetres

El criteri de nomenclatura seguit per nombrar els paràmetres es troba a l'Annex 6 - Criteris de nomenclatura.

Característiques dels paràmetres

A la següent imatge es mostra una captura del llistat de paràmetres esmentat. Es tracta d'un llistat estructurat per grups de paràmetres amb la informació necessària per garantir la seva correcta interpretació i ús. Aquesta informació inclou: la descripció de l'atribut , el tipus de dada (text, número, etc.), el nombre de dígits i decimals permesos, les unitats esperades i, si escau, el catàleg associat.

Agrupació	Nom paràmetre BIM	Descripció paràmetre	Pset	AB_ID_Nivell	Catàleg	Format	NºMàxim Caràcters	NºDecimals	Unitats	CodiNumèric
Tècnics Específics - TE	AB_TE_ActuadorElectricMotorModel	Model motor	AB_Pset_ActuadorElectric	Actuador elèctric	Si	Formato carácter	20			90.60.20.20.10
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_TensioEntrada(V)	Tensió alimentació (V)	AB_Pset_ActuadorElectric	Actuador elèctric	Si	Formato numérico	9	2	V	90.60.20.20.10
Tècnics Específics - TE	AB_TE_ActuadorElectricTransmissioSenyal	Transmissió senyal	AB_Pset_ActuadorElectric	Actuador elèctric	Si	Formato carácter	20			90.60.20.20.10
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MotorVelocitatSortida	Velocitat de sortida (rpm)	AB_Pset_ActuadorElectric	Actuador elèctric	Si	Formato numérico	9	2	RPM	90.60.20.20.10
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_PotenciaNominal(kW)	Potència nominal MOVT (Kw)	AB_Pset_ActuadorElectric	Actuador elèctric		Formato numérico	7	2	KW	90.60.20.20.10
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_PotenciaNominal(kW)	Potència nominal MOVT (Kw)	AB_Pset_AgitadorSubmergit	Agitador submergit		Formato numérico	7	2	KW	90.50.10.10.20
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AgitadorSuperficieMaterial	Material impulsor	AB_Pset_AgitadorSubmergit	Agitador submergit	Si	Formato carácter	20			90.50.10.10.20
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AgitadorSuperficiePlaquesDeflectores	Plaques deflectores	AB_Pset_AgitadorSubmergit	Agitador submergit	Si	Formato carácter	6	0		90.50.10.10.20
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_EixPosicio	Posició eix	AB_Pset_AgitadorSubmergit	Agitador submergit	Si	Formato carácter	20			90.50.10.10.20
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AgitadorSuperficieImpulsorTipus	Tipus impulsor	AB_Pset_AgitadorSubmergit	Agitador submergit	Si	Formato carácter	20	0		90.50.10.10.20
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MotorProteccioIP	Grau de Protecció IP IEC 34-5	AB_Pset_AgitadorSubmergit	Agitador submergit	Si	Formato carácter	30	0		90.50.10.10.20
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AgitadorSuperficieMaterial	Material impulsor	AB_Pset_AgitadorSuperficie	Agitador superfície	Si	Formato carácter	20			90.50.10.10.30
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AgitadorSuperficiePlaquesDeflectores	Plaques deflectores	AB_Pset_AgitadorSuperficie	Agitador superfície	Si	Formato carácter	6	0		90.50.10.10.30
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_EixPosicio	Posició eix	AB_Pset_AgitadorSuperficie	Agitador superfície	Si	Formato carácter	20			90.50.10.10.30
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AgitadorSuperficieImpulsorTipus	Tipus impulsor	AB_Pset_AgitadorSuperficie	Agitador superfície	Si	Formato carácter	20	0		90.50.10.10.30
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_Volum(m3)	Volum del Recipient	AB_Pset_AgitadorSuperficie	Agitador superfície		Formato numérico	5	3	M3	90.50.10.10.30
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_EixLlargada	Llargada eix (mm)	AB_Pset_AgitadorSuperficie	Agitador superfície		Formato numérico	9			90.50.10.10.30
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MotorProteccioIP	Grau de Protecció IP IEC 34-5	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant	Si	Formato carácter	30	0		90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_Intensitat(A)	Intensitat Nominal (A)	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato numérico	6	3	A	90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_Pes(kg)	Pes	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato numérico	8	2	KG	90.50.10.27
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_RodetDiametre	Diàmetre rodet (mm)	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato numérico	9			90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_CosinusFi	Cosinus FI	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato numérico	5	2		90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_Potencia(kW)	Potència (KW)	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato numérico	9	2	KW	90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_Tensio(V)	Tensió (V)	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant	Si	Formato numérico	9	2	V	90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_CabalNominal(m3h)	Cabal nominal	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato carácter	20	0		90.50.10.27
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_ClasseEficienciaEnergetica	Classe eficiència	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant	Si	Formato carácter	20	0		90.50.10.27
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MotorVelocitatGirNominal	Velocitat de gir nominal (rpm)	AB_Pset_AirejadorAutotransprant	Airejador autoaspirant		Formato numérico	9			90.50.10.27
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AnalitzadorMesuraPrincipi	Principi de Mesura	AB_Pset_Analitzador	Analitzador	Si	Formato carácter	2			90.60.10.50.10
Tècnics Específics - TE	AB_TE_AnalitzadorSenyalSortida	Tipus de senyal de sortida	AB_Pset_Analitzador	Analitzador	Si	Formato carácter	2			90.60.10.50.10
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MesuraParametresMesurats	Paràmetres Mesurats	AB_Pset_Analitzador	Analitzador	Si	Formato carácter	2	0		90.60.10.50.10
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_SenyalSortida	Tipus senyal sortida	AB_Pset_Analitzador	Analitzador	Si	Formato carácter	20	0		90.60.10.50.10
Tècnics Genèrics - TG	AB_TG_CabalNominal(m3h)	Cabal nominal	AB_Pset_Analitzador	Analitzador		Formato numérico	10	4		90.60.10.50.10
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MesuraPrecissio	Precisió	AB_Pset_Analitzador	Analitzador	Si	Formato carácter	20	0		90.60.10.50.10
Tècnics Transversals - TT	AB_TT_MesuraRang	Rang Mesura	AB_Pset_Analitzador	Analitzador		Formato carácter	30	0		90.60.10.50.10

Agrupació de paràmetres BIM per a la interoperabilitat

Al mateix llistat de paràmetres anterior, amb vista a l'exportació dels models BIM a formats interoperables, es defineixen una sèrie de conjunts de paràmetres (Property Sets o Psets) per a cada element BIM. Aquests conjunts recullen els paràmetres de cada objecte BIM i en garanteixen l'exportació ordenada a IFC.

⬜ Creació de nous paràmetres BIM

En cas que la Part Contractada Principal consideri necessari crear un nou paràmetre, haurà de verificar prèviament que aquest no estigui ja contemplat al llistat proporcionat. Un cop confirmat, haurà de sol·licitar l'aprovació a AB i incloure al PEB la següent informació relativa al nou paràmetre: classificació temàtica, nomenclatura, regles d'assignació als objectes BIM, criteris de complimentació, mapeig amb l'estàndard IFC i agrupació dins dels Property Sets (Psets) corresponents. Haurà de seguir els criteris de nomenclatura estipulats en aquest Plec.

3.3.3 Paràmetres identificatius

A continuació es detalla la informació que han de contenir els paràmetres identificatius dels objectes BIM. Aquests paràmetres són essencials per garantir la identificació única de cada element dins del model i constitueixen la base per a l'assignació de la resta dels paràmetres tècnics, operatius o de manteniment que se li associïn posteriorment.

Classificació dels objectes BIM

Aigües de Barcelona ha generat un sistema de classificació basat en el *GuBIMClass*[1] i el *Sistema de classificació d'elements de l'ACA*[2] que ha de servir per classificar tots els objectes dels models.

Aquest sistema es troba al següent document: Classificació Objectes BIM.

A la següent imatge es mostra una captura del sistema de classificació esmentat. Es tracta d'una taxonomia estructurada de les entitats que podem trobar al model BIM, on per a cada tipus d'element s'especifica un codi numèric i la seva jerarquia dins una estructura de capítols.

[1] GuBIMClass és un sistema de classificació d'elements de construcció d'acord amb la seva funció. Així, contempla els elements de construcció a l'àmbit de l'edificació (equipaments, infraestructures i instal·lacions) realitzat per un grup de treball GuBIMCat lligat a infraestructures.cat.

[2] El sistema de classificació d'elements de l'ACA és una proposta de classificació específica pels elements que intervenen en els processos de tractament d'aigües desenvolupada per l'Agència Catalana de l'Aigua.

CLASSIFICACIÓ DELS OBJECTES BIM								
AB_ID_OM	AB_ID_CodiNumeric	AB_ID_Nivell1	AB_ID_Nivell2	AB_ID_Nivell3	AB_ID_Nivell4	AB_ID_Nivell5	Origen Classe	Equip / Subequip
OMOC	**80.40.10.50.10**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Proteccions individuals i colectives	Altres mitjans de protecció col·lectiva	Subequips PRL APQ	GuBIMClass Nou Codi	SUBEQUIPS
OMOC	**80.40.10.50.20**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Proteccions individuals i colectives	Altres mitjans de protecció col·lectiva	Subequips PRL recinte	GuBIMClass Nou Codi	SUBEQUIPS
NOOM	**80.40.20**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Equips de mesura preventiva			GuBIMClass	
NOOM	**80.40.20.10**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Equips de mesura preventiva	Equips de mesura i detecció de seguretat i salut		GuBIMClass	
OMOC	**80.40.20.10.10**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Equips de mesura preventiva	Equips de mesura i detecció de seguretat i salut	Cerca fuites	GuBIMClass Nou Codi	EQUIPS
NOOM	**80.40.30**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Delimitacions de zones de seguretat			GuBIMClass	
NOOM	**80.40.30.10**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Delimitacions de zones de seguretat	Zones de trànsit rodat i maquinària		GuBIMClass	
NOOM	**80.40.30.20**	Construccions i instal·lacions temporals	Seguretat i salut	Delimitacions de zones de seguretat	Zones de pas de persones		GuBIMClass	
OMHI	**90**	Infraestructura hidràulica					ACA	
OMHI	**90.10**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució				ACA	
OMHI	**90.10.10**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions			ACA	
OMHI	**90.10.10.10**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Canonada		ACA	
OMHI	**90.10.10.10.10**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Canonada	Xemeneia	ACA Nou	EQUIPS
OMHI	**90.10.10.20**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Col·lector		ACA	
OMHI	**90.10.10.30**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Canal		ACA	
OMHI	**90.10.10.40**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Safata		ACA	
OMHI	**90.10.10.50**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Conducte	Conducció auxiliar	ACA	EQUIPS
OMHI	**90.10.10.60**	Infraestructura hidràulica	Elements de distribució	Canalitzacions	Tub		ACA	

Qualsevol objecte del model ha de poder-se classificar en aquest sistema. En cas que la Part Contractada Principal consideri que manca algun codi per representar adequadament un element, haurà de comunicar-ho a AB perquè es pugui avaluar la seva incorporació.

El document també especifica, per a cada tipus d'element, quin és el paràmetre BIM (encapçalaments de les columnes) on s'haurà d'incorporar la informació corresponent.

Distinció d'objectes OM i No OM (OM = Objecte Manteniment)

Aquest sistema també incorpora, per a cada tipus d'element, una classificació que identifica els elements que es consideren objectes amb informació necessària per a la fase d'Operació i Manteniment (en endavant objectes OM) dels que no (en endavant objectes No OM).

Dins del objectes OM podem distingir entre:

- Objectes OM Hidràulics (OMHI): elements que conformen la instal·lació hidràulica
- Objectes OM Obra Civil (OMOC) : tots aquells elements que, tot i no ser equips o sistemes hidràulics, formen part de la infraestructura hidràulica, com obra civil hidraulica, edificis, il·luminació exterior o urbanització.

La resta d'elements de la instal·lació seran objectes No OM (NOOM).

D'aquesta manera es podrà distingir fàcilment de quins objectes s'haurà d'exportar informació per complir amb l'Ús: 13 - Exportació d'informació per a la gestió d'actius.

Exemple de classificació dels objectes BIM

A la següent taula es mostra uns exemples de la informació a contenir a cada paràmetre en funció de si és un element OMHI, OMOC o NOOM.

	Es posa un exemple del contingut de l'atribut en funció del tipus d'element.		
Paràmetre BIM	**Objectes OM Hidràulics**	**Objectes OM Obra Civil**	**Objectes No OM**
AB_ID_OM	OMHI	OMOC	NOOM
AB_ID_CodiNumeric	90.50.10.10	20.20.10.10	40.10.10.10
AB_ID_Nivell1	Infraestructura hidràulica	Sistema estructural	Sistemes de compartimentació i d'acabats interiors
AB_ID_Nivell2	Equips i elements de tractament	Estructura	Compartimentació i acabats interiors verticals
AB_ID_Nivell3	Circulació o moviment de fluids	Estructura horitzontal	Compartimentació interior vertical
AB_ID_Nivell4	Agitador	Forjats	Envans
AB_ID_Nivell5	Digestor		

⬜ Identificació dels objectes en el model com a Objectes OM i No OM

Tots els objectes del model hauran de tenir el paràmetre *AB_ID_OM* informat en el format indicat en aquest Plec.

⬜ Classificació dels objectes

Tots els objectes del model hauran de estar classificats segons el sistema indicat en aquest Plec.

Codificació TAG

Els elements dels models BIM que ho requereixin hauran d'incorporar un codi TAG que permeti la seva identificació clara i inequívoca. Aquest TAG haurà de ser coherent amb el que aparegui als esquemes P&ID (Piping and Instrumentation Diagram), garantint una correspondència directa entre el model tridimensional i la documentació tècnica associada.

Els codis TAG s'hauran d'assignar i omplir segons les instruccions recollides al document: Codificació components P&ID.

⬜ TAG

Tots els elements que ho requereixin hauran d'incorporar el codi TAG al paràmetre: *AB_ID_TAG*.

Indicació de l'Equip Superior

Alguns elements del model poden dependre d'altres en una relació d'equip i sub-equip. Per exemple: Un agitador de superficie, si està accionat mitjançant un motoreductor, aquest últim serà un sub-equip del primer.

A la Imatge anterior es mostra una columna on s'indica si un element pot ser considerat com a "Equip" o com a "Sub-Equip". En els casos en què un mateix element pugui ser classificat en ambdues categories, s'aplicarà la lògica funcional de la instal·lació per determinar la seva classificació final.

⬜ **Dependència d'equips**

Tots els elements que s'identifiquen com a Sub-Equip hauran d'informar el paràmetre: *AB_ID_TAGEquipSuperior* amb el TAG de l'equip superior del que depenguin.

Indicació de l'estructura general d'actius

⬜ **Assignació del paràmetre d'ubicació tècnica per a objectes OM**

La Part Contractada Principal haurà d'incorporar als models BIM un paràmetre anomenat *AB_ID_UbicacioTecnica*, que contindrà el codi complet d'ubicació tècnica d'acord amb l'estructura jeràrquica definida per AB. Aquesta estructura, formada per diversos nivells, serà proporcionada per AB durant el projecte. El paràmetre s'haurà d'aplicar obligatòriament a tots els objectes del model identificats com a elements d'Operació i Manteniment (OM).

Identificació amb equip del GMAO

⬜ **Incorporació del paràmetre de relació amb SAP**

La Part Contractada Principal haurà d'incorporar als models BIM el paràmetre *AB_ID_SAP,* que s'utilitzarà per a la vinculació dels elements amb el sistema de GMAO d'AB. Aquest paràmetre haurà d'estar present en tots els objectes identificats com a elements d'Operació i Manteniment (OM), encara que el seu contingut s'assigni posteriorment.

3.3.4 Agrupació d'objectes BIM com a unitats funcionals

Per tal de garantir una correcta classificació i gestió dels elements del model BIM dins el sistema de manteniment, AB estableix un conjunt de tipologies d'agrupació funcional. Aquestes tipologies representen categories generals que agrupen diversos objectes del model com una única unitat funcional, per exemple: dipòsits, lluminàries o tancaments. Dins de cada tipologia es podran definir varis conjunts segons les necessitats del projecte (Per exemple, lluminàries exteriors zona 1, zona 2,...).

Per a cadascun d'aquests conjunts, s'haurà d'assignar un valor distintiu mitjançant un paràmetre anomenat *AB_ID_Conjunt*, que haurà de contenir una descripció clara, única i identificable dins del model. Tots els valors del paràmetre hauran de començar amb un prefix que indiqui la tipologia d'agrupació a la qual pertany el conjunt. (Per exemple: *ILU_EXT_Zona_01, ILU_EXT_Zona_02*). Els valors d'aquest paràmetre hauran de ser consensuats amb AB al llarg del desenvolupament del projecte.

A la següent imatge es mostra una captura del llistat de les tipologies d'Agrupadors, el seu codi i una breu descripció. Aquesta taula també es pot trobar al document: Agrupadors Unitats Funcionals

AGRUPADORS UNITATS FUNCIONALS		
DESCRIPCIO_EQUIP	**CODI AGRUPADOR**	**DESCRIPCIÓ AGRUPADOR**
ARQUETA	ARQ	Element d'obra civil enterrat o semienterrat de diferents dimensions que té com objectiu donar accés per maniobrar, mantenir, renovar diferents elements de la xarxa, com poden ser vàlvules, cabalímetres, vàlvules reguladores, etc.
CABLE	CAB	Cables amb secció i/o longitud considerables amb impacte sobre el global quadre elèctric-cable.
CONDUCCIÓ AUXILIAR	CON	Conduccions que no tenen la funció de transportar aigua pel seu tractament o transport. Alguns exemples poden ser conduccions de dosificació de productes químics, d'alimentació d'aire de calderins, tubulars/corrugats per a cables de potència/senyal o transport de fangs.
DIPÒSIT	DIP	Tots aquells objectes que formin un equip amb funció d'emmagatzematge de diferents materials (obra civil, metàl·lic, altres) i per diferents continguts (Aigua potable, regenerada, en tractament, crua, fang, aigua amb fang i fang deshidratat). No confondre amb tancs d'emmagatzematge de productes químics.
EDIFICI PRODUCTIU	EDI	S'agruparan tots els elements que formin part d'un edifici i que no siguin propis dels sistemes o processos hidràulics. S'exclouen lluminàries, megafonia i climatització.
GALERIA	GAL	Tots aquells objectes que conformin una obra civil en l'interior de la qual hi ha elements o equips hidràulics.
IL·LUMINACIÓ	ILU	Tots els objectes propis de les xarxes d'il·luminació, es separaran les lluminàries interiors de les exteriors.
MEGAFONIA	MEG	Tots els objectes que formen part dels sistemes de megafonia.
OBRA CIVIL	OCI	Tots els objectes tipus estructures metàl·liques i construccions d'obra civil que no es poden descriure com els equips ja especificats.
OBRA HIDRÀULICA	OHI	Tots els objectes d'obra civil que tenen una funció hidràulica o de tractament com poden ser filtres de sorra, filtres de calcita, filtres de carbó, cambra de contacte/mescla, decantador, etc. Aquests elements poden tenir al seu interior altres equips implicats en el procés i tenir només la funció de contenidor del producte a tractar, com es el cas dels filtres, els contenidors d'UF o un decantador dinàmic.
RACK FV	STR	Totes les plaques que treballen amb un mateix inversor.
SEGURETAT ANTIINCENDIS	AIN	Elements d'una instal·lació per extingir un incendi o donar una senyal d'alarma. L'equip contempla la possibilitat d'identificar si la instal·lació té funció d'extinció automàtica, número d'elements d'extinció, presència d'alarma, altres.
SEGURETAT ANTIINTRUSIÓ	AIT	Elements de seguretat física de les instal·lacions, com poden ser càmeres de seguretat, alarmes i els seus elements de transmissió.
SUBEQUIPS PRL APQ	PRQ	Equips relacionats amb PRL de l'emmagatzematge de productes químics.
SUBEQUIPS PRL RECINTE	PRL	Objectes tipus línies de vida, escales, baranes, trípodes fixes o semàfors, entre d'altres.
TANCAMENT	TAN	Conjunt d'elements emprats per separar un recinte de l'exterior. S'inclouen vallats, tanques i portes d'accés.
TRÀMEX	TRA	S'agruparan els objectes que representin els paviments de tramex.
TUB / CANONADES	TUB	Conduccions que tenen la funció de transportar aigua pel seu tractament o transport.
URBANITZACIÓ	URB	Tots els objectes tipus d'obra civil d'urbanització, com poden ser voreres, carrer, jardí, senyalització vial, parterre o font.

⬜ Assignació de paràmetres per a conjunts d'elements identificats com un únic equip

La Part Contractada Principal haurà de crear i aplicar el paràmetre *AB_ID_Conjunt* als objectes del model que s'identifiquin com a part d'un mateix equip funcional. El valor del paràmetre haurà de ser una descripció breu i significativa del conjunt, acordada amb AB durant el projecte, i seguint els criteris de nomenclatura establerts.

Agrupació funcional de la caldereria

Els tubs s'hauran d'agrupat segons criteris funcionals, d'acord amb l'estructura de processos definida per AB. L'objectiu d'aquesta agrupació és garantir la coherència en la gestió dels elements i la seva correcta integració amb els sistemes de manteniment.

Els requisits generals d'agrupació són els següents:

- Cada seqüència de tubs compresa entre vàlvules d'aïllament s'haurà de considerar com un conjunt funcional independent.

- En situacions amb diverses vàlvules d'aïllament entre processos en sèrie, s'haurà d'indicar de forma explícita el punt d'inici i final de cada procés.

- Qualsevol canvi de diàmetre en una canonada implicarà la divisió del tram en tants conjunts funcionals com calgui, separant els trams de diàmetres constants i els elements de transició.

A continuació es descriuen els casos habituals d'agrupació funcional:

- Tubs des de la vàlvula d'aspiració general fins a la ramificació de cada grup d'impulsió o equip de tractament.

- Tubs des de la ramificació del col·lector general fins a cada grup d'impulsió o equip de tractament.

- Tubs des de cada grup d'impulsió o equip de tractament fins a la connexió amb el col·lector general.

- Tubs des del col·lector general fins a la vàlvula d'impulsió general o fins a la connexió amb un altre col·lector (en el cas de col·lectors en sèrie, es crearan nous conjunts per a cada segment).

- Tubs que connecten la canonada d'aspiració amb la d'impulsió d'un mateix equip de tractament (by-pass), considerats com un únic conjunt encara que incloguin vàlvules d'aïllament.

- Tubs de descàrrega associats a qualsevol dels conjunts anteriors, destinats al buidatge de canonades.

⬜ **Agrupació funcional de la caldereria**

Cada seqüència de tubs entre vàlvules d'aïllament s'agruparà en un conjunt seguint els requisits estipulats al present Plec.

3.3.5 Associació objectes - paràmetres

⬜ **Assignació de paràmetres a objectes**

Tots els objectes del model tindran assignats els paràmetres corresponents segons el document: Associació Objectes-Paràmetres.

⬜ **Evitar la duplicació de paràmetres i la informació redundant**

Els requisits establerts en aquest document defineixen de manera precisa els paràmetres en els quals s'ha d'incorporar la informació dins dels models BIM. No es permet la presència d'altres paràmetres redundants ni superflus que puguin generar inconsistències o dificultar la gestió de la informació. Per tant, en el cas que un objecte hagi estat descarregat de biblioteques externes, plataformes digitals o reutilitzat d'altres projectes, la Part Contractada Principal haurà de garantir que aquest objecte ha estat degudament revisat i netejat de classificacions, codificacions o paràmetres aliens als requerits en aquest projecte, de manera que s'ajusti a l'estructura única de classificació definida.

Complimentació dels paràmetres

⬜ **Complimentació progressiva dels paràmetres BIM durant el projecte**

Amb cada lliurament previst, la Part Contractada Principal haurà de completar els valors dels paràmetres conforme a l'estat del projecte, seguint les indicacions de la llista de paràmetres, on es defineix en quina fase cada informació ha d'estar disponible.

⬜ **Unitats de mesura unificades**

Tots els valors numèrics dels paràmetres hauran d'estar expressats en les unitats de mesura establertes al Plec de Requisits BIM.

⬜ **Ús de valors normalitzats (catàlegs)**

Els paràmetres amb valors restringits (com materials, sistemes, estats d'instal·lació, etc.) hauran d'utilitzar exclusivament les opcions predefinides al Catàleg de Paràmetres. S'informarà a AB en cas que les opcions predefinides no encaixin amb la realitat.

Criteris per l'associació paràmetre-objecte a Revit

⬜ **Paràmetres BIM com a paràmetres compartits (Revit)**

Els paràmetres BIM dels objectes BIM hauran de tenir el seu origen en un arxiu únic de paràmetres compartits comú a tots els models.

⬜ **Assignació de paràmetres com a paràmetre de familia (Revit)**

Els paràmetres Tècnics (TG, TT, TE) hauran d'estar assignats a les families utilitzades al model des de l'arxiu únic de paràmetres compartit. D'aquesta manera, cada objecte BIM tindrà carregats únicament els paràmetres tècnics que li corresponen.

⬜ **Assignació de paràmetres com paràmetre de projecte (Revit)**

Els paràmetres de Identificació (ID), Localització (LO), Històric (HI), Projecte (PR), Obra (OB) i Posada en marxa (PM) hauran d'estar assignats a les categories corresponents com a paràmetre de projecte des de l'arxiu únic de paràmetres compartits. D'aquesta manera, tots els objectes BIM tindran tots els paràmetres comuns.

⬜ **Agrupació de paràmetres durant la seva assignació (Revit)**

L'assignació del paràmetres als elements o categories del model es farà sota els següents grups de Revit:

- Dades de identitat: Identificació (ID).
- Dades: Localització (LO), Històric (HI), Projecte (PR), Posada en marxa (PM).
- Construcció: Obra (OB).
- General: Tècnics SAP (TG, TT, TE).

Caracterització de paràmetres durant la seva assignació (Revit)

Els paràmetres BIM hauran d'estar assignats als objectes BIM com paràmetre de tipus sempre que sigui possible. Els paràmetres BIM hauran d'estar assignats als objectes BIM com paràmetre d'exemplar quan existeixin exemplars del mateix tipus amb valors diferents als paràmetres.

3.3.6 Criteris de modelat dels objectes

⬜ **Modelat d'objectes BIM com a exemplars de famílies (Revit)**

Els objectes BIM hauran de formar part dels models com a exemplars de famílies carregables o de famílies de sistema. No s'accepta l'ús de famílies in situ, excepte en casos justificats i prèviament aprovats per AB.

Modelat independent dels elements

Els elements del projecte, especialment els considerats com a OMHI, hauran de ser modelats de manera independent. No es permetrà que equips que requereixen informació diferenciada (per exemple un equip i sub-equip) es modelin com a part d'un únic objecte, llevat que la metodologia de modelat emprada permeti l'extracció de dades de cada component per separat (per exemple, mitjançant famílies anidades a Revit).

⬜ **Modelat independent per a cada element**

Tots els equips de la instal·lació hauran d'estar modelats de manera que sigui possible extreure'n la informació de manera individual i diferenciada.

⬜ **Comunicació del modelat conjunt d'equips**

La Part Contractada Principal haurà d'indicar al PEB quins són els casos en què diversos equips estan modelats com un únic objecte BIM. Aquesta informació és essencial per garantir una extracció correcta i coherent de les dades. En cas que no existeixi cap d'aquests casos, també s'haurà de deixar constància explícita al PEB.

ANNEX 1 - GLOSSARI

IFC (Industri Foundation Classes)

És un format estàndard i obert per compartir informació entre diferents programes de modelat BIM. Permet que models creats amb programes diferents es puguin llegir i entendre entre ells, garantint la compatibilitat i l'intercanvi de dades.

Perquè l'exportació a IFC sigui correcta, és necessari configurar adequadament el model, assignar els paràmetres IFC corresponents als elements i aplicar una configuració d'importació ajustada a l'ús que es vol fer del model IFC.

IFCProperty

És una generalització abstracta per a tot tipus de propietats que es poden associar amb objectes IFC mitjançant el mecanisme de conjunt de propietats.

Entorn comú de dades (ECD)

Es defineix l'Entorn Comú de Dades com una plataforma digital dissenyada per centralitzar, gestionar i compartir la informació d'un projecte BIM de forma estructurada i col·laborativa. Serveix com a font única d'informació per a tots els involucrats, assegurant la traçabilitat i el control de versions dels documents i models.

PEB (Pla d'Execució BIM)

Document que descriu com s'implementarà la metodologia BIM en un projecte concret. Inclou els processos, estàndards, responsabilitats, eines i fluxos de treball necessaris per garantir una execució coordinada i eficient amb BIM.

Revit

Programari de modelatge d'informació de construcció (BIM) desenvolupat per Autodesk. Permet dissenyar, documentar i coordinar models tridimensionals amb informació associada d'arquitectura, estructura i instal·lacions en un entorn col·laboratiu.

Model federat

El model federat és el resultat de la combinació de diversos models disciplinars desenvolupats de manera independent (com diferents processos, arquitectura, estructures, obra civil, etc.) en un únic entorn de coordinació. Aquest model no implica la fusió dels fitxers d'origen, sinó la seva vinculació per a la visualització conjunta, la detecció de conflictes, la coordinació espacial i la revisió global del projecte.

ANNEX 2 - USOS BIM

Matriu Usos BIM - Lliurables BIM

#	Usos BIM
1	**Disseny 3D** Creació i desenvolupament de models tridimensionals de les diferents disciplines per representar amb precisió els elements de la instal·lació. Aquests models i elements han d'incloure la informació necessària per a la correcta interpretació de la instal·lació segons l'estipulat al Plec de Requisits BIM. Aquest ús possibilita els altres usos BIM.
2	**Visualització i comprensió dels sistemes i processos** Els models han de permetre identificar i entendre la distribució i interconnexió dels diferents sistemes i processos d'una instal·lació. Per això, els elements han d'estar correctament classificats segons el sistema al qual pertanyen, mantenint una estructura clara i coherent. Si el software ho permet, els elements estaran connectats entre si en funció del sistema al que pertanyen. Aquest ús permet una millor anàlisi i comprensió del funcionament de la instal·lació.
3	**Classificació i codificació d'equips i instal·lacions** Els models han de permetre la classificació i codificació adequada dels equips i instal·lacions, assegurant que tots els elements estiguin correctament etiquetats i organitzats d'acord amb els estàndards i les normatives indicades als Plec de Requisits BIM. Aquesta classificació ha de garantir la traçabilitat i la coherència de la informació al llarg del cicle de vida del projecte, facilitant la gestió i el manteniment posteriors.
4	**Documentació 2D** Generació de plànols i esquemes des dels models BIM, assegurant la coherència entre la documentació gràfica i la informació integrada en els models. Aquesta documentació ha d'incloure detalls 3D quan sigui necessari per millorar la definició de solucions constructives i facilitar l'execució del projecte. Tot i que la documentació gràfica haurà de provenir preferentment dels models, es podran incorporar documents 2D que no s'hagin generat directament a partir del model, com ara esquemes unifilars o plànols P&ID, sempre que es justifiqui la seva necessitat i es garanteixi l'alineació amb la informació continguda als models. Aquest ús garanteix una representació precisa i coordinada de la informació del projecte, facilitant la comprensió i comunicació entre tots els agents implicats.
5	**Comunicació visual 3D** Ús dels models per facilitar la comprensió de l'actuació a tots els agents mitjançant vistes 3D. S'han de cobrir els següents aspectes: diferenciació entre obra existent i noves actuacions (si s'escau), vistes parcials per zones, per fases i per processos, perspectives generals, i vistes de detalls rellevants. La informació incorporada als models ha de permetre una interpretació clara de les vistes. Les representacions visuals intuïtives que implica aquest ús, possibiliten una millor transmissió de la informació.
6	**Coordinació 3D** Ús del model per a coordinar la ubicació dels elements de les diferents disciplines tenint en compte els seus requeriments espacials, tan funcionals com a normatius i d'accessibilitat per al seu manteniment posterior. Aquest ús permet detectar i solucionar conflictes entre disciplines abans de l'execució.
7	**Detecció de col·lisions i verificació d'operativa** Ús del model per la identificació i resolució de conflictes espacials entre els diferents models disciplinaris mitjançant anàlisi de col·lisions. Aquest ús és especialment rellevant en ampliacions d'instal·lacions existents, on cal assegurar la integració dels nous elements sense interferències amb l'estructura i equips ja presents. A més de detectar col·lisions, també s'avalua la disponibilitat d'espais suficients per a maniobres, operacions i tasques de manteniment. Aquest ús ajuda a minimitzar errors i imprevistos durant l'execució.
8	**Quantificació** Ús del model per calcular i extreure la quantitat d'elements i materials que implica l'actuació. Els criteris de modelat han de permetre l'extracció d'aquestes dades en funció del seu futur amidament i pressupost. Aquest ús permet obtenir amidaments fiables i automatitzats.

9 Pressupost

Els objectes del model s'han de poder relacionar amb les partides d'amidaments i els preus associats per generar estimacions de costos precises i coherents amb el projecte. Aquest ús permet millorar el control econòmic del projecte, optimitzant la planificació financera i facilitant l'anàlisi de desviacions pressupostàries durant tot el cicle de vida de l'obra.

10 Anàlisi i planificació de Seguretat i Salut

Els models han de permetre identificar i avaluar els riscos en termes de seguretat associats a la construcció, explotació i manteniment de la instal·lació. La informació relativa a zones de treball, accessos segurs, espais confinats, equips de protecció i procediments d'emergència ha d'estar clarament reflectida al model. Així mateix, s'han de definir vistes específiques per analitzar aspectes crítics com les distàncies de seguretat, els punts de risc potencial i la logística d'evacuació. Aquest ús contribueix a una millor gestió de la seguretat i salut a la instal·lació durant tot el seu cicle de vida.

11 Anàlisi i planificació de la construcció

Ús del model per visualitzar i revisar els processos i mètodes constructius abans de l'execució, amb l'objectiu d'identificar obstacles potencials, defectes de disseny i millorar la seqüència d'execució. Això inclou la distribució de lots, la planificació basada en zones i la vinculació d'activitats amb els recursos necessaris. Aquest ús permet optimitzar la coordinació i reduir riscos abans de començar l'obra. Aquest ús facilita una execució més eficient i controlada.

12 Seguiment construcció

Ús del model per controlar l'execució en temps real, vinculant la planificació als elements constructius, fent un seguiment de l'avanç de l'obra. Aquest ús permet comparar l'estat previst amb el real, detectar desviacions en la planificació i millorar la presa de decisions durant la fase de construcció. Aquest ús permet un control més precís de l'execució.

13 Exportació d'informació per a la gestió d'actius

Els models han de permetre l'extracció d'informació sobre la instal.lació en estructura i format que permeti la seva integració al programa de gestió d'actius d'AB.

14 Representació d'obra executada

Creació o actualització del model de la instal·lació per reflectir fidelment la seva configuració final un cop construïda, incorporant els canvis realitzats durant l'execució. El model ha d'incloure els objectes realment instal·lats, les seves relacions espacials i funcionals, així com dades clau per a operació i manteniment en funció del Plec de Requisits BIM. La operació pot requerir de l'escanejat laser de la instal·lació i la comprovació dels models contra el núvol de punts producte de l'escaneig.

ANNEX 3 - LLIURABLES BIM

Matriu Usos BIM - Lliurables BIM

#	Lliurables	Formats possibles
1	**Conjunt de models natius** Models BIM en el seu format de creació, de les diferents disciplines i subdisciplines (processos, elèctric, urbanisme, arquitectura, estructura, etc.), desenvolupats d'acord amb els Plecs BIM i alineats amb els usos definits per al projecte. Han d'incloure les vistes 3D necessàries per facilitar la comprensió del projecte, cobrint els següents aspectes: diferenciació entre obra existent i noves actuacions (si s'escau), vistes parcials per zones, per fases i per processos, perspectives generals, i vistes de detalls rellevants.	rvt, dwg
2	**Model federat** Integració de tots els models de les diferents disciplines (hidràulica, elèctrica, estructura, arquitectura, etc.) en un únic model coordinat per detectar interferències i garantir la coordinació i coherència del projecte, desenvolupats d'acord amb els Plecs BIM i alineats amb els usos definits per al projecte. Han d'incloure les vistes 3D necessàries per facilitar la comprensió del projecte, cobrint els següents aspectes: diferenciació entre obra existent i noves actuacions (si s'escau), vistes parcials per zones, per fases i per processos, perspectives generals, i vistes de detalls rellevants.	nwc, nwd
3	**Conjunt de models format obert (IFC)** Models exportats en format Industry Foundation Classes (IFC) per garantir la interoperabilitat entre diferents eines BIM i facilitar l'intercanvi d'informació entre agents.	IFC
4	**Informe de coordinació** Document que recull els processos i resultats de la coordinació entre disciplines, incloent les incidències detectades i les accions correctores aplicades. Ha de seguir els procediments definits als Plecs BIM.	Exportació del gestor d'incidències del ECD, pdf
5	**Informe de col·lisions i comprovació d'espais per a manteniment i operacions** Resultat de l'anàlisi de col·lisions entre models disciplinaris, indicant els conflictes identificats i la seva resolució, en compliment dels requisits establerts en els Plecs BIM.	Exportació del programa de detecció de col·lisions, pdf
6	**Conjunt de plànols 2D** La documentació 2D que es lliuri ha de ser generada directament a partir del model BIM. La primera font de plans sempre serà el model, i no s'haurà de crear cap plànol 2D de forma independent a menys que sigui estrictament necessari i sota l'aprovació d'AB. S'haurà d'evitar incloure text en els plànols en la mesura del possible. Quan sigui necessari, es prioritzarà l'ús de la vinculació a paràmetres del model per a descriure la informació. Els plànols entregats hauran de seguir criteris de nomenclatura establertes al Plec de Requisits BIM, garantint que tots els plànols siguin identificats correctament i en	dwg, pdf

concordança amb la resta de la documentació del projecte.

Tot i la disponibilitat dels models, la generació i lliurament dels plànols continua sent obligatòria i indispensable dins la documentació del projecte.

7	**Amidaments**	
	Extracció de quantitats d'elements i materials a partir dels models BIM, amb l'objectiu de facilitar l'elaboració dels amidaments i pressupostos del projecte. Aquesta extracció s'haurà de dur a terme de manera automatitzada, estructurada i d'acord amb la metodologia definida als Plec de Requisits BIM.	natiu i pdf
8	**Informe TCQ**	
	Exportació de les dades d'amidaments i costos a format compatible amb TCQ, assegurant la coherència entre el model BIM i la planificació econòmica del projecte. Les dades exportades hauran de respectar els criteris definits als Plecs de Requisits BIM i a la metodologia específica de TCQ (com classificació BC3, codificació d'elements, unitats de mesura, etc.).	natiu i pdf
9	**Informe constructibilitat**	
	Avaluació de la viabilitat constructiva del projecte mitjançant l'anàlisi del model BIM, identificant possibles problemes en execució i proposant solucions. Aquest informe ha de complir els criteris establerts en els Plecs BIM.	natiu .doc i pdf
10	**Informe Seguretat i Salut**	
	Avaluació de la viabilitat constructiva del projecte mitjançant l'anàlisi del model BIM, identificant possibles problemes en execució i proposant solucions. Aquest informe ha de complir els criteris establerts en els Plecs BIM.	natiu .doc i pdf
11	**Model federat vinculat a planificació de l'obra**	
	Associació del model BIM amb la planificació temporal de l'obra per permetre la simulació i seguiment del procés constructiu.	nwd
12	**Col·lecció de Models de l'obra executada**	
	Recopilació dels models actualitzats conforme al resultat final de la construcció, assegurant la seva correspondència amb la realitat executada. La col·lecció ha d'incloure els models en format natiu, els models federats i les exportacions a IFC. Segueixen els mateixos requisits que els Lliurables 1,2 i 3.	rvt, nwc, nwd i ifc
13	**Col·lecció de plànols de l'obra executada**	
	Plànols actualitzats que reflecteixin la situació real de l'obra un cop finalitzada, alineats amb el model BIM. Segueixen els mateixos requisits que el Lliurable 6.	dwg, pdf
14	**Inventari amb atributs**	
	Base de dades estructurada amb la informació dels equips i elements de la instal·lació, integrada i coordinada amb el model BIM. Ha de seguir els estàndards de classificació i codificació establerts en els Plecs BIM.	excel
15	**Núvol de Punts**	
	Captura de la realitat mitjançant escaneig làser per generar un núvol de punts que serveixi per contrastar el model BIM amb l'obra executada. Ha de seguir els	.rcs i .e57

estàndards i protocols indicats als Plecs BIM.

ANNEX 4 - CONFIGURACIÓ DE L'ECD

La informació del projecte s'estructura en carpetes i subcarpetes que són gestionades pel Responsable BIM del projecte.

Hi ha un grup de carpetes per a la fase de disseni i un altres grup per a la construcció:

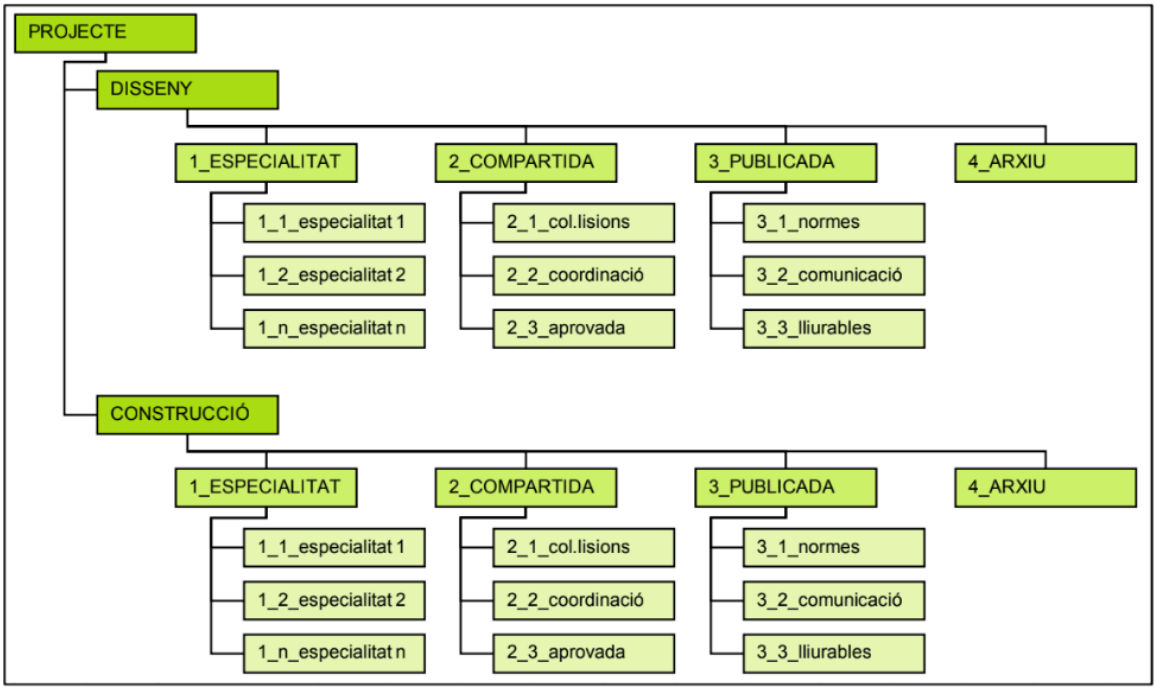
1. ESPECIALITAT gestionada pel responsable BIM del projecte emmagatzema la informació referent als models d'especialitat. Té tantes sub-carpetes com especialitats on s'emmagatzemaran els models i lliurables corresponents a cada especialitat, incloent-hi tant aquella informació que sigui necessari posar a disposició de la resta de membres de l'equip, per a realitzar tasques de coordinació.
2. COMPARTIDA gestionada pel responsable BIM del projecte emmagatzema la informació referent als models de coordinació que inclou els diversos models de coordinació, els informes de col·lisions, els anàlisis de constructibilitat i operativa. Té les subcarpetes col·lisions, coordinació i aprovada.
3. PUBLICADA gestionada pel responsable BIM del projecte emmagatzema la informació validada necessària per al desenvolupament del projecte que inclou el PEB i altres especificacions i normes, actes, i lliurables requerits per al desenvolupament del projecte. Té les subcarpetes normes, comunicacions i lliurables.

   Cada lliurament tindrà la seva propia carpeta amb el següent criteri de nomenclatura:

   aaaammdd_*Nom de l'organització que fa el lliurament*_*Descripció del contingut*

4. ARXIU gestionada pel responsable BIM del projecte emmagatzema la informació final del projecte.

A continuació es mostra una imatge del Diagrama estructura carpetes-subcarpetes:



ANNEX 5 - ENLLAÇOS A DOCUMENTS ANNEXOS

	Document	Pestanya
Codificació components P&ID	CODIFICACIO_COMPONENTS_PID	-
Plantilla del Pla de Lliurables	AB_PlecsBIM_Annex_A	Plantilla Pla de Lliurables
Classificació objectes BIM	AB_PlecsBIM_Annex_A	Sistema de Classificació Objectes BIM
Llistat dels paràmetres	AB_PlecsBIM_Annex_A	Paràmetres BIM

Associació Objectes-Paràmetres	AB_PlecsBIM_Annex_A	Associació Objectes-Paràmetres
Catàleg de Paramètres	AB_PlecsBIM_Annex_A	Catàleg Paramètres
Agrupadors unitats funcionals	AB_PlecsBIM_Annex_A	Agrupadors unitats funcionals
Verificació / Compliment Requisits	AB_PlecsBIM_Annex_A	QA Compliment Requisits

ANNEX 6 - CRITERIS DE NOMENCLATURA

	Document	Pestanya	
Criteris de nomenclatura	ManualBIM_ACA_ANNEX_NÚM_09_Protocol_de nomenclatura		

Nomenclatura de paràmetres

Els paràmetres segueixen els següents criteris de nomenclatura:

- Tots els paràmetres BIM comencen amb el prefix “AB”.
  AB_TE_Bomba_Tipus, ***AB***_TG_Alçada_(m)
- En segon lloc s’afegeixen les sigles relatives a la classificació del paràmetre BIM.
  AB_***TE***_Bomba_Tipus, AB_***TG***_Alçada_(m)
- Excepcionalment s’assenyalarà al tipus d’element que afecta o al grup temàtic en el que s’inscriu. Aquest criteri només aplica als paràmetres BIM Tècnics específics (TE) i Tècnics transversals (TT), corresponentment.
  AB_TE_***Bomba***_Tipus, AB_TG_Alçada_(m)
- A continuació s’indica la propietat descrita pel paràmetre BIM.
  AB_TE_Bomba_***Tipus***, AB_TG_***Alçada***_(m)
- Excepcionalment s’indicarà la unitat de mesura de la propietat descrita pel paràmetre BIM. Aquest criteri només aplica als paràmetres BIM Tècnics genèrics (TG) que descriuen magnituds.
  AB_TE_Bomba_Tipus, AB_TG_Alçada_***(m)***
- Els blocs que composen els paràmetres BIM estaran separats por un guió baix (_), s’evitarà l’ús de símbols que puguin ser interpretats com a matemàtics (+-/*:).
- S’utilitzarà el català pels blocs descrits que utilitzin paraules completes.

ANNEX 7 - REQUISITS PER A PRESA DE DADES A INSTAL·LACIONS EXISTENTS

Descripció

L'escaneig làser és un procés de mesura per obtenir informació precisa sobre la mida, la forma i les condicions de disseny dels entorns construïts mitjançant l'adquisició de milions de punts en l'espai 3D (coordenades X, Y, Z), generalment amb l'addició d'informació d'intensitat o color (I, RGB). El resultat és una representació finita de l'espai coneguda com a Núvol de Punts.

Els núvols de punts són útils per capturar l'estat actual d'una instal·lació existent i servir de base en projectes de reforma o demolició. També són útils com a referència per l'adaptació dels models BIM a la realitat executada.

També es poden fer servir per ajudar a avaluar la precisió del model o comprovar el grau d'avanç de la construcció.

Activitats necessàries

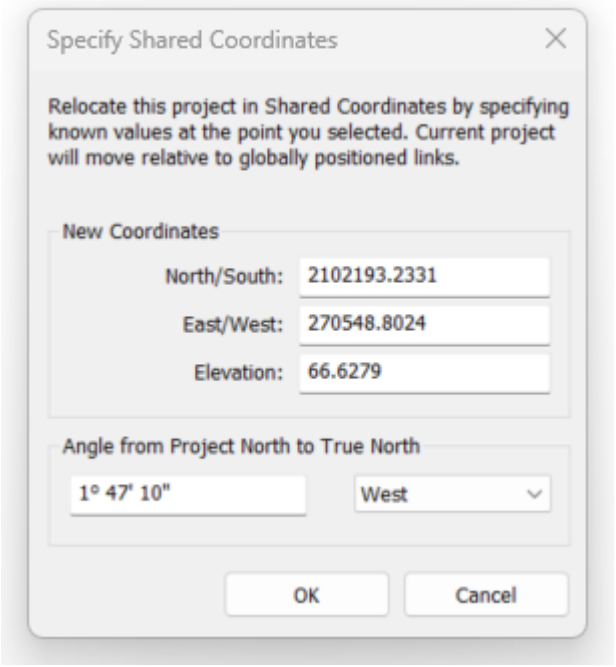
Les activitats següents són necessàries per obtenir una representació precisa de la instal·lació mitjançant núvols de punts:

- **Alçament topogràfic mitjançant estació total** d'una xarxa de bases o punts principals. En instal·lacions de gran extensió, és necessari establir una xarxa de bases mitjançant topografia clàssica que asseguri un alineament correcte i el tancament de les diferents núvols de punts. Si el núvol de punts és prou dens i abasta tot l'àmbit d'escaneig de manera contínua, aquesta xarxa tindrà caràcter opcional.
- **Alçament mitjançant escàner làser** dels diferents espais i generació del núvol de punts.
- **Preses de fotografies 360º** per documentar els espais no escanejats o en aquells casos en què s'utilitzi escaneig en blanc i negre.

Coordenades

Si l'ús principal dels núvols de punts és la seva utilització a Revit, els núvols hauran de tenir les coordenades locals dels models de Revit i la seva rotació respecte al Nord real dels models. El núvol ha de poder-se vincular d'origen a origen intern.

A més, mitjançant topografia clàssica, s'especificaran les coordenades UTM d'un punt fàcilment recognoscible a la instal·lació i, per tant, al núvol i al model de Revit. Preferiblement, es triarà la intersecció d'un triple pla perpendicular, com ara una cantonada de la instal·lació o l'arrencada d'un pilar de formigó. Les coordenades UTM d'aquest punt, juntament amb la rotació respecte al Nord real, s'utilitzaran per especificar les coordenades del punt de reconeixement a Revit.



Lliurables

Topografia tradicional (opcional)
Arxiu .csv i .dwg

Núvol de punts

- Un arxiu .RCP de projecte d'Autodesk Recap amb la seva carpeta *Support*.
- Un o diversos arxius en format .RCS i .e57 amb els núvols sense delmar.
- Un o diversos arxius en format .RCS amb els núvols delmats a 5 mm. Idealment:
    - En edificis: un arxiu per planta, que abasti una alçada compresa entre el nivell del terra de la planta menys un metre fins al nivell del terra de la planta superior més 20 cm.
    - Cada arxiu ha d'ocupar com a màxim 35 GB.

Coordenades
Coordenades UTM (X, Y, Z) i gir del punt acordat per especificar les coordenades UTM dels models de Revit.

Imatges 360

Imatges de 360° de la instal·lació obtingudes des de l'escàner (en blanc i negre o en color) i un arxiu .csv o .txt amb les coordenades de les posicions d'escaneig per a aquestes imatges, en coordenades locals del núvol.

Imatges 360 (opcional)
Imatges de 360° dels espais no escanejats i que siguin rellevants per al modelat o la revisió,

idealment amb les seves coordenades locals i, si no, amb la seva identificació en un plànol 2D de la instal·lació.

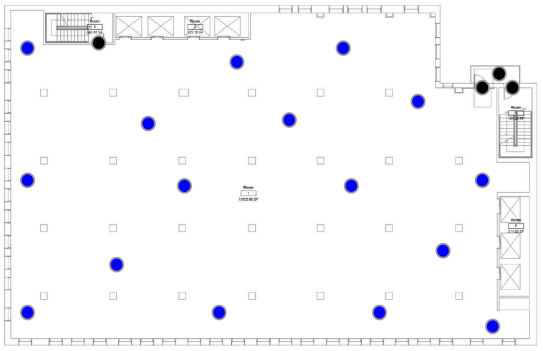
Requisits principals

S'aplicaran els requisits següents:

- Es realitzaran tantes posicions d'escaneig com sigui necessari per obtenir una cobertura completa del disseny de la instal·lació.
- S'han de cobrir totes les àrees de la instal·lació, incloent interior d'edificis i tota l'urbanització.
- En el cas d'instal·lacions amb diversos nivells, l'alçament mitjançant escàner làser ha de connectar els nivells per almenys dues escales/eixos, sempre que sigui possible.
- En el cas de zones disperses pot ser necessari unir topogràficament ambdues regions.
- La precisió mínima de mesura serà de +/-10 mm.
- Es permet l'ús de *mobile mapping* sempre que es compleix el requisit de precisió anterior.
- L'espai màxim entre punts (gap) ha de ser inferior a 20 mm abans de sotmetre's a qualsevol tipus de delmat.
- Els escanejos s'han de fer en color. Es podran acceptar escanejos en escala de grisos si el color no aporta informació rellevant o aquesta queda registrada en fotografies 360.
- Imatges de 360° en color, ja siguin capturades pel mateix escàner juntament amb el núvol de punts o obtingudes per altres mitjans. Les càmeres Ricoh Theta o equivalents són una opció aprovada.
- El núvol de punts ha d'estar posició en coordenades locals. Ha d'estar alineat amb una gran pared o un pilar accessible al nivell més baix, compartir el mateix origen intern i gir respecte al Nord real que el model (si existeix) i tenir un posicionament global compartit amb la topografia.
- El topògraf és responsable del subministrament de tot l'equip necessari, especialment referències, objectius i esferes per garantir el registre correcte i la unió de les diferents ubicacions d'escaneig.
- El topògraf és responsable del postprocessament del núvol de punts, assegurant un registre precís:
    - Unió de les diferents posicions d'escaneig. Cal posar especial atenció al registre correcte del terra per ajudar a estimar les necessitats de nivellació de les lloses.

- Aplicació de filtres. Neteja de dades errònies i redundants.
- Optimització de dades i exportació a RCS i E57.

Imatges d'exemple



Disposició típica d'escanejat



Laser Scanner



Mobile mapping.

Final del document

Expropiaciones

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

TITOL PROJECTE

FITXA TÈCNICA D'EXPROPIACIÓ

Expedient Nº EXPEDIENT

DADES DE LA FINCA AFECTADA

TERME MUNICIPAL **MUNICIPI** Nº **ASSIGNAT**

DADES DEL CADASTRE

Referència Cadastral :	**REFERENCIA CADASTRAL**
Adreça :	**ADREÇA PARCEL·LA**
Aprofitament :	**APROFITAMENT**
Dades Registrals	**DADES REGISTRALS**

DADES DE L'EXPROPIACIÓ SEGONS PROJECTE

SUPERFICIES AFECTADES

TRAM	EXPROPIACIÓ	SERVITUD DE PAS D'AQÜEDUCTE	OCUPACIÓ TEMPORAL
INIDICACIÓ DEL TRAM	**0,00**	**S1**	**O1**

CROQUIS FINCA



ORTOFOTO, INDICADA LA PARCEL.LA I LES AFECCIONS A LA MATEIXA, APROFITAR IMATGE PLÀNOL







FOTOGRAFIES ESTAT ACTUAL PARCEL.LA

DESCRIPCIÓ AFECCIONS :

S'afecta a una servitud de pas soterrada de XXXX, XXm² per la instal.lació d'un col.lector d'aigües residuals que travessa la finca consistent en una franja de Xml d'amplada per XX, XXml aproximadament. El tram circula en direcció de SUD a NORD,
.....

VALORACIÓ DE BÉNS I DRETS AFECTATS

Titular 1 :	**DADES TITULAR 1**
Adreça :	**ADREÇA TITULAR 1**
Titular 2 :	**DADES TITULAR 2**
Adreça :	**ADREÇA TITULAR 2**
Titular 3 :	**DADES TITULAR 3**
Adreça :	**ADREÇA TITULAR 3**

DADES DE LA FINCA

Afeccions (totals)			Llindars	
Expropiació	**0,00**	m²	Nord	REFERENCIA CADASTRAL
Servitud	**S1**	m²	Sud	REFERENCIA CADASTRAL
Ocupació temporal	**O1**	m²	Est	REFERENCIA CADASTRAL
			Oest	REFERENCIA CADASTRAL

AFECCIONS DEL SÒL

Expropiació (m²)	0,00	x	VALORACIO	€/m²=	0,00
Servitud (m²)	S1	x	VALORACIO	€/m²=	S1xVALORACIÓ
Ocup. Temp. (m²)	O1	x	VALORACIO	€/m²=	O1xVALORACIÓ
				Total	TOTAL 1

PARCEL.LA NO AFECCIÓ D'EXPROPIACIÓ

TOTAL = TOTAL 1

TOTAL VALORACIÓ = TOTAL 1

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

TITOL PROJECTE

FITXA TÈCNICA D'EXPROPIACIÓ

Expedient Nº EXPEDIENT

DADES DE LA FINCA AFECTADA

TERME MUNICIPAL	**MUNICIPI**	Nº	**ASSIGNAT**

DADES DEL CADASTRE

Referència Cadastral :	**REFERENCIA CADASTRAL**
Adreça :	**ADREÇA PARCEL·LA**
Aprofitament :	**APROFITAMENT**
Dades Registrals	**DADES REGISTRALS**

DADES DE L'EXPROPIACIÓ SEGONS PROJECTE

SUPERFICIES AFECTADES

TRAM	EXPROPIACIÓ	SERVITUD DE PAS D'AQÜEDUCTE	OCUPACIÓ TEMPORAL
INIDICACIÓ DEL TRAM	**E1**	**S1**	**O1**

ORTOFOTO PARCEL.LA, FOTOGRAFIES ESTAT ACTUAL I DESCRIPCIÓ AFECCIONS



ORTOFOTO, INDICADA LA PARCEL.LA I LES AFECCIONS A LA MATEIXA, APROFITAR IMATGE PLÀNOL



FOTOGRAFIES ESTAT ACTUAL PARCEL.LA

DESCRIPCIÓ AFECCIONS :

S'afecta a una servitud de pas soterrada de XXXX, XXm² per la instal.lació d'un col.lector d'aigües residuals que travessa la finca consistent en una franja de Xml d'amplada per XX, XXml aproximadament. El tram circula en dirrecció de SUD a NORD,

.....

VALORACIÓ DE BÉNS I DRETS AFECTATS

Titular 1 :	**DADES TITULAR 1**
Adreça :	**ADREÇA TITULAR 1**
Titular 2 :	**DADES TITULAR 2**
Adreça :	**ADREÇA TITULAR 2**
Titular 3 :	**DADES TITULAR 3**
Adreça :	**ADREÇA TITULAR 3**

DADES DE LA FINCA

Afeccions (totals)			Llindars	
Expropiació	**E1**	m²	Nord	REFERENCIA CADASTRAL
Servitud	**S1**	m²	Sud	REFERENCIA CADASTRAL
Ocupació temporal	**O1**	m²	Est	REFERENCIA CADASTRAL
			Oest	REFERENCIA CADASTRAL

AFECCIONS DEL SÒL

Expropiació (m²)	E1	x	VALORACIO	€/m²=	E1xVALORACIÓ
Servitud (m²)	S1	x	VALORACIO	€/m²=	S1xVALORACIÓ
Ocup. Temp. (m²)	O1	x	VALORACIO	€/m²=	O1xVALORACIÓ
				Total	TOTAL 1

PREMI D'AFECCIÓ					
Afectacions (m²)	TOTAL 1	x	5,00%		TOTAL 1 X 5%
				Total premi d'afecció	TOTAL 1 X 5%

FITXA PARCEL.LA AMB AFECTACIÓ D'EXPROPIACIÓ

TOTAL = T1 + (T1X5%)

TOTAL VALORACIÓ = T1+(T1X5%)

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

Servei de Patrimoni

MUNICIPI

DISTINCIÓ SI HI HA XARXA EN BAIXA I EN ALTA

TÍTOL

TÍTOL

Nº ASSIGNAT

Ortofotografia

Escala: 1/ESCALA



Referència cadastral: REFERENCIA CADASTRAL

Finca registral: FINCA REGISTRAL

Data de validació: data i any

Superfícies en m²

Sup. Expropiació	Sup. Servitut	Sup. Ocupació temporal
00,00	000,00	000,00

Llegenda

- ZONA D'EXPROPIACIÓ
- ZONA DE SERVITUD DE PAS
- ZONA DE OCUPACIÓ TEMPORAL

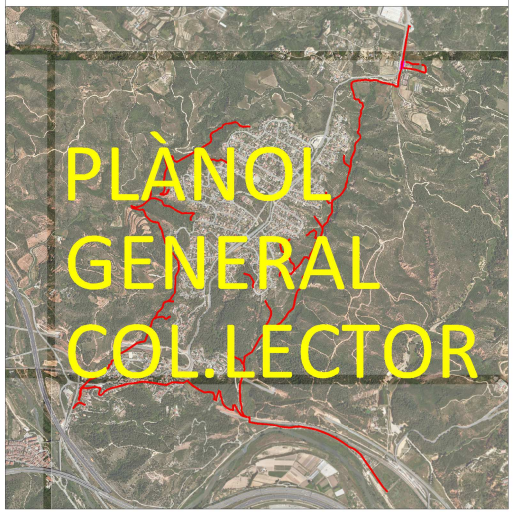
Coordenades ETRS89 UTM31N

Escala del plànol 1:5.000

0 75 125 175 250

N

Base cartogràfica: Mapa topogràfic del territori metropolità de Barcelona escala 1:5000



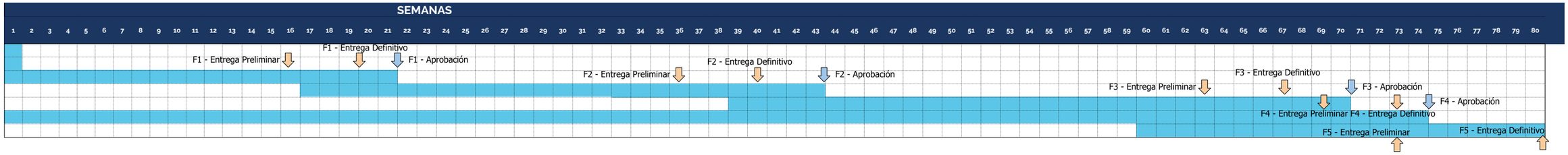
Cronograma

EQBESOS2433	#	Cronograma - Estudios y Proyecto Constructivo Conexión Térmica entre TERSA y el Sistema de Secado de la EDAR del Besòs	RESPONSABLE
	0.1	Adjudicación y firma de contrato.	**AIGÜES DE BARCELONA**
	0.2	Kick-off meeting	**CONTRACTA**
Fase 1	**1**	Estudios de alternativas	**CONTRACTA**
Fase 2	**2**	Proyecto básico	**CONTRACTA**
Fase 3	**3**	Proyecto detalle	**CONTRACTA**
Fase 4	**4**	Estudio ambiental	**CONTRACTA**
Fase 5	**5**	Proyecto Contructivo	**CONTRACTA**

leyenda

Hito contrata

Hito AB



Presupuesto

EQBESOS2433 - Estudis i Projecte Constructiu Connexió Tèrmica TERSA i Assecatge de l'EDAR del Besòs - Pressupost

PRESSUPOST

	CONCEPTE	UNITATS	PREU UNITARI	IMPORT
1	**Fase 1: Estudis d'Alternatives** (max 15% total)			
1,1	**Estudis d'Alternatives.**	1		0,00 €
2	**Fase 2: Projecte Bàsic** (max 50% total)			
2,1	**Treballs de topografia segons quadre de preus annexes a aquest plec.**	1		0,00 €
2,2	**Treballs de geotècnia segons quadre de preus annexes a aquest plec.**	1		0,00 €
2,3	**Projecte bàsic**	1		0,00 €
3	**Fase 3: Projecte Detall** (max 40% total)			
3,1	**Projecte de detall.**	1		0,00 €
4	**Fase 4: Estudi ambiental** (max 7,5% total)			
4,1	**Estudi ambiental.**	1		0,00 €
5	**Fase 5: Projecte Constructiu**			
5,1	**Integració de totes les fases al Projecte constructiu.**	1		0,00 €

TOTAL PRESUPOST (IVA no inclòs)			**465.000,00 €**	Maxim

IVA (21%)		97.650,00 €
TOTAL PRESUPOST (IVA inclòs)		**562.650,00 €**

Nota: Preus unitaris inclouren despeses generals i benefici industrial

Nota: Les activitats que suposen la caracterització dels diferents elements es troben detallades a la descripció de les activitats

Nota: El preu màxim corresponent de la fase 1 (Redacció de l'Estudi d'alternatives) no podrà superar el 15 % del valor total dels treballs oferts pel consultor

(LLOC, DATA I SIGNATURA)

INSTRUCCIONS:

Els camps amb format en color negre no son editables, NOMÉS INTRODUIR ELS PREUS UNITARIS (EN COLOR VERMELL) PER A TOTES LES PARTIDES.

Nota: Un preu de 0 € o sense valor indica que no té cost associat, però la partida SÍ que s'executarà.

Especificaciones

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Nombre comercial : **SUPERFLOC SD-72080**

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso de la sustancia/mezcla : Tratamiento de aguas: tratamiento de aguas residuales y lodos de EDAR,

Restricciones recomendadas del uso : Para uso exclusivo en instalaciones industriales o tratamiento profesional.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Kemira Oyj
0109823-0
Energiakatu 4
00180 HELSINKI

Teléfono : +358108611

Telefax : +358108621124

Dirección de correo electrónico de la persona responsable de las SDS : ProductSafety.FI.Helsinki@kemira.com

1.4 Teléfono de emergencia

Carechem 24 International: +44 (0) 1235 239 670

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

No es una sustancia o mezcla peligrosa.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

No es una sustancia o mezcla peligrosa.

Etiquetado adicional

EUH210 Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

2.3 Otros peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

Información ecológica: La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

Información toxicológica: La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

Las superficies contaminadas seran muy resbaladizas.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.2 Mezclas

Naturaleza química : Poliacrilamida Catiónica, emulsión.

Componentes

Nombre químico	No. CAS No. CE No. Indice Número de registro	Clasificación	Concentración (% w/w)
Los componentes enumerados a continuación que tienen un mínimo de cero y un rango de concentración máximo común son componentes que se usan indistintamente en función de la disponibilidad. Solo uno de estos componentes está contenido en el producto hasta la cantidad máxima indicada. :			
Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos	No asignado 01-2119453414-43	Asp. Tox. 1; H304 EUH066	>= 0 - < 30
Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos	No asignado 01-2119826592-36	Asp. Tox. 1; H304 EUH066	>= 0 - < 30
Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos	No asignado 01-2119485032-45	Asp. Tox. 1; H304 EUH066	>= 0 - < 30
Ácido citrico	77-92-9 201-069-1 607-750-00-3 01-2119457026-42	Eye Irrit. 2; H319 STOT SE 3; H335	>= 1 - < 10

Para la explicación de las abreviaturas véase la sección 16.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales	:	Sin peligros que requieran medidas especiales de primeros auxilios. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.
Protección de los socorristas	:	No se requieren medidas de precaución especiales para los socorristas.
Si es inhalado	:	Llevar al aire libre. Si hay dificultad para respirar, se requiere consejo médico.
En caso de contacto con la piel	:	Lavar con agua y jabón.
En caso de contacto con los ojos	:	En caso de contacto con los ojos, retirar las lentillas y enjuagar inmediatamente con abundancia de agua, también debajo de los párpados, por lo menos durante 15 minutos. Si persiste la irritación de los ojos, consultar a un especialista.
Por ingestión	:	Sin peligros que requieran medidas especiales de primeros auxilios. Enjuague la boca con agua. Llamar un médico si los síntomas aparecen. No provocar el vómito Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas	:	Ningun síntoma conocido o esperado.
Riesgos	:	Sin peligros que requieran medidas especiales de primeros auxilios.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento	:	Tratamiento sintomático

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados	:	Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono. El producto es compatible con agentes estándar para la extinción de incendios.
Medios de extinción no apro-	:	Chorro de agua de gran volumen

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

piados		Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligros específicos en la lucha contra incendios	:	Las superficies contaminadas seran muy resbaladizas. Riesgo de explosión del recipiente. Enfriar recipientes/tanques con pulverización por agua.
Productos de combustión peligrosos	:	óxido de carbono (COx) Óxidos de nitrógeno (NOx) Amoniaco Humo

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios	:	En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.
Métodos específicos de extinción	:	Procedimiento estándar para fuegos químicos. Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Los restos del incendio y el agua de extinción contaminada deben eliminarse según las normas locales en vigor.
Otros datos	:	Sacar los contenedores si se puede realizar sin peligro.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Precauciones personales	:	Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 7 y 8. Evitar sobrepasar los límites dados de exposición profesional (ver sección 8). Evítese el contacto con los ojos. Utilice zapatos de seguridad antideslizantes en áreas donde pueden ocurrir derrames o filtraciones. Las superficies contaminadas seran muy resbaladizas. El derrame en la parte exterior del recipiente hará resbaladizo al propio recipiente.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Precauciones relativas al medio ambiente	:	No permita la descarga incontrolada de productos al medio ambiente. Si el producto contaminara ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Métodos de limpieza	:	Empapar con material absorbente inerte. Toma mecánicamente y recoja los envases convenientes para el almacenamiento. Lavar con agua. Limpiar a fondo la superficie contaminada. El producto resbala cuando se moja. Eliminar el agua de enjuague de acuerdo con las regulaciones nacionales y locales.

6.4 Referencia a otras secciones

Consulte las secciones 7 y 8 sobre manipulación correcta y medidas de protección y la sección 13 sobre medidas adecuadas de eliminación de residuos.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Medidas de orden técnico	:	Instale el equipo adecuado y use el equipo de protección personal idóneo (consulte "8. Control de exposición/protección personal").
Consejos para una manipulación segura	:	Si existe peligro de exposición, véase párrafo 8 referido al equipo de protección personal. Evite los derrames sobre el suelo ya que el producto puede llegar a ser muy resbaladizo cuando se moja. Asegúrese una ventilación apropiada.
Medidas de higiene	:	Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lavar las manos antes de comer, beber, o fumar.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes	:	Para mantener la calidad del producto, no almacenar al calor o a la luz directa de sol. Almacenar a temperatura ambiente en el envase original.
Información complementaria sobre las condiciones de almacenamiento	:	No se requieren condiciones especiales de almacenamiento. Evite derramarlo en el suelo, ya que el producto puede ser muy resbaloso al humedecerse.
Indicaciones para el almacenamiento conjunto	:	No hay restricciones especiales para el almacenamiento con otros productos.
Tiempo de almacenamiento	:	9 Meses
Temperatura de almacenaje recomendada	:	5 - 30 °C
Información complementaria sobre las condiciones de	:	Temperatura de almacenamiento recomendada por razones de calidad.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

almacenamiento		El producto es químicamente estable. No se descompone si es almacenado en condiciones normales.
Material de embalaje	:	Material apropiado: PVC, Polietileno de alta densidad, politetrafluoretileno (PTFE), Poliester con refuerzo de fibra de vidrio, tambores de acero revestidos con resina epoxi fenólica, acero inoxidable (AISI 304), Acero resistente al ácido (AISI 316) Material inapropiado: Para evitar la degradación del producto y corrosión del equipo, no utilice equipos o contenedores de hierro, cobre o de aluminio.

7.3 Usos específicos finales

Usos específicos	:	Únicamente para usos e instalaciones profesionales e industriales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Límites de exposición profesional

Componentes	No. CAS	Tipo de valor (Forma de exposición)	Parámetros de control	Base
Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos	Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, < 2% aromatics	Valor límite RCP (Vapor)	150 ppm 1 200 mg/m³ (hidrocarburos totales)	ES VLA
Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos	Hydrocarbons, C13-C16, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, < 0,03% aromatics	Valor límite RCP (Vapor)	150 ppm 1 000 mg/m³ (hidrocarburos totales)	ES VLA
Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos	Hydrocarbons, C13-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, < 2% aromatics	Valor límite RCP (Vapor)	150 ppm 1 000 mg/m³ (hidrocarburos totales)	ES VLA

Concentración prevista sin efecto (PNEC) de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006:

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Nombre de la sustancia	Compartimiento Ambiental	Valor
Ácido citrico	Agua dulce	0,44 mg/l
	Agua de mar	0,044 mg/l
	Sedimento de agua dulce	34,6 mg/kg
	Sedimento marino	3,46 mg/kg
	Planta de tratamiento de aguas residuales	> 1000 mg/l
	Suelo	33,1 mg/kg

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Mantener las concentraciones del aire por debajo de los estándares de exposición ocupacional. Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

Protección personal

Protección de los ojos : Gafas de seguridad con protecciones laterales conformes con la EN166

Protección de las manos
Material : Caucho nitrílo

Observaciones : Guantes de protección cumpliendo con la EN 374. Las pruebas de permeabilidad no están disponibles para este producto. Por favor, observe las instrucciones en cuanto a la permeabilidad y el tiempo de adelanto que son provistos por el proveedor de los guantes. También tener en cuenta las condiciones locales específicas bajo las cuales el producto es utilizado, tal como el peligro de cortes, de abrasión y el tiempo de contacto.

Protección de la piel y del cuerpo : Ropa de manga larga

Protección respiratoria : Normalmente no requiere el uso de un equipo de protección individual respiratorio.
Aplicar las medidas técnicas para cumplir con los límites profesionales de exposición.
Utilice protección respiratoria cuando se identifique su uso en cierto escenario contributivo.
Equipo respiratorio con filtro mixto para vapor/partículas (EN 141)

Medidas de protección : Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.
Lavar las manos y la cara antes de los descansos e inmediatamente después del manejo del producto.
Utilícese equipo de protección individual.
El lavaojos y la ducha de emergencia debe encontrarse en el puesto de trabajo .

Controles de exposición medioambiental

Agua : No descargue grandes cantidades de vertidos concentrados

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

o residuos en las aguas superficiales o sistemas de alcantarillado sanitario.
Retener y eliminar el agua contaminada.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico	:	Emulsión
Color	:	blanco, lechoso
Olor	:	ligero, similar a un hidrocarburo
Umbral olfativo	:	no determinado
Punto/intervalo de fusión	:	aproximadamente -18 °C
Punto /intervalo de ebullición	:	Producto: similar al agua 230 - 270 °C Hidrocarburos alifáticos
Límite superior de explosividad / Limites de inflamabilidad superior	:	6,0 %(v) Hidrocarburos alifáticos
Límites inferior de explosividad / Límites de inflamabilidad inferior	:	0,5 %(v) Hidrocarburos alifáticos
Punto de inflamación	:	> 100 °C Método: (estimación) El producto no es inflamable. > 100 °C Método: ASTM D 93 Hidrocarburos alifáticos
Temperatura de auto-inflamación	:	> 210 °C Método: ASTM E 659 Hidrocarburos alifáticos
Temperatura de descomposición	:	> 220 °C No se descompone si se almacena y aplica como se indica. Productos de descomposición peligrosos formados en condiciones de incendio.
pH	:	3,1 - 3,7 (25 °C) Concentración: 0,5 %

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Viscosidad		
Viscosidad, dinámica	:	1 000 - 4 000 mPa.s (25 °C)
Viscosidad, cinemática	:	> 20,5 mm²/s (40 °C)
Solubilidad(es)		
Solubilidad en agua	:	> 10 g/l (25 °C) Límite de viscosidad.
Coeficiente de reparto n-octanol/agua	:	No aplicable log Pow: << 4 Método: Directrices de ensayo 107 del OECD La información se refiere al componente principal.
Presión de vapor	:	Producto: similar al agua < 0,01 kPa (20 °C) Hidrocarburos alifáticos
Densidad relativa	:	no determinado
Densidad	:	aproximadamente 1,02 - 1,06 gcm³ (25 °C)
Densidad relativa del vapor	:	Producto: no determinado 6,8 (1013 hPa) Hidrocarburos alifáticos (Aire = 1.0)
Características de las partículas		
Valoración	:	Valoración: Esta sustancia/mezcla no contiene nanoformas

9.2 Otra información

Propiedades comburentes	:	La sustancia o mezcla no se clasifica como oxidante.
Inflamabilidad (líquidos)	:	No clasificado como un riesgo de inflamabilidad
Tasa de evaporación	:	similar al agua
Tensión superficial	:	no determinado

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones peligrosas : No previsible en condiciones normales.

10.4 Condiciones que deben evitarse

Condiciones que deben evitarse : Evite el contacto con materiales alcalinos que degradan el polímero.
No congelar.

10.5 Materiales incompatibles

Materias que deben evitarse : Agentes oxidantes fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), humo denso negro.
Amoniaco

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008

Toxicidad aguda

Producto:

Toxicidad oral aguda : Estimación de la toxicidad aguda: > 5 000 mg/kg
Método: Método de cálculo

DL50 Oral: > 5 000 mg/kg
Método: Directrices de ensayo 401 del OECD
Observaciones: La información se refiere al componente principal.

Toxicidad aguda por inhalación : Estimación de la toxicidad aguda: > 20 mg/l
Tiempo de exposición: 4 h
Método: Método de cálculo

Toxicidad cutánea aguda : Estimación de la toxicidad aguda: > 5 000 mg/kg
Método: Método de cálculo

Toxicidad aguda (otras vías de administración) :
Observaciones: Esta información no está disponible.
Este producto no contiene sustancias conocidas que sean perjudiciales para la salud.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Toxicidad oral aguda	:	DL50 (Rata): > 15 000 mg/kg Método: Directrices de ensayo 401 del OECD
Toxicidad aguda por inhalación	:	CL50 (Rata): 4951 mg/m³ Tiempo de exposición: 4 h Método: Directrices de ensayo 403 del OECD
Toxicidad cutánea aguda	:	DL50 (Conejo): > 3 160 mg/kg Método: Directrices de ensayo 402 del OECD

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Toxicidad oral aguda	:	DL50 (Rata): > 5 000 mg/kg Método: Directrices de ensayo 401 del OECD
Toxicidad aguda por inhalación	:	CL50 (Rata): > 5266 mg/m³ Tiempo de exposición: 4 h Método: Directrices de ensayo 403 del OECD
Toxicidad cutánea aguda	:	DL50 (Conejo): > 3 160 mg/kg Método: Directrices de ensayo 402 del OECD

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Toxicidad oral aguda	:	DL50 (Rata): > 5 000 mg/kg Método: Directrices de ensayo 401 del OECD
Toxicidad aguda por inhalación	:	CL50 (Rata): 4951 mg/m³ Tiempo de exposición: 4 h Método: Directrices de ensayo 403 del OECD
Toxicidad cutánea aguda	:	DL50 (Conejo): > 5 000 mg/kg Método: Directrices de ensayo 402 del OECD

Ácido citrico:

Toxicidad oral aguda	:	DL50 (Ratón): 5 400 mg/kg Método: Directrices de ensayo 401 del OECD
Toxicidad cutánea aguda	:	DL50 (Rata): > 2 000 mg/kg Método: Directrices de ensayo 402 del OECD

Corrosión o irritación cutáneas

Producto:

Valoración	:	No irrita la piel
Método	:	Método de cálculo

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Especies	:	Conejo

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Valoración	:	No irrita la piel
Método	:	Directrices de ensayo 404 del OECD
Observaciones	:	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Especies	:	Conejo
Valoración	:	No irrita la piel
Método	:	Directrices de ensayo 404 del OECD
Observaciones	:	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Especies	:	Conejo
Valoración	:	No irrita la piel
Método	:	Directrices de ensayo 404 del OECD
Observaciones	:	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Ácido citrico:

Especies	:	Conejo
Método	:	Directrices de ensayo 404 del OECD
Resultado	:	No irrita la piel

Lesiones o irritación ocular graves

Producto:

Valoración	:	No irrita los ojos
Método	:	Método de cálculo
Observaciones	:	Puede producir irritaciones en los ojos en personas predispuestas.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Especies	:	Conejo
Valoración	:	No irrita los ojos
Método	:	Directrices de ensayo 405 del OECD

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Especies	:	Conejo
Valoración	:	No irrita los ojos
Método	:	Directrices de ensayo 405 del OECD

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Especies	:	Conejo
Valoración	:	No irrita los ojos

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Método	:	Directrices de ensayo 405 del OECD

Ácido citrico:

Especies	:	Conejo
Método	:	Directrices de ensayo 405 del OECD
Resultado	:	Irritación ocular

Sensibilización respiratoria o cutánea

Producto:

Vía de exposición	:	Cutáneo
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.
Método	:	Método de cálculo
Vía de exposición	:	Inhalación
Valoración	:	No provoca sensibilización respiratoria.
Método	:	Método de cálculo
Tipo de Prueba	:	Ensayo de ganglio linfático local (LLNA)
Vía de exposición	:	Cutáneo
Especies	:	Ratón
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.
Método	:	Directrices de ensayo 429 del OECD
Resultado	:	negativo
Observaciones	:	La información se refiere al componente principal.
Tipo de Prueba	:	Buehler Test
Vía de exposición	:	Cutáneo
Especies	:	Conejillo de indias
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.
Método	:	Directrices de ensayo 406 del OECD
Resultado	:	negativo
Observaciones	:	La información se refiere al componente principal.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Vía de exposición	:	Inhalación
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.
Vía de exposición	:	Cutáneo
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Vía de exposición	:	Inhalación
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.
Vía de exposición	:	Cutáneo
Valoración	:	No provoca sensibilización a la piel.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Vía de exposición : Inhalación
Valoración : No provoca sensibilización a la piel.

Vía de exposición : Cutáneo
Valoración : No provoca sensibilización a la piel.

Ácido citrico:

Vía de exposición : Cutáneo
Valoración : No provoca sensibilización a la piel.

Vía de exposición : Inhalación
Valoración : No provoca sensibilización respiratoria.

Mutagenicidad en células germinales

Producto:

Genotoxicidad in vitro : Observaciones: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Mutagenicidad en células germinales- Valoración : No mutagénico.

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Mutagenicidad en células germinales- Valoración : No mutagénico.

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Mutagenicidad en células germinales- Valoración : No mutagénico.

Ácido citrico:

Mutagenicidad en células germinales- Valoración : No mutagénico.

Carcinogenicidad

Producto:

Observaciones : A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Carcinogenicidad - Valoración : No cancerígeno.

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Carcinogenicidad - Valoración : No cancerígeno.

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Carcinogenicidad - Valoración : No cancerígeno.

Ácido citrico:

Carcinogenicidad - Valoración : No cancerígeno.

Toxicidad para la reproducción

Producto:

Efectos en la fertilidad : Observaciones: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Toxicidad para la reproducción - Valoración : Ninguna toxicidad para la reproducción

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Toxicidad para la reproducción - Valoración : Ninguna toxicidad para la reproducción

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Toxicidad para la reproducción - Valoración : Ninguna toxicidad para la reproducción

Ácido citrico:

Toxicidad para la reproducción - Valoración : Ninguna toxicidad para la reproducción

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única

Producto:

Valoración : La sustancia o mezcla no se clasifica como tóxica específica

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

de órganos diana, exposición única.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:
Observaciones : No es classificado

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:
Observaciones : No es classificado

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:
Observaciones : No es classificado

Ácido citrico:
Observaciones : Puede irritar las vías respiratorias.

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida

Producto:
Valoración : La sustancia o mezcla no se clasifica como tóxica específica de órganos diana, exposición repetida.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:
Observaciones : No es classificado

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:
Observaciones : No es classificado

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:
Observaciones : No es classificado

Ácido citrico:
Observaciones : No es classificado

Toxicidad por dosis repetidas

Producto:

Especies	:	Rata
NOAEL	:	500 mg/kg
Vía de aplicación	:	Oral
Tiempo de exposición	:	90 d
Método	:	Otras directrices
Sustancía test	:	Ingrediente activo

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Valoración : Sin efectos secundarios.
Observaciones : La información se refiere al componente principal.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Especies : Rata
NOAEL : > 5 000 mg/kg
Vía de aplicación : Oral
Tiempo de exposición : 90 días
Método : Directrices de ensayo 408 del OECD

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Especies : Rata
NOAEL : > 5 000 mg/kg
Vía de aplicación : Oral
Tiempo de exposición : 90 días
Método : Directrices de ensayo 408 del OECD

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Especies : Rata
NOAEL : > 5 000 mg/kg
Vía de aplicación : Oral
Tiempo de exposición : 90 días
Método : Directrices de ensayo 408 del OECD

Ácido citrico:

Especies : Rata
NOAEL : 4 000 mg/kg
Tiempo de exposición : 10 d
Observaciones : Referencia literaria

Toxicidad por aspiración

Producto:

Ninguna clasificación de toxicidad por aspiración

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

La sustancia o mezcla se sabe que causa peligro de toxicidad por aspiración para el ser humano o ha de ser considerada como si causara riesgo de toxicidad por aspiración al ser humano.

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

La sustancia o mezcla se sabe que causa peligro de toxicidad por aspiración para el ser humano o ha de ser considerada como si causara riesgo de toxicidad por aspiración al ser humano.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:
La sustancia o mezcla se sabe que causa peligro de toxicidad por aspiración para el ser humano o ha de ser considerada como si causara riesgo de toxicidad por aspiración al ser humano.

11.2 Información relativa a otros peligros

Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración	:	La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

Otros datos

Producto:

Observaciones	:	La información dada esta basada sobre los datos de los componentes y la toxicología de productos similares. Información procedente de los trabajos de referencia y de la literatura.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Producto:

Toxicidad para los peces	:	CL50 (Brachydanio rerio (pez cebra)): > 1 - 10 mg/l Tiempo de exposición: 96 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: Directrices de ensayo 203 del OECD Observaciones: La información se refiere al componente principal. El producto en sí no ha sido probado. Los efectos de este producto en los organismos acuáticos son rápidamente y significativamente reducidos a través de la hidrólisis y por la presencia de compuestos orgánicos disueltos en el medio acuático. Nocivo para los organismos acuáticos.
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	:	CE50 (Daphnia magna (Pulga de mar grande)): > 10 - 100 mg/l Tiempo de exposición: 48 h Tipo de Prueba: Inmovilización Método: Directrices de ensayo 202 del OECD Observaciones: La información se refiere al componente principal.
Toxicidad para las al-	:	Observaciones: Las pruebas de inhibición algal no son apro-

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

gas/plantas acuáticas		piadas. Las características floculantes del producto interfieren directamente en el medio de la prueba evitando la distribución homogénea, lo que anula la prueba. La información se refiere al componente principal.
Toxicidad para los microorganismos	:	Observaciones: No existe ningún dato disponible para ese producto.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Toxicidad para los peces	:	LL50 (Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada)): > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 96 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: Directrices de ensayo 203 del OECD
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	:	LL50 (Daphnia magna (Pulga de mar grande)): > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 48 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: Directrices de ensayo 202 del OECD
Toxicidad para las algas/plantas acuáticas	:	EL50 (Pseudokirchneriella subcapitata (alga verde)): > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 72 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda
Toxicidad para los peces (Toxicidad crónica)	:	NOELR: > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 28 d Especies: Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) Tipo de Prueba: Toxicidad crónica Método: QSAR
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos (Toxicidad crónica)	:	NOELR: > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 21 d Especies: Daphnia magna (Pulga de mar grande) Método: QSAR

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Toxicidad para los peces	:	LL50 (Scophthalmus maximus (juvenil de rodaballo)): > 1 280 mg/l Tiempo de exposición: 96 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: Directrices de ensayo 203 del OECD
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	:	LL50 (Acartia tonsa): > 3 193 mg/l Tiempo de exposición: 48 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: ISO 14669 y métodos PARCOM.
Toxicidad para las al-	:	CE50r (Skeletonema costatum (diatomea marina)): > 10 000

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

gas/plantas acuáticas		mg/l Punto final: Tasa de crecimiento Tiempo de exposición: 72 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: ISO 10253
Toxicidad para los peces (Toxicidad crónica)	:	NOELR: > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 28 d Especies: Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) Tipo de Prueba: Toxicidad crónica Método: QSAR
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos (Toxicidad crónica)	:	NOELR: > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 21 d Especies: Daphnia magna (Pulga de mar grande) Método: QSAR

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Toxicidad para los peces	:	LL50 (Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada)): > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 96 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: Directrices de ensayo 203 del OECD
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	:	LL50 (Daphnia magna (Pulga de mar grande)): > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 48 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda Método: Directrices de ensayo 202 del OECD
Toxicidad para las algas/plantas acuáticas	:	EL50 (Pseudokirchneriella subcapitata (alga verde)): > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 72 h Tipo de Prueba: Toxicidad aguda
Toxicidad para los peces (Toxicidad crónica)	:	NOELR: > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 28 d Especies: Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) Tipo de Prueba: Toxicidad crónica Método: QSAR
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos (Toxicidad crónica)	:	NOELR: > 1 000 mg/l Tiempo de exposición: 21 d Especies: Daphnia magna (Pulga de mar grande) Método: QSAR

Ácido citrico:

Toxicidad para los peces	:	CL50 (Leuciscus idus (Carpa dorada)): 440 - 760 mg/l Tiempo de exposición: 48 h Método: Directrices de ensayo 203 del OECD
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	:	CE50 (Daphnia magna (Pulga de mar grande)): 1 535 mg/l Tiempo de exposición: 24 h

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Método: Otras directrices

Toxicidad para las algas/plantas acuáticas : NOEC (Scenedesmus quadricauda (alga verde)): 425 mg/l
Tiempo de exposición: 8 d
Método: Directrices de ensayo 201 del OECD

12.2 Persistencia y degradabilidad

Producto:

Biodegradabilidad : Tipo de Prueba: Prueba de frasco cerrado
Biodegradación: < 10 %
Tiempo de exposición: 28 d
Método: (OECD 301 B)
Observaciones: La información se refiere al componente principal.
El ingrediente polimérico no es fácilmente biodegradable.

Eliminación fisicoquímica : Observaciones: El producto puede ser eliminado del agua por procesos no biológicos como p. ej. por absorción en el lodo activado.

Estabilidad en el agua : Tipo de Prueba: Estudio de hidrólisis
Las semividas de degradación (DT50): 3,2 d (25 °C)
pH: 6,0
Observaciones: Hidroliza fácilmente.
Los productos resultantes de la hidrólisis no son nocivos para los organismos acuáticos.
La información se refiere al componente principal.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Biodegradabilidad : Biodegradación: 67,6 %
Tiempo de exposición: 28 d
Método: Directrices de ensayo 301F del OECD
Observaciones: Fácilmente biodegradable.

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Biodegradabilidad : Biodegradación: 74 %
Tiempo de exposición: 28 d
Método: OECD TG 306
Observaciones: Fácilmente biodegradable.

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Biodegradabilidad : Biodegradación: 74 %
Tiempo de exposición: 28 d
Método: OECD TG 306
Observaciones: Fácilmente biodegradable.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Ácido citrico:

Biodegradabilidad : Tipo de Prueba: Prueba de desprendimiento de dióxido de carbono
Resultado: Fácilmente biodegradable.
Biodegradación: 97 %
Tiempo de exposición: 28 d
Método: (OECD 301 B)

12.3 Potencial de bioacumulación

Producto:

Bioacumulación : Observaciones: No se espera bioacumulación (log Pow <= 4).
La información se refiere al componente principal.

Componentes:

Hidrocarburos, C12-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Bioacumulación : Factor de bioconcentración (FBC): 337 - 1 000
Sustancía test: Extrapolación (analogía)

Coeficiente de reparto n-octanol/agua : log Pow: > 5
Método: Método de cálculo

Hidrocarburos, C13-C16, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 0,03% aromáticos:

Bioacumulación : Observaciones: Sin datos disponibles

Coeficiente de reparto n-octanol/agua : Observaciones: No aplicable

Hidrocarburos, C13-C15, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos, < 2% aromáticos:

Bioacumulación : Sustancía test: Extrapolación (analogía)
Observaciones: No se acumula significativamente en organismos.

Coeficiente de reparto n-octanol/agua : log Pow: 7 - 8,7

Ácido citrico:

Bioacumulación : Factor de bioconcentración (FBC): 3,2
Método: QSAR

Coeficiente de reparto n-octanol/agua : log Pow: < -0,2

12.4 Movilidad en el suelo

Sin datos disponibles

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Producto:

Valoración : Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración : La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

12.7 Otros efectos adversos

Producto:

Información ecológica complementaria : La información dada está basada sobre los datos de los componentes y la ecotoxicología de productos similares.
El producto es dañino a los organismos acuáticos, pero los datos ambientales disponibles sugieren que solamente las descargas locales mayores puedan crear un riesgo.
La investigación ha demostrado que los resultados de pruebas hechas con agua limpia sobrestiman los efectos ambientales del producto.
Los efectos sobre los organismos acuáticos son debidos a un modo de acción externo (no sistémico), y dichos efectos se reducen significativamente (por un factor de 7 - 20), dentro de los 30 min. siguientes, debido al enlace del producto al carbón orgánico disuelto y varios estrátos inorgánicos tales como arcillas y cienos.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto : El reciclaje, recuperación y reutilización de materiales se recomienda si está permitido por los reglamentos.
Si no se puede reciclar, elimínese conforme a la normativa local.

Envases contaminados : Debe ser eliminado conforme a regulaciones locales y nacionales.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

14.1 Número ONU o número ID

No está clasificado como producto peligroso.

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

No está clasificado como producto peligroso.

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

No está clasificado como producto peligroso.

14.4 Grupo de embalaje

No está clasificado como producto peligroso.

14.5 Peligros para el medio ambiente

No está clasificado como producto peligroso.

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Observaciones : Ninguna conocida.

14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI

No aplicable al producto suministrado.

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Reglamento (CE) n o 649/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos : No aplicable

Seveso III: Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. No aplicable

Compuestos orgánicos volátiles : Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010 , sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) Contenidos orgánicos volátiles de los compuestos (COV): 0,33 %

Otras regulaciones:

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

Los componentes de este producto están presentados en los inventarios siguientes:

TSCA : Todos los componentes de este producto están incluidos en

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

el Inventario de Sustancias Químicas de la TSCA de E.E.U.U., o bien no es requerido que estén listados en dicho inventario.

:

EINECS : Todos los componentes de este producto están incluídos en el "Inventario Europeo de Sustancias Químicas Existentes (EINECS por sus siglas en inglés), o no se a requerido que estén listadas en el EINECS.

DSL : Todos los componentes de este producto están incluidos en la Lista de Sustancias Domésticas de Canada. (DSL por sus siglas en inglés) o no se requiere que estén listadas en la DSL.

ENCS : Todos los componentes de este producto están incluídos en el inventario Japonés de productos químicos (ENCS) o bien no es requerido que estén en éste listado.

AIIC : Todos los componentes de este producto están incluidos en el Inventario Australiano de las Sustancias Químicas (AICS), o no se requiere que estén listadas en la Inventario Australiano de las Sustancias Químicas (AICS).

KECI : Todos los componentes de este producto están incluidos en el inventario Coreano de productos químicos (ECL) o bien no es requerido que estén en éste listado.

PICCS : Todos los componentes de este producto están incluídos en el inventario Filipino de productos químicos (PICCS) o bien no es requerido que estén en éste listado.

IECSC : Todos los componentes de este producto están incluidos en el inventario Chino de productos químicos o no se requiere que estén listadas en el inventario Chino.

TCSI : Todos los componentes de este producto se incluyen en el Inventario de la Ley de control de sustancias químicas tóxicas de Taiwán.

NZIoC : Todos los componentes de este producto están incluidos o no son requeridos en el inventario de Nueva Zelandia (NZIoC).

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para esta mezcla no se requiere valoración de la seguridad química.

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto completo de las Declaraciones-H

H304	:	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
H319	:	Provoca irritación ocular grave.
H335	:	Puede irritar las vías respiratorias.
EUH066	:	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Texto completo de otras abreviaturas

ES VLA	:	España. Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2005.
ES VLA / Valor límite RCP	:	Valor límite RCP

ADN - Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por vías navegables interiores; ADR - Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera; AIIC - Inventario de productos químicos industriales de Australia; ASTM - Sociedad Estadounidense para la Prueba de Materiales; bw - Peso corporal; CLP - Reglamentación sobre clasificación, etiquetado y envasado; Reglamento (EC) No 1272/2008; CMR - Carcinógeno, mutágeno o tóxico para la reproducción; DIN - Norma del Instituto Alemán para la Normalización; DSL - Lista Nacional de Sustancias (Canadá); ECHA - Agencia Europea de Sustancias Químicas; EC-Number - Número de la Comunidad Europea; ECx - Concentración asociada con respuesta x%; ELx - Tasa de carga asociada con respuesta x%; EmS - Procedimiento de emergencia; ENCS - Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (Japón); ErCx - Concentración asociada con respuesta de tasa de crecimiento x%; GHS - Sistema Globalmente Armonizado; GLP - Buena práctica de laboratorio; IARC - Agencia Internacional para la investigación del cáncer; IATA - Asociación Internacional de Transporte Aéreo; IBC - Código internacional para la construcción y equipamiento de Embarcaciones que transportan químicos peligros a granel; IC50 - Concentración inhibitoria máxima media; ICAO - Organización Internacional de Aviación Civil; IECSC - Inventario de Sustancias Químicas en China; IMDG - Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas; IMO - Organización Marítima Internacional; ISHL - Ley de Seguridad e Higiene Industrial (Japón); ISO - Organización Internacional para la Normalización; KECI - Inventario de Químicos Existentes de Corea; LC50 - Concentración letal para 50% de una población de prueba; LD50 - Dosis letal para 50% de una población de prueba (Dosis letal mediana); MARPOL - Convenio Internacional para prevenir la Contaminación en el mar por los buques; n.o.s. - N.E.P.: No especificado en otra parte; NO(A)EC - Concentración de efecto (adverso) no observable; NO(A)EL - Nivel de efecto (adverso) no observable; NOELR - Tasa de carga de efecto no observable; NZIoC - Inventario de Químicos de Nueva Zelanda; OECD - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; OPPTS - Oficina para la Seguridad Química y Prevención de Contaminación; PBT - Sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica; PICCS - Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas; (Q)SAR - Relación estructura-actividad (cuantitativa); REACH - Reglamento (EC) No 1907/2006 del Parlamento y Consejo Europeos con respecto al registro, evaluación autorización y restricción de químicos; RID - reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril; SADT - Temperatura de descomposición autoacelerada; SDS - Ficha de datos de seguridad; SVHC - sustancia altamente preocupante; TCSI - Inventario de Sustancias Químicas de Taiwán; TECI - Inventario de productos químicos existentes de Tailandia; TRGS - Regla técnica para sustancias peligrosas; TSCA - Ley para el Control de Sustancias Tóxicas (Estados Unidos); UN - Naciones Unidas; vPvB - Muy persistente y muy bioacumulativo

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

Otros datos

Consejos relativos a la formación	:	Lea la ficha de datos de seguridad antes de usar el producto
Otra información	:	Los cambios relevantes se han marcado con líneas verticales.
Fuentes de los principales datos utilizados para elaborar la ficha	:	Las regulaciones, bases de datos, literatura, pruebas propias.

Clasificación de la mezcla: **Procedimiento de clasificación:**

Método de cálculo

La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad, es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada, está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga, y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto.

ES / ES

(c) Kemira Oyj. All rights reserved. Reproduction and distribution is not permitted, unless used for the sole purpose of REACH 1907/2006 by customers of Kemira products only.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

De acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1907/2006 y sus modificaciones

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1. Identificador del producto

Nombre del producto: **FLOPAM EM 169**
Tipo de producto: Mezcla

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados: Ayudante de proceso para aplicaciones industriales.
Usos desaconsejados: Ninguno(a).

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía: SNF Floerger Iberica SLU
C/ Andorra, 54
08830 Sant Boi de Llobregat / Barcelona
Espana
Teléfono: +34 93 480 14 51
Telefax: +34 93 470 90 06
E-mail de contacto: sds@snf.com

1.4. Teléfono de emergencia

Número de emergencia: +33 477 36 87
Servicio de Información Toxicológica: 91 562 04 20 (24h/365 días)

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) 1272/2008:
No esta clasificado.

2.2. Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo Reglamento (CE) 1272/2008:
Pictogramas de peligro: Ninguno(a).
Palabra de advertencia: Ninguno(a).
Indicaciones de peligro: Ninguno(a).
Consejos preventivos: Ninguno(a).
Elementos adicionales: EUH210 – Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad

2.3. Otros peligros

Derrames producen superficies resbaladizas.
Valoración PBT y mPmB: No PBT o no mPmB según los criterios del anexo XIII del Reglamento REACH.

*Para la explicación de las abreviaturas véase la sección 16.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancia:

No aplicable, este producto es una mezcla.

3.2 Mezclas

Componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics

Concentración/rango:	20 – 30%
Número de la lista ECHA:	920-107-4
(Asignado por la ECHA a sustancias sin número CE)	
Número de registro REACH:	01-21194553414-43-XXX
Clasificación según Reglamento (CE) Nº 1272/2008:	Asp. Tox. 1; H304

Notas: No da lugar a la clasificación de la mezcla cuando la viscosidad cinemática es superior a 20.5 mm^2/s medida a 40 ºC

Isotridecanol, ethoxylated

Concentración/rango:	< 3%
No. CE :	Polímero
Número de registro REACH:	No aplicable (polímero)
Clasificación según Reglamento (CE) Nº 1272/2008:	Acute Tox. 4; H302, Eye Dam. 1; H318

Adipic acid

Concentración/rango:	< 2%
No. CE :	204-673-3
Número de registro REACH:	01-2119457561-38-XXXX
Clasificación según Reglamento (CE) Nº 1272/2008:	Eye Irrit. 2; H319

*Para la explicación de las abreviaturas véase la sección 16.

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Medidas de primeros auxilios en caso de inhalación:
Sacar al aire libre. Sin peligros que requieran medidas especiales de primeros auxilios

Medidas de primeros auxilios en caso de contacto con la piel:
Eliminar inmediatamente lavando con jabón y mucha agua desprendiéndose del calzado y de todas las ropas contaminadas. En caso de persistir la irritación de la piel, consulte a su médico.

Medidas de primeros auxilios en caso de contacto con los ojos:
Enjuagar inmediatamente con abundante agua limpia, también debajor de os párpados, almenos durante 15 minutos. Consultar inmediatamente a un médico.

Medidas de primeros auxilios en caso de ingestión:
Enjuagarse la boca con agua. No provocar el vómito. Llamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Ninguno bajo el uso normal.

4.3. Indicación de atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente.

No previsible en condiciones normales.

Información adicional:
Ninguno(a).

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados: Agua. Agua pulverizada. Espuma. Dióxido de carbono (CO2). Polvo seco.
*Atención!! Los derrames pueden producir superficies extremadamente resbaladizas.

Medios de extinción inapropiados: Ninguna conocida.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Productos de descomposición peligrosos:
Amoniaco. Óxidos de carbono (CO, CO_2). Óxidos de nitrógeno (NO_x). Cloruro de hidrogeno. El cianuro de hidrogeno (ac. cianhídrico) se puede producir en el caso de la combustión en una atmósfera deficiente de oxígeno.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Medidas de protección:
Utilizar equipo respiratorio autónomo y traje de protección.

Información adicional:
Los derrames pueden producir superficies extremadamente resbaladizas.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Precauciones personales:
No tocar ni caminar sobre el material derramado. Derrames producen superficies resbaladizas.

Equipo de protección:
Usar el equipo de protección adecuado (ver sección 8. Equipo de protección personal para exposición).

Procedimientos de emergencia:
Mantener a la gente alejada de derrames.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

No contaminar el agua.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Derrames pequeños:
No rociar o limpiar con agua. Empapar con material absorbente inerte. Barrer y recoger dentro de recipientes apropiados para su eliminación.

Derrames grandes:
No rociar o limpiar con agua. Contener el derrame. Limpiar rápidamente con una pala o aspiradora.

Residuos:
Empapar con material absorbente inerte. Después de limpiar, eliminar las trazas con agua.

6.4. Referencia a otras secciones

Sección 7: Manipulación y almacenamiento; Sección 8: Controles de exposición; Sección 13: Consideraciones relativas a la eliminación

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Evitar contacto con piel y ojos. Produce superficies muy resbaladizas cuando se derrama. Mientras se utiliza, se prohíbe comer, beber o fumar.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades.

Mantengase separado del calor y de las fuentes de ignición. La congelación afectarà las propiedades físicas y el material puede resultar dañado. Incompatible con agentes oxidantes.

7.3. Usos específicos finales

Ninguno(a).

SECCIÓN 8: Controles de exposición

8.1. Parámetros de control

Límites nacionales de exposición en el trajajo:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics:	200 mg/m^3 (8 horas)
Adipic acid:	5 mg/m^3 (8 horas)

Nivel derivado de exposición sin efecto (DNEL) / Nivel derivado con efecto mínimo (DMEL):

Adipic acid

Trabajadores:

Efectos a largo plazo sistémicos:	
Inhalación	*264 mg/m^3*
Contacto con la piel	*38 mg/Kg/dia*
Efectos agudos sistémicos:	
Inhalación	*264 mg/m^3*
Contacto con la piel	*38 mg/Kg/dia*

Efectos a largo plazos locales:

Inhalación	5 mg/m^3

Efectos agudos locales:

Inhalación	5 mg/m^3

Consumidores:

Efectos a largo plazo sistémicos:

Inhalación	65 mg/m^3
Contacto con la piel	19 mg/Kg/dia
Ingestión	19 mg/Kg/dia

Efectos agudos sistémicos:

Inhalación	65 mg/m^3
Contacto con la piel	19 mg/Kg/dia
Ingestión	19 mg/Kg/dia

Concentración sin efecto prevista (PNEC)

Adipic acid

Agua dulce:	0.126 mg/L
Liberación intermitente:	0.46 mg/L
Agua marina:	0.0126 mg/L
Planta de tratamiento de aguas residuales:	59.1 mg/L
Sedimentos (agua dulce):	0.484 mg/Kg
Sedimentos (agua marina):	0.0484 mg/Kg
Suelo:	0.0228 mg/Kg

8.2. Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados:
Asegúrese de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados. Utilizar ventilación local si se producen nieblas. La ventilación natural es adecuada en ausencia de nieblas.

Medidas de protección individual, tales como equipos de protección individual:

a) *Protección de ojos/cara*:
Gafas protectoras con cubiertas laterales.

b) *Protección de la piel:*
i) Protección de manos: guantes de PVC u otro material plástico.
ii) *Otros:* Use monos y/o delantal químicos y calzados de goma que se puede producir el contacto físico.

c) *Protección respiratoria*:
Normalmente no se requiere el uso de un equipo de protección individual respiratorio.

d) *Consejo adicional*:
No permita el vertido descontrolado de productos al medioambiente.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Aspecto:	Líquido viscoso, lechoso.
b) Olor:	Alifático.
c) Umbral olfativo:	No hay datos disponibles.

d) pH:	No aplicable.
e) Punto de fusión/punto de congelación:	< 5ºC
f) Punto de ebullición e intervalo de ebullición:	> 100ºC
g) Punto de inflamación:	No se inflama.
h) Tasa de evaporación:	No hay datos disponibles.
i) Inflamabilidad (sólido, gas):	No aplicable.
j) Inflamabilidad su ./inf., límites explosivos:	No sé prevé la creación de atmósferas explosivas.
k) Presión de vapor:	2.3 kPa @ 20ºC
l) Densidad de vapor:	0.804 g/L @ 20ºC
m) Densidad relativa:	1.0 – 1.2 (Consulte la hoja técnica o las especificaciones del producto para obtener un valor más preciso, si esta disponible).
n) Solubilidad(es):	Totalmente miscible.
o) Coeficiente de reparto:	No aplicable.
p) Temperatura de autoinflamación:	No aplicable.
q) Temperatura de descomposición:	> 150ºC
r) Viscosidad:	> 20.5 mm^2/s @ 40ºC
s) Propiedades explosivas:	No se espera que sea explosivo basado en la estructura química.
t) Propiedades comburentes:	No debe ser oxidante basándose en la estructura química.

9.2. Información adicional

No se dispone de más información.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1. Reactividad

Estable en condiciones normales de manipulación y almacenamiento.

10.2. Estabilidad química

Estable en condiciones normales.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Estable en las condiciones normales de utilización.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Calor, frío, chispa o llamas y luz solar.

10.5. Materiales incompatibles

Agentes oxidantes.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

La descomposción térmica puede producir: Cloruro de hidrogeno gas, óxidos de carbono (CO_x), óxidos de nitrógeo (NO_x). Amoniaco. Ácido cianhídrico.

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

La información sobre el producto tal como se suministra:

Toxicidad oral aguda:	DL50/Oral/rata > 5000 mg/Kg.
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/rata > 5000 mg/Kg.
Toxicidad aguda por inhalación:	No se espera que sea tóxico por inhalación.
Irritación cutánea:	No irritante para la piel.
Lesiones o irritación ocular graves:	No es irritante (OECD 437).
Sensibilización respiratoria o cutánea:	No ocasiona sensibilización.
Mutagenicidad:	No es mutágeno.
Carcinogenicidad:	No es cancerígeno.
Toxicidad para la reproducción:	No es toxíco para la reproducción.
STOT – exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT – exposiciones repetidas:	Ningún efecto conocido.
Peligro por aspiración:	Debido a su viscosidad, el producto no presenta ningún peligro al respirarlo.

La información sobre componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics:

Toxicidad oral aguda:	DL50/Oral/rata > 5000 mg/Kg. (OCDE 401).
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/conejo > 5000 mg/Kg. (OCDE 402).
Toxicidad aguda por inhalación:	ClO/inhalación/4h/rata ≥ 4951 mg/m^3 (OCDE 403) (Basado en resultados obtenidos en pruebas con productos análogos).
Irritación cutánea:	No irritante para la piel (OCDE 404). La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
Lesiones o irritación ocular graves:	No es irritante (OCDE 405).
Sensibilización respiratoria o cutánea:	Por analogía con productos similares, no se espera que este producto produzca sensibilidad (OCDE 406)
Mutagenicidad:	No es mutágeno (OCDE 471, 473, 474, 476, 478, 479).
Carcinogenicidad:	Estudio de carcinogenicidad en ratas (OECD 451): Negativo.
Toxicidad para la reproducción:	Por analogía con materiales similares, el producto no debe ser toxíco para la reproducción. NOAEL/rata=300 ppm (OCDE 421).
STOT – exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT – exposiciones repetidas:	Según los datos disponibles basados en resultados obtenidos en pruebas con productos análogos, no se espera que el producto demuestre efectos tóxicos crónicos. NOAEL/oral/rata/90 días ≥ 3000 mg/Kg/día (OCDE 408).
Peligro por aspiración:	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

Isotridecanol, ethoxylated

Toxicidad oral aguda:	DL50/Oral/rata = 500 - 2000 mg/Kg.
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/conejo > 2000 mg/Kg.
Toxicidad aguda por inhalación:	Sin datos disponibles.
Irritación cutánea:	No irritante para la piel (OCDE 404).
Lesiones o irritación ocular graves:	Provoca irritación ocular grave (OCDE 405).
Sensibilización respiratoria o cutánea:	Pruebas de laboratorio en cerdos de Guinea mostraron que el producto no ocasiona sensibilización.

Mutagenicidad:	Las pruebas in vitro no demostraron efectos mutágenicos. Las pruebas in vivo no demostraron efectos mutagénicos.
Carcinogenicidad:	En base a la ausencia de mutagenicidad, es poco probable que l a substancia sea carcinógenica.
Toxicidad para la reproducción:	Sobre la base de datos disponible, no se espera que el producto sea toxíco para la reproducción. Dos generaciones reproducción Toxicidad (OCDE 416): NOAEL/rata > 250 mg/Kg/día Estudio de la toxicidad para el desarrollo prenatal (OCDE 414): NOAEL/toxicidad maternal/rata > 50 mg/Kg/día NOAEL/toxicidad crecimiento/rata > 50 mg/Kg/día
STOT – exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT – exposiciones repetidas:	Según los datos disponibles no se espera que el producto demuestre efectos tóxicos crónicos. NOAEL/oral/rata/600 días = 50 mg/Kg/día
Peligro por aspiración:	No se conocen efectos.

Adipic acid

Toxicidad oral aguda:	DL50/Oral/rata = 5560 mg/Kg. (OCDE 401).
Toxicidad cutánea aguda:	DL0/dérmica/conejo ≥ 3176 mg/Kg. (OCDE 402).
Toxicidad aguda por inhalación:	ClO/inhalación/4h/rata > 7,7 ppm (OCDE 403)
Irritación cutánea:	Ligeramente irritante.
Lesiones o irritación ocular graves:	No es irritante (OCDE 405).
Sensibilización respiratoria o cutánea:	PNo produce sensibilización (OCDE 406)
Mutagenicidad:	Negativo en la prueba de Ames (OCDE 471). Negativo en el ensayo de aberraciones cromosómicas in vitro en mamíferos (OCDE 476).
Carcinogenicidad:	Sobre la base de datos disponibles, no se espera que el producto sea carcinogénico. Estudio de carcinogenicidad en ratas: NOAEL > 750 mg/Kg/dia.
Toxicidad para la reproducción:	Sobre la base de datos disponible, nos se espera que el producto sea tóxico para la reproducción. NOAEL/toxicidad maternal/rata ≥ 288 mg/Kg/dia NOAEL/toxicidad de crecimiento/rata ≥ 288 mg/Kg/dia
STOT – exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT – exposiciones repetidas:	Ningún efecto conocido.
Peligro por aspiración:	No se conocen efectos.

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1. Toxicidad

La información sobre el producto tal como se suministra:

Toxicidad aguda para los peces:	LC50/Peces/96 horas = 10 - 100 mg/L (estimado)
Toxicidad aguda para invertebrados	EC50/Daphnia/48 horas = 10 - 100 mg/L (estimado)
Toxicidad aguda para las algas:	Las pruebas de inhibición de algas no son apropiadas. Las características floculantes del producto interfieren directamente con el medio de la prueba previniendo su distribución homogénea lo cual invalida la misma.
Toxicidad crónica para peces:	Sin datos disponibles.
Toxicidad crónica para invertebrados:	Sin datos disponibles.
Toxicidad para los microorganismos:	Sin datos disponibles.
Efectos en microorganismos terrestres:	No hay datos disponibles. Fácilmente biodegradable, la exposición a suelo es poco probable.

Toxicidad de los sedimentos:	No hay datos disponibles. Fácilmente biodegradable, la exposición al sedimento es poco probable.

La información sobre componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics:

Toxicidad aguda para los peces:	LC0/Oncorhynchus mykiss/96 horas > 100 mg/L (OCDE 203)
Toxicidad aguda para invertebrados	EC0/Daphnia magna/48 horas > 1000 mg/L (OCDE 202)
Toxicidad crónica para peces:	NOEC/Oncorhynchus mykiss/28 días > 1000 mg/L.
Toxicidad crónica para invertebrados:	NOEC/Daphnia magna/21 dias > 1000 mg/L.
Toxicidad para los microorganismos:	CE50/Tetrahymena pyriformis/48h > 1000 mg/L.
Efectos en microorganismos terrestres:	No hay datos disponibles.
Toxicidad de los sedimentos:	No hay datos disponibles. Fácilmente biodegradable, la exposición al sedimento es poco probable.

Isotridecanol, ethoxylated

Toxicidad aguda para los peces:	LC50/Cyprinus carpio/96 horas = 1 - 10 mg/L (OCDE 203)
Toxicidad aguda para invertebrados:	EC50/Daphnia magna/48 horas > 1 - 10 mg/L (OCDE 202)
Toxicidad aguda para las algas:	IC50/Desmodesmus subspicatus/72 horas = 1 – 10 mg/L (OCDE 201).
Toxicidad crónica para peces:	Sin datos disponibles
Toxicidad crónica para invertebrados:	NOEC/Daphnia magna/21 dias > 1 mg/L. (OCDE 202)
Toxicidad para los microorganismos:	CE10/lodos activados/17 horas > *10000 mg/L (DIN 38412-8)*
Efectos en microorganismos terrestres:	Sin datos disponibles.
Toxicidad de los sedimentos:	Sin datps disponibles.

Adipic acid

Toxicidad aguda para los peces:	LC0/Danio rereio/96 horas ≥ 1000 mg/L (OCDE 203)
Toxicidad aguda para invertebrados:	EC50/Daphnia magna/48 horas = 46 mg/L (OCDE 202)
Toxicidad aguda para las algas:	IC50/Selenastrum capricornutum/72 horas = 59 mg/L (OCDE 201).
Toxicidad crónica para peces:	Sin datos disponibles
Toxicidad crónica para invertebrados:	NOEC/Daphnia magna/21 dias = 6,3 mg/L. (OCDE 211)
Toxicidad para los microorganismos:	CE50/lodos activados/3 horas = 4747 *mg/L (OCDE 209)*
Efectos en microorganismos terrestres:	Sin datos disponibles.
Toxicidad de los sedimentos:	Sin datps disponibles.

12.2. Persistencia y degradabilidad

La información sobre el producto tal como se suministra:

Degradación:	Fácilmente biodegradable.
Hidrólisis:	A pH natural (pH >6) el polímero se degrada debido a la hidrólisis en más del 70% en 28 días. Los productos de la hidrólisis no son dañinos a los organismos acuáticos.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

La información sobre componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics:

Degradación:	Fácilmente biodegradable. 67,6%/28 días (OECD 301 F); 68,8%/28 días (OECD 306); 61,2%/61 días (OECD 304 A).
Hidrólisis:	No se hidroliza.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

Isotridecanol, ethoxylated

Degradación:	Fácilmente biodegradable. > 60% / 28 días (OECD 301 B).
Hidrólisis:	No se hidroliza.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

Adipic acid

Degradación:	Fácilmente biodegradable. > 70% / 28 días (OECD 301 D).
Hidrólisis:	No se hidroliza.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

12.3. Potencial de bioacumulación

La información sobre el producto tal como se suministra:

No se espera que el producto sea bioacumulable.

Coeficiente de reparto (Log Pow):	No aplicable.
Factor de bioacumulación (FBC):	Sin datos disponibles.

La información sobre componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics:

Coeficiente de reparto (Log Pow):	3 - 6.
Factor de bioacumulación (FBC):	Sin datos disponibles.

Isotridecanol, ethoxylated

Coeficiente de reparto (Log Pow):	> 3.
Factor de bioacumulación (FBC):	Sin datos disponibles.

Adipic acid

Coeficiente de reparto (Log Pow):	0,093 @ 25ºC, pH 3,3
Factor de bioacumulación (FBC):	Sin datos disponibles.

12.4. Movilidad en el suelo

La información sobre el producto tal como se suministra:

Sin datos disponibles.

La información sobre componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12 – C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics, <2% aromatics:

Koc:	Sin datos disponibles.

Isotridecanol, ethoxylated

Koc:	> 5000.

Adipic acid

Koc:	Sin datos disponibles.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

Valoración PBT:

No PBT según los criterios del anexo XIII del Reglamento REACH.

Valoración mPmB:

No mPmB según los criterios del anexo XIII del Reglamento REACH.

12.6. Otros efectos adversos

Ninguno conocido.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Desechos de reresiduos / producto no utilizado:

Eliminar, observando las normas locales en vigor.

Envases contaminados:

Si no se puede reciclar, elimínese conforme a la normativa local.

Valorización:

Almacenar los recipientes y ofrecerlos para la reutilización del material de acuerdo con las regulaciones locales.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

Transporte terrestre (ADR/RID):

No está clasificado.

Transporte marítimo (IMDG):

No está clasificado.

Transporte aéreo (IATA):

No está clasificado.

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicos para la sustancia o la mezcla

Todos los componentes de este producto han sido registrados o prerregistrados en la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos o quedan exentos del registro.

15.2. Evaluación de la seguridad química

Una evaluación de la seguridad química se ha conducido en este producto por la persona responsable de la creación de esta hoja de datos de seguridad. Toda la información pertinente utilizada para esta evaluación se incluye en esta Ficha de Seguridad y las medidas para reducir los riesgos.

SECCIÓN 16: Otra información

Esta ficha de datos de seguridad contiene cambios con respecto a la versión anterior en las secciones:

SECCION 11: Información toxicológica, SECCION 16: Otra información.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad:

Acrónimos:
PBT: persistente, bioacumulable y tóxico.
STOT: Toxicidad específica en determinados órganos.
mPmB: muy persistente y muy bioacumulable.

Abreviaturas:
Asp. Tox. 1: Peligro por aspiración, categoría 1.
Acute Tox. 4: Toxicidad aguda, categoría 4.
Eye Dam. 1: Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 1.
Eye Irrit. 2: Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 2.

Indicaciones de peligro:
H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
EUH066: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
H302: Nocivo en caso de ingestión.
H319: Prooca irritación ocular grave.
H318: Provoca lesiones oculares graves.

Consejos relativos a la formación:

No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.

Esta FDS fue elaborada de acuerdo con la siguiente legislación:

Reglamento (CE) Nº 1907/2006, con sus modificaciones ulteriores.
Reglamento (CE) Nº 1272/2088, con sus modificaciones ulteriores.

Versión: 15.01.b

ENCC001

La información proporcionada en esta Hoja de Seguridad es correcta en base a lo mejor de nuestro conocimiento y fe a la fecha de su publicación. La información dada está diseñada sólo como guía para el manejo seguro, uso, procesado, almacenado, transporte, disposición y uso, y no se considera una garantía o especificación de calidad. La información se refiere solo al material específico designado y no puede ser completada en combinaciones con otros materiales o en cualquier proceso a menos que esté especificado en el texto.

ANEXO(S)

Este producto no es peligroso tal como se suministra, y/o no contiene los componentes peligrosos:

- Que requieren registro REACH; o,
- Que demuestren los efectos pertinentes, que requerirían una evaluación de la seguridad química; o,
- Que están presentes en concentraciones por debajo de su valor de corte.

Por lo tanto, de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1907/2006, artículo 31, párrago 7, el escenario de una exposición no está obligado como un anexo de la ficha de datos de seguridad.

SNF FLOERGER IBERICA slu, Calle d Andorra n° 54, 8830 Sant Boi de Llobregat / Barcelona, España
phone: +34 93 480 1451, e-mail: sds@snf.fr

FLOPAM™ EM 840 L

Estado físico:	Líquido viscoso
Color:	Lechoso
Carácter iónico:	Catiónico
Densidad de carga:	Muy alto
Peso molecular:	Alto
Gravedad Específicas:	1.00 - 1.10
Sólidos no volátiles promedio (%):	46.5 - 53.5
Viscosidad de bulto (cps):	500 - 2000
Concentración Máxima (g/l):	10
Estabilidad de la disolución en agua destilada (días):	1
Viscosidad aproximada @ 5g/l (cps) :	900
Temperatura de almacenaje (°C):	5 - 35
Vida de anaquel (meses):*	6

* Si el producto es guardado en un deposito a temperatura estable situada entre 5° y 30°C.

Presentación

Cuñetes de plástico	25 kg
I.B.C.	1050 kg
Otras dimensiones	A su demanda

Todas las informaciones presentes en esta ficha son dadas a titulo indicativo.
Ellas no constituyen en manera alguna una especificación, ni una garantia de utilización o de libertad de explotación de los brove existentes.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

De acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1907/2006 y sus modificaciones

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1. Identificador del producto

Nombre del producto: **FLOPAM™ EM 840 L**

Tipo de producto: Mezcla

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados: Ayudante de proceso para aplicaciones industriales.

Usos desaconsejados: Ninguno(a).

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía: SNF FLOERGER IBERICA slu
C/ Andorra, 54,
08830 Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
España

Teléfono: +34 93 480 1451

Telefax: +34 93 470 9006

Dirección de correo electrónico: sds@snf.com

1.4. Teléfono de emergencia

Número de emergencias 24 horas: +33 477 36 87 25

Servicio de Información Toxicológica : 91 562 04 20 (24h/365 días)

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) 1272/2008:

No está clasificado.

2.2. Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo Reglamento (CE) 1272/2008:

Pictogramas de peligro: Ninguno(a).

Palabra de advertencia: Ninguno(a).

Indicaciones de peligro: Ninguno(a).

Consejos preventivos: Ninguno(a).

Elementos adicionales: EUH210 - Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad

2.3. Otros peligros

Derrames produce supericies resbalosas.

Valoración PBT y mPmB:
No PBT o mPmB según los criterios del anexo XIII del Reglamento REACH.

Para la explicación de las abreviaturas véase la Sección 16.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1. Sustancias
No aplicable, este producto es una mezcla.

3.2. Mezclas

Componentes peligrosos

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics

Concentración / rango: 10 - 30%

Número de la lista ECHA:
(Asignado por la ECHA a sustancias sin número CE) 920-107-4

Número de registro REACH: 01-2119453414-43-XXXX

Clasificación según el Reglamento (CE) Nº 1272/2008: Asp. Tox. 1;H304

Notas
No da lugar a la clasificación de la mezcla cuando la viscosidad cinemática es superior a 20,5 mm²/s medida a 40°C.

Alcohols, C12-16, ethoxylated

Concentración / rango: < 5%

No. CE.: Polímero

Número de registro REACH: No aplicable (polímero).

Clasificación según el Reglamento (CE) Nº 1272/2008: Acute Tox. 4;H302, Eye Dam. 1;H318, Aquatic Chronic 3;H412

Ammonium chloride

Concentración / rango:	< 5%
No. CE.:	235-186-4
Número de registro REACH:	01-2119487950-27-XXXX
Clasificación según el Reglamento (CE) Nº 1272/2008:	Acute Tox. 4;H302, Eye Irrit. 2;H319

Para la explicación de las abreviaturas véase la sección 16

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Inhalación:
Sacar al aire libre. Sin peligros que requieran medidas especiales de primeros auxilios.

Contacto con la piel:
Eliminar inmediatamente lavando con jabón y mucha agua desprendiéndose del calzado y de todas las ropas contaminadas. En caso de persistir la irritación en la piel, consulte a su médico.

Contacto con los ojos:
Enjuagar inmediatamente con abundante agua, también debajo de los párpados, al menos durante 15 minutos. Consultar inmediatamente un médico.

Ingestión:
Enjuague la boca con agua. No provocar el vómito. Llamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Ninguno bajo el uso normal.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No previsible en condiciones normales.

Información adicional:
Ninguno(a).

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados:
Agua. Agua pulverizada. Espuma. Dióxido de carbono (CO2). Polvo seco.
Atención ! Los derrames pueden producir superficies extremadamente resbalosas.

Medios de extinción inapropiados:
Ninguna conocida.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Productos de descomposición peligrosos:
La descomposición térmica puede producir: gas cloruro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de carbono (COx). Amoniaco (NH3). Oxidos de azufre (SOx). El cianuro de hidrógeno (ácido cianhídrico) se puede producir en el caso de la combustión en una atmósfera deficiente en oxígeno.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Medidas de protección:
Utilizar equipo respiratorio autónomo y traje de protección.

Información adicional:
Los derrames pueden producir superficies extremadamente resbalosas.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Precauciones personales:
No tocar ni caminar sobre el material derramado. Derrames produce supericies resbalosas.

Equipo de protección:
Usar el equipo de protección adecuado (ver la Sección 8, Equipo de protección personal para exposición).

Procedimientos de emergencia:
Mantener a la gente alejada de derrames. Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

No contaminar el agua.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Derrames pequeños:
No rociar o lavar con agua.Empapar con material absorbente inerte. Barrer y recoger dentro de recipientes apropiados para su eliminación.

Derrames grandes:
No rociar o lavar con agua.Contener el derrame. Empapar con material absorbente inerte. Limpiar rápidamente con pala o aspiradora.

Residuos:
Después de limpiar, eliminar las trazas con agua.

6.4. Referencia a otras secciones

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento; SECCIÓN 8: Controles de exposición; SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación;

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Hace superficies muy resbaladizas cuando se derraman. Mientras se utiliza, se prohibe comer, beber o fumar. Evitar contacto con piel y ojos.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

El congelamiento afectará las propiedades físicas y el material puede resultar dañado. Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición.
Incompatible con agentes oxidantes.

7.3. Usos específicos finales

Esta información no está disponible.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1. Parámetros de control

Límites nacionales de exposición en el trabajo:

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics
200 mg/m³ (8 horas)

Ammonium chloride
10 mg/m³ (8 horas) - 20 mg/m³ (15 minutos)

Nivel derivado de exposición sin efecto (DNEL)/ Nivel derivado con efecto minimo (DMEL)

Ammonium chloride

Trabajadores:

Efectos a largo plazo sistémicos:

Inhalación	43.97 mg/m³
Contacto con la piel	128.9 mg/kg/día

Consumidores

Efectos a largo plazo sistémicas:

Inhalación	9.4 mg/m³
Contacto con la piel	55.2 mg/kg/día
Ingestión	55.2 mg/kg/día

Efectos agudos sistémicos:

Ingestión	55.2 mg/kg/día

Concentración sin efecto prevista (PNEC)

Ammonium chloride

Agua dulce:	0.25 mg/L
Liberación intermitente:	0.43 mg/L
Agua marina:	0.025 mg/L
Planta de tratamiento de aguas residuales:	13.1 mg/L
Sedimentos (agua dulce):	0.9 mg/kg
Sedimentos (agua marina):	0.09 mg/kg
Suelo:	50.7 mg/kg
Oral (contaminación secundaria):	No se espera que el producto se bioacumule.

8.2. Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados:

Utilizar ventilación local si se producen nieblas. La ventilación natural es adecuada en ausencia de nieblas. Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.

Medidas de protección individual, tales como equipos de protección personal:

a) Protección de ojos/cara:
Gafas protectoras con cubiertas laterales.

b) Protección de la piel:
i) Protección de las manos: guantes de PVC u otro material plástico.
ii) Otros: Use monos y / o delantal químicos y calzado de goma que se puede producir el contacto físico.

c) Protección respiratoria:
Normalmente no requiere el uso de un equipo de protección individual respiratorio.

d) Consejo adicional:
Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral. Lávense las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia. Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

Controles de exposición medioambiental:

No permita la descarga incontrolada de productos al medio ambiente.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Aspecto:	Líquido viscoso, Lechoso.
b) Olor:	Alifático.
c) Umbral olfativo:	Sin datos disponibles.
d) pH:	No aplicable.
e) Punto de fusión/ punto de congelación:	< 5°C
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición:	> 100°C
g) Punto de inflamación:	No se inflama.
h) Tasa de evaporación:	Sin datos disponibles.
i) Inflamabilidad (sólido, gas):	No aplicable.
j) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos:	No se prevé la creación de atmósferas explosivas.
k) Presión de vapor:	2.3 kPa @ 20°C
l) Densidad de vapor:	0.804 g/L @ 20°C
m) Densidad relativa:	1.0 - 1.2 (Consulte el boletín técnico o las especificaciones del producto para obtener un valor más preciso, si está disponible)
n) Solubilidad(es):	Totalmente miscible.
o) Coeficiente de reparto:	No aplicable.
p) Temperatura de auto-inflamación:	No aplicable.
q) Temperatura de descomposición:	> 150°C
r) Viscosidad:	> 20.5 mm^2/s @ 40°C
s) Propiedades explosivas:	No se espera que sea explosivo basado en la estructura química.
t) Propiedades comburentes:	No debe ser oxidante basarse en la estructura química.

9.2. Otros datos

Ninguno(a).

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1. Reactividad

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

10.2. Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Los agentes oxidantes pueden ocasionar reacciones exotérmicas.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Proteger del frío, calor y luz del sol.

10.5. Materiales incompatibles

Agentes oxidantes.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

La descomposición térmica puede producir: gas cloruro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de carbono (COx). Oxidos de azufre (SOx). Amoniaco (NH3). El cianuro de hidrógeno (ácido cianhídrico) se puede producir en el caso de la combustión en una atmósfera deficiente en oxígeno.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

La información sobre el producto tal como se suministra:

Toxicidad oral aguda:	DL50/oral/rata > 5000 mg/kg (Estimado)
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/rata > 5000 mg/kg. (Estimado)
Toxicidad aguda por inhalación:	No se espera que sea tóxico por inhalación.
Irritación cutánea:	No irritante.
Lesiones o irritación ocular graves:	No es irritante. (OECD 437) (Basado en resultados obtenidos en pruebas con productos análogos)
Sensibilización respiratoria o cutánea:	No ocasiona sensibilización.
Mutagenicidad:	No es mutágeno.
Carcinogenicidad:	No es cancerígeno.
Toxicidad para la reproducción:	No es tóxico para la reproducción.
STOT - exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT - exposiciones repetidas:	Ningún efecto conocido.
Peligro de aspiración:	Debido a su viscosidad, este producto no presenta ningún peligro al aspirarlo.

La información sobre componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics

Toxicidad oral aguda:	DL50/oral/rata > 5000 mg/kg (OCDE 401)
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/conejo > 5000 mg/kg (OCDE 402)

Toxicidad aguda por inhalación:	CL0/inhalación/4 h/rata >= 4951 mg/m³ (OCDE 403) (Basado en resultados obtenidos en pruebas con productos análogos)
Irritación cutánea:	No irritante. (OCDE 404) La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
Lesiones o irritación ocular graves:	No es irritante. (OCDE 405)
Sensibilización respiratoria o cutánea:	Por analogía con productos similares, no se espera que este producto produzca sensibilidad. (OCDE 406)
Mutagenicidad:	No es mutágeno. (OCDE 471, 473, 474, 476, 478, 479)
Carcinogenicidad:	Estudio de carcinogenicidad en ratas (OECD 451): Negativo
Toxicidad para la reproducción:	Por analogía de materiales similares, este producto no debe ser tóxico para la reproducción. NOAEL/rata = 300 ppm (OCDE 421)
STOT - exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT - exposiciones repetidas:	Según los datos disponibles, no se espera que el producto demuestre efectos tóxicos crónicos. NOAEL/oral/rata/90 días >= 3000 mg/kg/día (OCDE 408) (Basado en resultados obtenidos en pruebas con productos análogos)
Peligro de aspiración:	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

Alcohols, C12-16, ethoxylated

Toxicidad oral aguda:	DL50/oral/rata = 1391 mg/kg
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/rata = 2525 mg/kg.
Toxicidad aguda por inhalación:	CL50/inhalación/4 h/rata > 1600 mg/m³ (OCDE 403)
Irritación cutánea:	No irritante. (OCDE 404)
Lesiones o irritación ocular graves:	Riesgo de lesiones oculares graves. (OCDE 405)
Sensibilización respiratoria o cutánea:	No sensibilizante para la piel. (OCDE 406)
Mutagenicidad:	Las pruebas in vitro no demostraron efectos mutágenos. (OCDE 471, 482) Las pruebas in vivo no demostraron efectos mutágenos. (OCDE 474)
Carcinogenicidad:	En base a la ausencia de mutagenicidad, es poco probable que la sustancia es carcinógena.

Toxicidad para la reproducción:	Sobre la base de los datos disponibles, no se espera que el producto sea tóxico para la reproducción. NOAEL/toxicidad maternal/rata > 250 mg/kg/día NOAEL/développentale toxicidad/rata > 250 mg/kg/día Dos generaciones reproducción Toxicidad (OECD 416) - NOAEL/rata > 250 mg/kg/día
STOT - exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT - exposiciones repetidas:	Según los datos disponibles, no se espera que el producto demuestre efectos tóxicos crónicos. NOAEL/oral/rata/90 días = 100 mg/kg/día
Peligro de aspiración:	No se conocen efectos.

Ammonium chloride

Toxicidad oral aguda:	DL50/oral/rata = 1410 mg/kg (OCDE 401)
Toxicidad cutánea aguda:	DL50/dérmica/rata > 2000 mg/kg. (OCDE 434) (Basado en resultados obtenidos en pruebas con productos análogos)
Toxicidad aguda por inhalación:	No se espera que sea tóxico por inhalación.
Irritación cutánea:	No irritante.
Lesiones o irritación ocular graves:	Irrita los ojos.
Sensibilización respiratoria o cutánea:	No ocasiona sensibilización. (EPA 540/9-82-025)
Mutagenicidad:	Negativo en la prueba de Ames (OECD 471) Negativo en el ensayo de aberraciones cromosómicas in vitro en mamíferos (OCDE 476).
Carcinogenicidad:	Sobre la base de los datos disponibles, no se espera que el producto que es cancerígeno. Estudio de carcinogenicidad en ratas (OCDE 451): NOAEL > 1104.6 mg/kg/día
Toxicidad para la reproducción:	Sobre la base de los datos disponibles, no se espera que el producto sea tóxico para la reproducción. NOAEL/rata = 1500 mg/kg/día (OCDE 422)
STOT - exposición única:	Ningún efecto conocido.
STOT - exposiciones repetidas:	Según los datos disponibles, no se espera que el producto demuestre efectos tóxicos crónicos. NOAEL/oral/rata/90 días = 1695.7 mg/kg/día (OCDE 408) NOAEL/oral/rata/28 días = 2214.5 mg/kg/día (OCDE 407)
Peligro de aspiración:	No se conocen efectos.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1. Toxicidad

La información sobre el producto tal como se suministra:

Toxicidad aguda para los peces:	LC50/Peces/96 horas = 20 - 100 mg/L (Estimado)
Toxicidad aguda para invertebrados:	EC50/Daphnia magna/48 horas = 30 - 100 mg/L (Estimado)
Toxicidad aguda para las algas:	Las pruebas de inhibición de algas no son apropiadas. Las características floculantes del producto interfieren directamente con el medio de la prueba previniendo su distribución homogénea lo cual invalida la misma.
Toxicidad crónica para peces:	Sin datos disponibles.
Toxicidad crónica para invertebrados:	Sin datos disponibles.
Toxicidad para los microorganismos:	Sin datos disponibles.
Efectos en microorganismos terrestres:	Sin datos disponibles.
Toxicidad de los sedimentos:	Sin datos disponibles.

La información sobre los componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics

Toxicidad aguda para los peces:	LC0/Oncorhynchus mykiss/96 horas > 1000 mg/L (OCDE 203)
Toxicidad aguda para invertebrados:	EC0/Daphnia magna/48 horas > 1000 mg/L (OCDE 202)
Toxicidad aguda para las algas:	IC0/Pseudokirchneriella subcapitata/72 horas > 1000 mg/L (OCDE 201)
Toxicidad crónica para peces:	NOEC/Oncorhynchus mykiss/28 dias > 1000 mg/L
Toxicidad crónica para invertebrados:	NOEC/Daphnia magna/21 dias > 1000 mg/L
Toxicidad para los microorganismos:	CE50/Tetrahymena pyriformis/ 48h > 1000 mg/L
Efectos en microorganismos terrestres:	Sin datos disponibles.
Toxicidad de los sedimentos:	No hay datos disponibles. Fácilmente biodegradable, la exposición al sedimento es poco probable.

Alcohols, C12-16, ethoxylated

Toxicidad aguda para los peces:	LC50/Cyprinus carpio/96 horas = 3 mg/L
Toxicidad aguda para invertebrados:	EC50/Daphnia magna/48 horas = 1.9 mg/L

Toxicidad aguda para las algas:	IC50/Desmodesmus subspicatus/72 horas = 2.2 mg/L
Toxicidad crónica para peces:	LC20/Pimephales promelas/30 dias = 1.58 mg/L
Toxicidad crónica para invertebrados:	EC20/Daphnia magna/21 dias = 0.98 mg/L
Toxicidad para los microorganismos:	CE50/Pseudomonas putida / 16.9 h > 10000 mg/L (DIN 38412-8)
Efectos en microorganismos terrestres:	Sin datos disponibles.
Toxicidad de los sedimentos:	Sin datos disponibles.

Ammonium chloride

Toxicidad aguda para los peces:	LC50/Cyprinus carpio/96 horas = 209 mg/L LC50/Oncorhynchus mykiss/96 horas = 209 mg/L (OCDE 203)
Toxicidad aguda para invertebrados:	EC50/Daphnia magna/48 horas = 136.6 mg/L (OCDE 202)
Toxicidad aguda para las algas:	IC50/Alga/240 horas = 90.4 mg/L
Toxicidad crónica para peces:	LC10/Lepomis macrochirus/30 dias = 4.28 mg/L NOEC/Pimephales promelas/28 dias = 11.8 mg/L
Toxicidad crónica para invertebrados:	NOEC/Daphnia magna/21 dias = 14.6 mg/L
Toxicidad para los microorganismos:	CE50/lodos activados/0.5 hora = 1618 mg/L (OECD 209)
Efectos en microorganismos terrestres:	LC50/Eisenia fetida/14 dias = 163 mg/kg (EPA/600/3-88/029)
Toxicidad de los sedimentos:	Sin datos disponibles.

12.2. Persistencia y degradabilidad

La información sobre el producto tal como se suministra:

Degradación:	Fácilmente biodegradable.
Hidrólisis:	A pH natural (pH>6) el polímero se degrada debido a la hidrólisis en más del 70% en 28 días. Los productos de la hidrólisis no son dañinos a los organismos acuáticos.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

La información sobre los componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics

Degradación:	Fácilmente biodegradable. 67.6% / 28 días (OECD 301 F) ; 68.8% / 28 días (OECD 306) ; 61.2% / 61 días (OECD 304 A)
Hidrólisis:	No se hidrólisa.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

Alcohols, C12-16, ethoxylated

Degradación:	Fácilmente biodegradable. 100% / 28 días
Hidrólisis:	Sin datos disponibles.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

Ammonium chloride

Degradación:	No es relevante (inorgánico).
Hidrólisis:	Sin datos disponibles.
Fotólisis:	No hay datos disponibles.

12.3. Potencial de bioacumulación

La información sobre el producto tal como se suministra:

No se espera que el producto se bioacumule.

Coeficiente de reparto (Log Pow):	No aplicable.
Factor de bioconcentración (FBC):	Sin datos disponibles.

La información sobre los componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics

Coeficiente de reparto (Log Pow):	3 - 6
Factor de bioconcentración (FBC):	Sin datos disponibles.

Alcohols, C12-16, ethoxylated

Coeficiente de reparto (Log Pow):	4.24 - 5.14
Factor de bioconcentración (FBC):	12.7

Ammonium chloride

Coeficiente de reparto (Log Pow): No aplicable.

Factor de bioconcentración (FBC): Sin datos disponibles.

12.4. Movilidad en el suelo

La información sobre el producto tal como se suministra:

Sin datos disponibles.

La información sobre los componentes peligrosos:

Hydrocarbons, C12-C15, n-alkanes, isoalkanes, cyclics,< 2% aromatics

Koc: Sin datos disponibles.

Alcohols, C12-16, ethoxylated

Koc: 27134 - 71866

Ammonium chloride

Koc: Sin datos disponibles.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

Valoración PBT:
No PBT según los criterios del anexo XIII del Reglamento REACH.

Valoración mPmB:
No mPmB según los criterios del anexo XIII del Reglamento REACH.

12.6. Otros efectos adversos

Ninguna conocida.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Desechos de residuos / producto no utilizado:

Elimine de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales. Puede eliminarse por terraplenado o incineración, siempre que las normas locales lo permitan.

Envases contaminados:

Enjuagar los recipientes vacíos con agua y usar esta agua de limpieza para preparar la solución de trabajo. Si no se puede reciclar, elimínese conforme a la normativa local. Puede eliminarse por terraplenado o incineración, siempre que las normas locales lo permitan.

Valorización:

Almacenar los recipientes y ofrecerlos para la reutilización del material de acuerdo con las regulaciones locales.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte terrestre (ADR/RID)

No está clasificado.

Transporte marítimo (IMDG)

No está clasificado.

Transporte aereo (IATA)

No está clasificado.

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Todos los componentes de este producto han sido registrados o prerregistrados en la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos o quedan exentos del registro.

15.2. Evaluación de la seguridad química

Una evaluación de la seguridad química se ha conducido en este producto por la persona responsable de la creación de esta hoja de datos de seguridad. Toda la información pertinente utilizada para esta evaluación se incluyen en esta Ficha de Seguridad y las medidas para reducir los riesgos.

SECCIÓN 16. Otra información

Esta ficha de datos contiene cambios con respecto a la versión anterior en la(s) sección(es):

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa , SECCIÓN 2: Identificación de los peligros, SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes, SECCIÓN 4: Primeros auxilios, SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios, SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental, SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento, SECCIÓN 8: Controles de exposición, SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas, SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad, SECCIÓN 11: Información toxicológica, SECCIÓN 12: Información ecológica, SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación, SECCIÓN 14: Información relativa al transporte, SECCIÓN 15: Información reglamentaria, SECCIÓN 16: Otra información.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad.

Acrónimos
PBT = persistente, bioacumulable y tóxico
STOT = Toxicidad específica en determinados órganos
mPmB = muy persistente y muy bioacumulable

Abreviaturas
Acute Tox. 4 = Toxicidad aguda, categoría 4
Aquatic Chronic 3 = Peligroso para el medio ambiente acuático — Peligro crónico, categoría 3
Asp. Tox. 1 = Peligro por aspiración, categoría 1
Eye Dam 1 = Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 1
Eye Irrit. 2 = Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 2

Indicaciones de peligro
H302 - Nocivo en caso de ingestión
H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias
H318 - Provoca lesiones oculares graves
H319 - Provoca irritación ocular grave
H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Consejos relativos a la formación:

No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.

Esta FDS fue elaborada de acuerdo con la siguiente legislación:

Reglamento (CE) N° 1907/2006, con sus modificaciones ulteriores
Reglamento (CE) N° 1272/2008, con sus modificaciones ulteriores

---

Versión: 19.01.a

ENCC004

La información proporcionada en esta Hoja de Seguridad es correcta con base a lo mejor de nuestro conocimiento y fe a la fecha de la publicación. La información dada está diseñada solo como una guía para el manejo seguro, uso, procesamiento, almacenamiento, transporte, disposición y uso, y no se considera una garantía o especificación de calidad. La información se refiere solo al material específico designado y no puede ser contemplada en combinaciones con otros materiales o en cualquier proceso a menos que esté especificado en el texto.

ANEXO(S)

Este producto no es peligroso tal como se suministra, y / o no contiene los componentes peligrosos:

• que requieren registro REACH; o,
• que demuestren los efectos pertinentes, que requerirían una evaluación de la seguridad química; o,
• que están presentes en concentraciones por debajo de su valor de corte.

Por lo tanto, de acuerdo con el Reglamento (CE) n º 1907/2006, artículo 31, párrafo 7, el escenario de una exposición no está obligado como un anexo de la ficha de datos de seguridad.

Report Analític: BC25-05906.001

Data: 21/11/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	766850
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	---	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Agronomic Characterization
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	07-10-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	05/01/2000	REBUT:	07/10/2025
ANALITZAT:	10/10/2025 - 21/11/2025	COMPLETAT:	21/11/2025
COMENTARIS REPORT:	**SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**		

The result for this laboratory test has been provided by the following subcontract laboratories. Its results are included in our report upon the request of our principal
S18 - Subcontractat a un laboratori extern

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
Arsènic Total (As) s.m.s. *	CEA 1555A	12	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	<5,0	mg/kg
Crom Total (Cr) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	47	mg/kg
Coure Total (Cu) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	230	mg/kg
Níquel Total (Ni) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	32	mg/kg
Plom Total (Pb) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	42	mg/kg
Zinc Total (Zn) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	550	mg/kg
S18 - Crom (VI) *	Subcontractat	No detectat (ND) amb Límit Detecció (LD):<0,7	mg/kg
Mercuri Total (Hg) s.m.s	PE-S-902-LABE-1856	0,4	mg/kg

**** Fi dels Resultats Analítics ****

Aquest document tant sols és vàlid en la seva totalitat i es crida l´atenció a les Condicions Generals de Servei de la pàgina 1 d'aquest report.

SIGNATURA AUTORITZADA

Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control, S.A.
Laboratorio Barcelona

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-05906.001

Data: 21/11/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Els resultats que es mostren en aquest informe de prova, es refereixen específicament a les mostres analitzades tal i com es van rebre, llevat què no s´indiqui el contrari. Totes les anàlisis van ser realitzades seguint la darrera versió dels mètodes indicats, a no ser què s´indiqui específicament el contrari a l´informe. Els paràmetres de precisió s´apliquen en la determinació dels resultats d´aquest informe. Els usuaris de resultats analítics, en establir el compliment amb els requisits comercials o reglamentaris, han de tenir en compte les disposicions completes d´ASTM D3244, IP 367 i ISO 4259 en aquell context, ja què el nivell de confiança predeterminat de les proves de petroli s´ha establert en el nivell de confiança del 95%. La seva atenció s´adreça específicament a les Seccions 7.3.6, 7.3.7 i 7.3.8 de l´ASTM 3244. Aquest report d'assaig ha estat publicat sota les Condicions Generals de Servei de la Companyia (còpia disponible a la pàgina web de la companyia a www.sgs.com o sota sol·licitud). Es recomana l'atenta lectura de les clàusules sobre la limitació de responsabilitat, indemnització i jurisdicció definida a la mateixa. El present report no podrà ser reproduït parcialment ni en la seva totalitat sense l'aprovació escrita del laboratori.

La(es) mostra(es) a la què es refereixen els resultats obtinguts en el present document, van ser mostrejades pel client o per un tercer que va actuar sota la direcció del client. Els resultats obtinguts no són garantia de representativitat de la(es) mostra(es) de les mercaderies i es refereixen estrictament a la(es) mostra(es). La Companyia no assoleix cap responsabilitat en relació a l'origen o la font d'on va ser extreta la(es) mostra(es).

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	766850
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	---	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Agronomic Characterization
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	07-10-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	05/01/2000	REBUT:	07/10/2025
ANALITZAT:	10/10/2025 - 21/11/2025	COMPLETAT:	21/11/2025

COMENTARIS REPORT: **SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**
· Relació C/Norg * = 11,6 · Relació C/Ntot * = 10,1

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
pH (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	6,18	pH
Conductivitat (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	1,18	dS/m
Matèria seca	PE-S-902-LABE-671	31,3	% (m/m)
Matèria orgànica s.m.s	PE-S-902-LABE-671	81,2	% (m/m)
Nitrogen Amoniacal (N) s.m.s	PE-S-902-LABE-1331	0,6	% (m/m)
Nitrogen total s.m.s.	PE-S-902-LABE-1441	4,7	% (m/m)
Nitrogen Orgànic (N) s.m.s. *	CEA 1695	4,1	% (m/m)
Fósfor Total (P2O5) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,33	% (m/m)
Potassi Total (K2O) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,54	% (m/m)
Calci Total (CaO) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	3,3	% (m/m)
Magnesi Total (MgO) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,48	% (m/m)
Ferro Total (Fe) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	11000	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s. *	CEA 1555A	<2	mg/kg

SIGNATURA AUTORITZADA

Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control, S.A.
Laboratorio Barcelona

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-05906.001

Data: 21/11/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	766850
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	---	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Agronomic Characterization
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	07-10-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	05/01/2000	REBUT:	07/10/2025
ANALITZAT:	10/10/2025 - 21/11/2025	COMPLETAT:	21/11/2025
COMENTARIS REPORT:	**SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**		

The result for this laboratory test has been provided by the following subcontract laboratories. Its results are included in our report upon the request of our principal
S18 - Subcontractat a un laboratori extern

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
Arsènic Total (As) s.m.s. *	CEA 1555A	12	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	<5,0	mg/kg
Crom Total (Cr) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	47	mg/kg
Coure Total (Cu) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	230	mg/kg
Níquel Total (Ni) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	32	mg/kg
Plom Total (Pb) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	42	mg/kg
Zinc Total (Zn) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	550	mg/kg
S18 - Crom (VI) *	Subcontractat	No detectat (ND) amb Límit Detecció (LD):<0,7	mg/kg
Mercuri Total (Hg) s.m.s	PE-S-902-LABE-1856	0,4	mg/kg

**** Fi dels Resultats Analítics ****

Aquest document tant sols és vàlid en la seva totalitat i es crida l´atenció a les Condicions Generals de Servei de la pàgina 1 d'aquest report.

SIGNATURA AUTORITZADA

Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control, S.A.
Laboratorio Barcelona

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-05906.001

Data: 21/11/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Els resultats que es mostren en aquest informe de prova, es refereixen específicament a les mostres analitzades tal i com es van rebre, llevat què no s´indiqui el contrari. Totes les anàlisis van ser realitzades seguint la darrera versió dels mètodes indicats, a no ser què s´indiqui específicament el contrari a l´informe. Els paràmetres de precisió s´apliquen en la determinació dels resultats d´aquest informe. Els usuaris de resultats analítics, en establir el compliment amb els requisits comercials o reglamentaris, han de tenir en compte les disposicions completes d´ASTM D3244, IP 367 i ISO 4259 en aquell context, ja què el nivell de confiança predeterminat de les proves de petroli s´ha establert en el nivell de confiança del 95%. La seva atenció s´adreça específicament a les Seccions 7.3.6, 7.3.7 i 7.3.8 de l´ASTM 3244. Aquest report d'assaig ha estat publicat sota les Condicions Generals de Servei de la Companyia (còpia disponible a la pàgina web de la companyia a www.sgs.com o sota sol·licitud). Es recomana l'atenta lectura de les clàusules sobre la limitació de responsabilitat, indemnització i jurisdicció definida a la mateixa. El present report no podrà ser reproduït parcialment ni en la seva totalitat sense l'aprovació escrita del laboratori.

La(es) mostra(es) a la què es refereixen els resultats obtinguts en el present document, van ser mostrejades pel client o per un tercer que va actuar sota la direcció del client. Els resultats obtinguts no són garantia de representativitat de la(es) mostra(es) de les mercaderies i es refereixen estrictament a la(es) mostra(es). La Companyia no assoleix cap responsabilitat en relació a l'origen o la font d'on va ser extreta la(es) mostra(es).

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	766850
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	---	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Agronomic Characterization
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	07-10-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	05/01/2000	REBUT:	07/10/2025
ANALITZAT:	10/10/2025 - 21/11/2025	COMPLETAT:	21/11/2025

COMENTARIS REPORT: **SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**
· Relació C/Norg * = 11,6 · Relació C/Ntot * = 10,1

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
pH (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	6,18	pH
Conductivitat (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	1,18	dS/m
Matèria seca	PE-S-902-LABE-671	31,3	% (m/m)
Matèria orgànica s.m.s	PE-S-902-LABE-671	81,2	% (m/m)
Nitrogen Amoniacal (N) s.m.s	PE-S-902-LABE-1331	0,6	% (m/m)
Nitrogen total s.m.s.	PE-S-902-LABE-1441	4,7	% (m/m)
Nitrogen Orgànic (N) s.m.s. *	CEA 1695	4,1	% (m/m)
Fósfor Total (P2O5) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,33	% (m/m)
Potassi Total (K2O) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,54	% (m/m)
Calci Total (CaO) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	3,3	% (m/m)
Magnesi Total (MgO) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,48	% (m/m)
Ferro Total (Fe) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	11000	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s. *	CEA 1555A	<2	mg/kg

SIGNATURA AUTORITZADA

Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control, S.A.
Laboratorio Barcelona

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-06513.001

Data: 02/12/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Els resultats que es mostren en aquest informe de prova, es refereixen específicament a les mostres analitzades tal i com es van rebre, llevat què no s´indiqui el contrari. Totes les anàlisis van ser realitzades seguint la darrera versió dels mètodes indicats, a no ser què s´indiqui específicament el contrari a l´informe. Els paràmetres de precisió s´apliquen en la determinació dels resultats d´aquest informe. Els usuaris de resultats analítics, en establir el compliment amb els requisits comercials o reglamentaris, han de tenir en compte les disposicions completes d´ASTM D3244, IP 367 i ISO 4259 en aquell context, ja què el nivell de confiança predeterminat de les proves de petroli s´ha establert en el nivell de confiança del 95%. La seva atenció s´adreça específicament a les Seccions 7.3.6, 7.3.7 i 7.3.8 de l´ASTM 3244. Aquest report d'assaig ha estat publicat sota les Condicions Generals de Servei de la Companyia (còpia disponible a la pàgina web de la companyia a www.sgs.com o sota sol·licitud). Es recomana l'atenta lectura de les clàusules sobre la limitació de responsabilitat, indemnització i jurisdicció definida a la mateixa. El present report no podrà ser reproduït parcialment ni en la seva totalitat sense l'aprovació escrita del laboratori.

La(es) mostra(es) a la què es refereixen els resultats obtinguts en el present document, van ser mostrejades pel client o per un tercer que va actuar sota la direcció del client. Els resultats obtinguts no són garantia de representativitat de la(es) mostra(es) de les mercaderies i es refereixen estrictament a la(es) mostra(es). La Companyia no assoleix cap responsabilitat en relació a l'origen o la font d'on va ser extreta la(es) mostra(es).

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	769288
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	---	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Fang Deshidratat
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	04-11-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	04/11/2025	REBUT:	04/11/2025
ANALITZAT:	06/11/2025 - 01/12/2025	COMPLETAT:	02/12/2025

COMENTARIS REPORT: **SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**
· Relació C/Ntotal * = 9,2 · Relació C/Norg * = 10,4

The result for this laboratory test has been provided by the following subcontract laboratories. Its results are included in our report upon the request of our principal
S18 - Subcontractat a un laboratori extern

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
pH (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	6,16	pH
Conductivitat (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	1,56	dS/m
Matèria seca	PE-S-902-LABE-671	28,4	% (m/m)
Matèria orgànica s.m.s	PE-S-902-LABE-671	82,5	% (m/m)
Nitrogen Amoniacal (N) s.m.s	PE-S-902-LABE-1331	0,6	% (m/m)
Nitrogen total s.m.s.	PE-S-902-LABE-1441	5,2	% (m/m)
Nitrogen Orgànic (N) s.m.s. *	CEA 1695	4,6	% (m/m)
Fósfor Total (P2O5) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	4,6	% (m/m)
Potassi Total (K2O) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,52	% (m/m)
Calci Total (CaO) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	3,3	% (m/m)
Magnesi Total (MgO) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	0,57	% (m/m)
Ferro Total (Fe) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	14000	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s. *	CEA 1555A	<2	mg/kg

SIGNATURA AUTORITZADA



SGS Española de Control, S.A.
Laboratorio Barcelona

Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-06513.001

Data: 02/12/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	769288
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	---	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Fang Deshidratat
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	04-11-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	04/11/2025	REBUT:	04/11/2025
ANALITZAT:	06/11/2025 - 01/12/2025	COMPLETAT:	02/12/2025
COMENTARIS REPORT:	**SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**		

The result for this laboratory test has been provided by the following subcontract laboratories. Its results are included in our report upon the request of our principal
S18 - Subcontractat a un laboratori extern

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
Arsènic Total (As) s.m.s. *	CEA 1555A	13	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	<5,0	mg/kg
Crom Total (Cr) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	47	mg/kg
Coure Total (Cu) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	250	mg/kg
Níquel Total (Ni) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	27	mg/kg
Plom Total (Pb) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	44	mg/kg
Zinc Total (Zn) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	1100	mg/kg
S18 - Crom (VI) *	Subcontractat	No detectat (ND) amb Límit Detecció (LD):<0,7mg/kg	
Mercuri Total (Hg) s.m.s	PE-S-902-LABE-1856	0,3	mg/kg

**** Fi dels Resultats Analítics ****

Aquest document tant sols és vàlid en la seva totalitat i es crida l´atenció a les Condicions Generals de Servei de la pàgina 1 d'aquest report.

SIGNATURA AUTORITZADA



SGS Española de Control, S.A.U.
Laboratorio Barcelona

Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-05142.001

Data: 05/10/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Els resultats que es mostren en aquest informe de prova, es refereixen específicament a les mostres analitzades tal i com es van rebre, llevat què no s´indiqui el contrari. Totes les anàlisis van ser realitzades seguint la darrera versió dels mètodes indicats, a no ser què s´indiqui específicament el contrari a l´informe. Els paràmetres de precisió s´apliquen en la determinació dels resultats d´aquest informe. Els usuaris de resultats analítics, en establir el compliment amb els requisits comercials o reglamentaris, han de tenir en compte les disposicions completes d´ASTM D3244, IP 367 i ISO 4259 en aquell context, ja què el nivell de confiança predeterminat de les proves de petroli s´ha establert en el nivell de confiança del 95%. La seva atenció s´adreça específicament a les Seccions 7.3.6, 7.3.7 i 7.3.8 de l´ASTM 3244. Aquest report d'assaig ha estat publicat sota les Condicions Generals de Servei de la Companyia (còpia disponible a la pàgina web de la companyia a www.sgs.com o sota sol·licitud). Es recomana l'atenta lectura de les clàusules sobre la limitació de responsabilitat, indemnització i jurisdicció definida a la mateixa. El present report no podrà ser reproduït parcialment ni en la seva totalitat sense l'aprovació escrita del laboratori.

La(es) mostra(es) a la què es refereixen els resultats obtinguts en el present document, van ser mostrejades pel client o per un tercer que va actuar sota la direcció del client. Els resultats obtinguts no són garantia de representativitat de la(es) mostra(es) de les mercaderies i es refereixen estrictament a la(es) mostra(es). La Companyia no assoleix cap responsabilitat en relació a l'origen o la font d'on va ser extreta la(es) mostra(es).

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	763748
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	Besòs	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Agronomic Characterization - Fang Deshidratat
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	02-09-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	02/09/2025	REBUT:	02/09/2025
ANALITZAT:	05/09/2025 - 05/10/2025	COMPLETAT:	05/10/2025

COMENTARIS REPORT: **SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**
· Relació C/Ntot * = 8,8 · Relació C/Norg * = 10,8

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
pH (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	6,46	pH
Conductivitat (1:5) a 20°C	PE-S-902-LABE-1440	1,50	dS/m
Matèria seca	PE-S-902-LABE-671	31,9	% (m/m)
Matèria orgànica s.m.s	PE-S-902-LABE-671	74,1	% (m/m)
Nitrogen Amoniacal (N) s.m.s	PE-S-902-LABE-1331	0,6	% (m/m)
Nitrogen total s.m.s.	PE-S-902-LABE-1441	4,9	% (m/m)
Nitrogen Orgànic (N) s.m.s. *	CEA 1695	4,00	mg/kg
Fósfor Total (P2O5) s.m.s.	CEA 1555A	3,1	% (m/m)
Potassi Total (K2O) s.m.s.	CEA 1555A	0,70	% (m/m)
Calci Total (CaO) s.m.s.	CEA 1555A	4,3	% (m/m)
Magnesi Total (MgO) s.m.s.	CEA 1555A	0,86	% (m/m)
Ferro Total (Fe) s.m.s.	CEA 1555A	14000	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s. *	CEA 1555A	<2	mg/kg

SIGNATURA AUTORITZADA





Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com
Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Report Analític: BC25-05142.001

Data: 05/10/2025

AIGÜES DE BARCELONA EMP. METROP. DE GESTIÓ DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA S.A
PS
DE LA ZONA FRANCA, 48 PLANTA 5ª.
BARCELONA
SPAIN
08038

Laboratori d'assaigs acreditat per ENAC amb acreditació Nº 14/LE734. El Laboratori disposa de les incerteses estimades per a tots els paràmetres acreditats a disposició del client. La prova marcada amb (*) i (1) queda fora de l'àmbit d'acreditació. Les dades de les etiquetes (1) han estat facilitades pel client o personal extern del laboratoria i l'empresa no es fa responsable d'aquesta informació. Quan SGS emet una declaració de conformitat amb una especificació rellevant, aquesta es basarà únicament en una comparació dels nostres resultats amb els límits superior i inferior nominals tal com es descriuen a l'especificació corresponent. Els usuaris han de consultar la declaració de precisió d'aquest informe o contactar amb el laboratori emissor per obtenir més informació. Els paràmetres acompleixen especificacions, amb la probabilitat de rebuig acordada contractualment amb el nostre client, tret que s'indiqui el contrari.

CLIENT ORDRE NO(1):	WP 3200 EDAR Besòs	SGS ORDRE NO.:	763748
CLIENT ID:	EDAR Besòs		
LOCALITAT:	Besòs	DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE(1):	Agronomic Characterization - Fang Deshidratat
ORIGEN DE LA MOSTRA(1):	02-09-2025		
TIPUS DE MOSTRA (1):	Fang Depuradora	MOSTREJAT PER (1):	Client
MOSTREJAT (1):	02/09/2025	REBUT:	02/09/2025
ANALITZAT:	05/09/2025 - 05/10/2025	COMPLETAT:	05/10/2025
COMENTARIS REPORT:	**SGS ESPAÑOLA DE CONTROL, S.A. Unipersonal, està habilitada per la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya com a laboratori en l'àmbit sectorial del control i la vigilància de la qualitat de les masses d'aigua i la gestió dels abocaments amb el número d'inscripció en el Registre d'entitats col.laboradores de medi ambient 068-LA-AIG-R.**		

The result for this laboratory test has been provided by the following subcontract laboratories. Its results are included in our report upon the request of our principal
S18 - Subcontractat a un laboratori extern

ANÀLISI	MÈTODE	RESULTAT	UNITAT
Arsènic Total (As) s.m.s. *	CEA 1555A	<10	mg/kg
Cadmi Total (Cd) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	<5,0	mg/kg
Crom Total (Cr) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	47	mg/kg
Coure Total (Cu) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	280	mg/kg
Níquel Total (Ni) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	24	mg/kg
Plom Total (Pb) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	58	mg/kg
Zinc Total (Zn) s.m.s.	PE-S-902-LABE-1138	620	mg/kg
S18 - Crom (VI) *	Subcontractat	No detectat (ND) amb Límit Detecció (LD):<0,7	
Mercuri Total (Hg) s.m.s	PE-S-902-LABE-1856	0,49	mg/kg

**** Fi dels Resultats Analítics ****

Aquest document tant sols és vàlid en la seva totalitat i es crida l´atenció a les Condicions Generals de Servei de la pàgina 1 d'aquest report.

SIGNATURA AUTORITZADA



Belén Morales Ramos
Director Técnico Laboratorio

SGS Española de Control S.A.U. Calle 5, nº9 - 23 08040 Barcelona, España. Tf: (34) 93 223 75 40 F: (34) 93 223 72 17 www.sgs.com

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

eurofins

Análisis Agro, S.A.

Informe analítico

Código de muestra	**326-2024-00060373**	**Fecha**	**18/10/2024**	**Página 1/2**
Número de informe analítico	**AR-24-XK-058512-01 / 326-2024-00060373**			

CETAQUA CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA, FUNDACIÓN PRIVADA
A la atención de **Alejandra Cordova**
C/ Esplugues, 75
8940 Cornellà de Llobregat
ESPAÑA

Contacto para servicio al cliente :

Nuestra referencia : 326-2024-00060373 / AR-24-XK-058512-01 **Tipo :** EX

Descripción de la muestra Residuo, lodo de depuradora / Waste, shredder
Fecha de recepción : 04/10/2024
Fecha de inicio del análisis : 07/10/2024 **Fecha de finalización del análisis :** 18/10/2024
Referencia del pedido : 3201759817
T.muestra/Transporte : Mensajero

La información que figura en el cuadro inferior, ha sido aportada por el cliente y el laboratorio no es responsable de la misma.

Descripción por el cliente LODOS DEPURADORA DESHIDRATADOS - EDAR DEL BESÒS

Análisis Físico-Químico		Resultados	Interpretaciones (*)
FR0C7	**FR Contenido de agua [Residuo sólido] % Método : DIN EN 15934: 2012-11, Appendix A**		
	>Not translated< Moisture	71.9 % (P/P)	
FR23I	**FR Hidrógeno [residuo sólido] ma.-% Método : DIN EN 15407: 2011-05**		
	Hidrogeno	1.8 Ma.-% Raw Product	
FR23L	**FR NCV HuV [desechos sólidos] MJ/kg dw Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03**		
	>Not translated< Net calorific value (qp,net)	21.5 MJ/kg dw	
FR23K	**FR NCV HuV [desecho sólido] MJ/kg Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03**		
	>Not translated< Net calorific value (qp,net)	4.30 MJ/kg Raw Product	
FR15Z	**FR GCVHO [desechos sólidos] MJ / kg dw Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03**		
	>Not translated< Gross calorific value (qV,gr)	22.9 MJ/kg dw	
FR0DD	**FR GCVHO [desechos sólidos] MJ / kg Método : CEN/TS 16023, DIN SPEC 19524: 2014-03**		
	>Not translated< Gross calorific value (qV,gr)	6.44 MJ/kg Raw Product	

Propiedades básicas		Resultados	Interpretaciones (*)
XK0B0	**XK Materia seca a 105ºC Método : Método interno gravimetría**		
	Materia Seca	28.4 %	

FIRMA

Mar Torres
Tecnico Analista Eurofins Análisis Agro, S.A.

Química validado por Mar Torres

Informe validado electrónicamente por : Mar Torres

Eurofins Análisis Agro, S.A.
Partida Setsambs, s/n
25222 Sidamon
ESPAÑA

Teléfono +34 973 717 000
Fax +34973717033
analisis.agro@ftib.eurofins.com
www.eurofins.es

Eurofins Análisis Agro S.A.,
ESA25244849

Código de muestra	**326-2024-00060373**	**Fecha**	**18/10/2024**	**Página 2/2**
Número de informe analítico	**AR-24-XK-058512-01 / 326-2024-00060373**			

NOTA ACLARATORIA

Este documento sólo puede ser reproducido en su totalidad y sólo da fe de la muestra analizada.
Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo los resultados se aplican a la muestra tal cómo se recibió.
Los resultados se han realizado e informado de acuerdo con nuestros términos y condiciones generales de venta disponibles bajo petición.
Cuando se declara conformidad o no conformidad, la incertidumbre asociada con el resultado se ha añadido o eliminado para obtener un resultado que pueda ser comparado con los límites reglamentarios o especificaciones. La incertidumbre no se ha tenido en cuenta para los estandar que ya incluyen incertidumbre en la medida.
Las incertidumbres de los resultados han sido calculadas (para K=2, con una probabilidad de cobertura del 95%), y están a disposición del cliente
Los tests se identifican con un código de cinco dígitos cuya descripción está disponible bajo petición.

Los tests identificados con el código de dos letras FR son realizados en el laboratorio Eurofins Umwelt Ost GmbH.
Los tests identificados con el código de dos letras XK son realizados en el laboratorio Eurofins Análisis Agro , S.A..

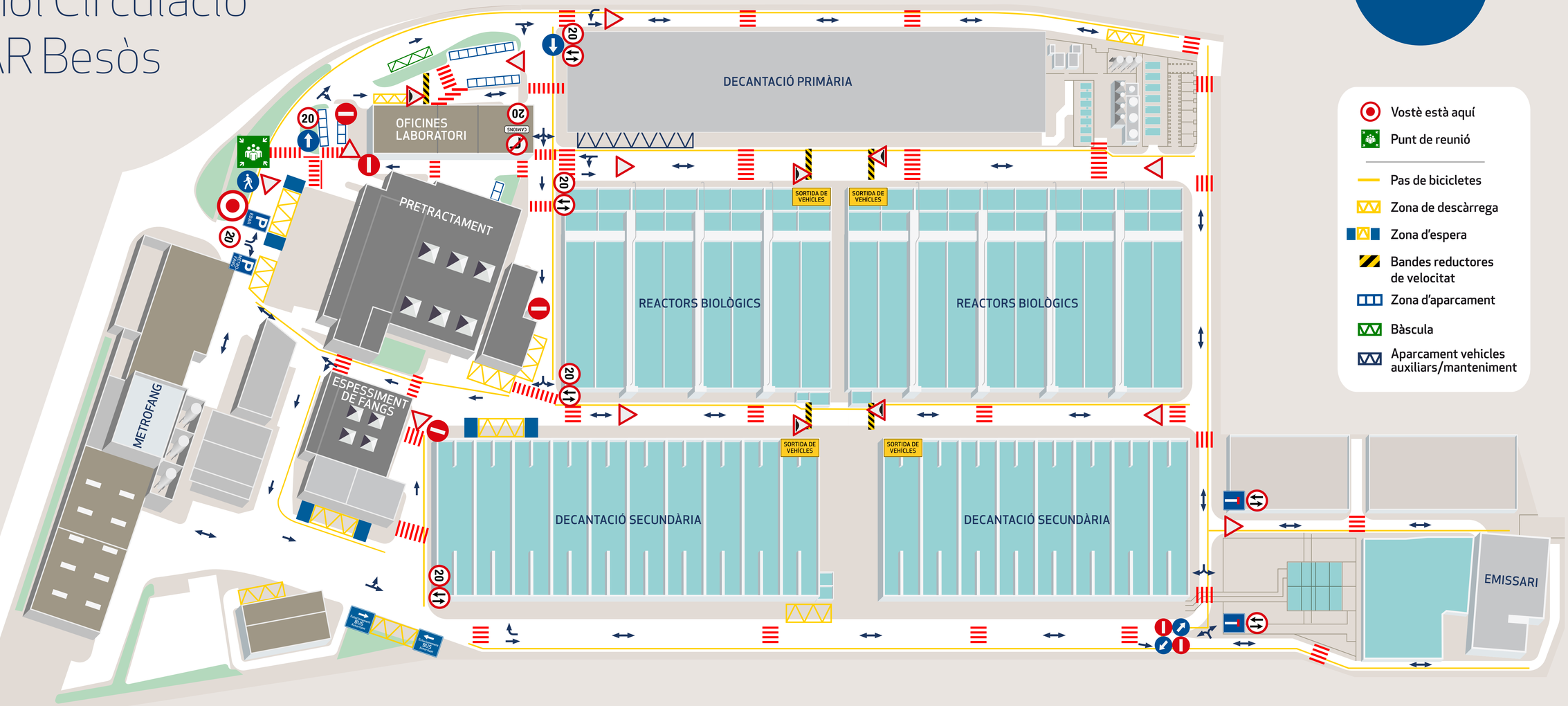
Eurofins Análisis Agro, S.A.
Partida Setsambs, s/n
25222 Sidamon
ESPAÑA

Teléfono +34 973 717 000
Fax +34973717033
analisis.agro@ftib.eurofins.com
www.eurofins.es

Eurofins Análisis Agro S.A.,
ESA25244849

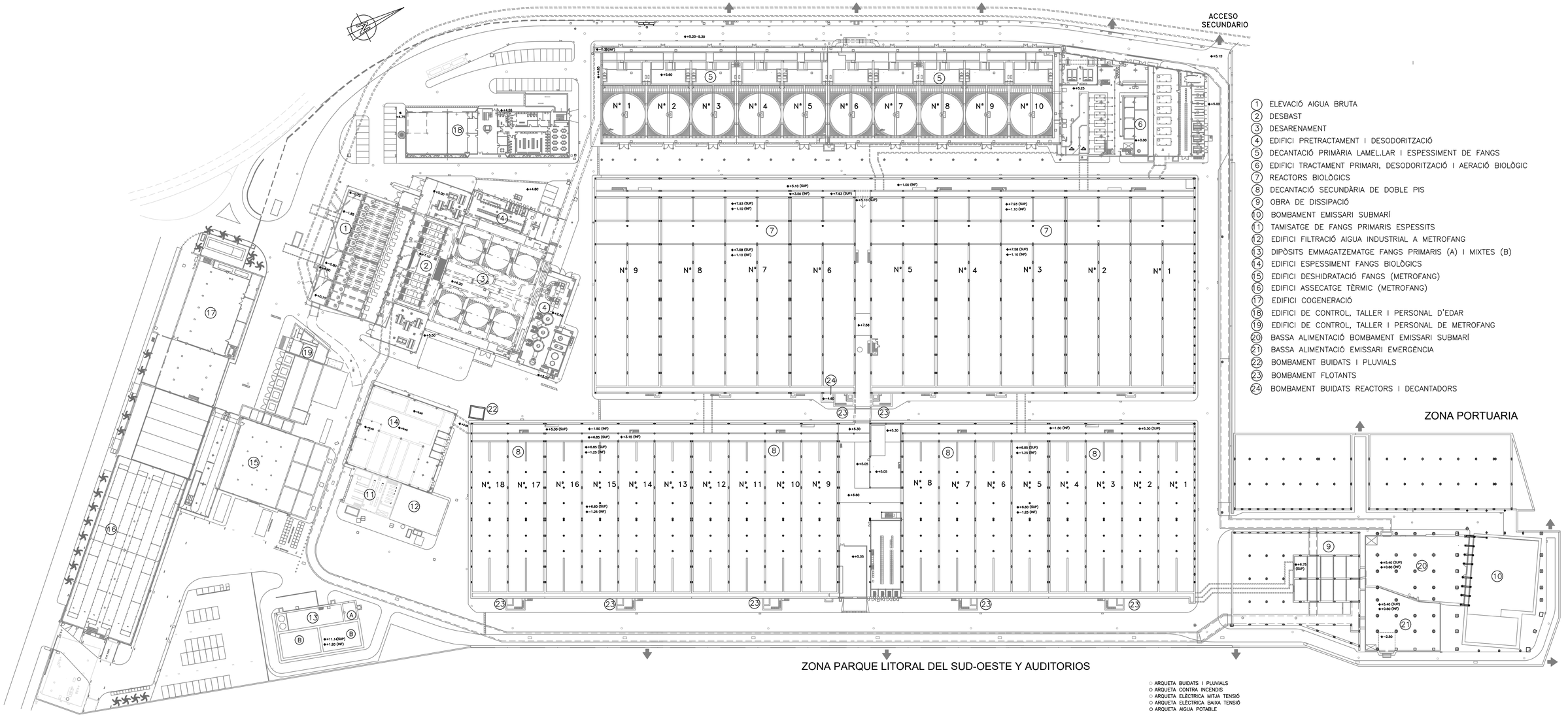
Planos

Plànol Circulació EDAR Besòs



Aigües de Barcelona

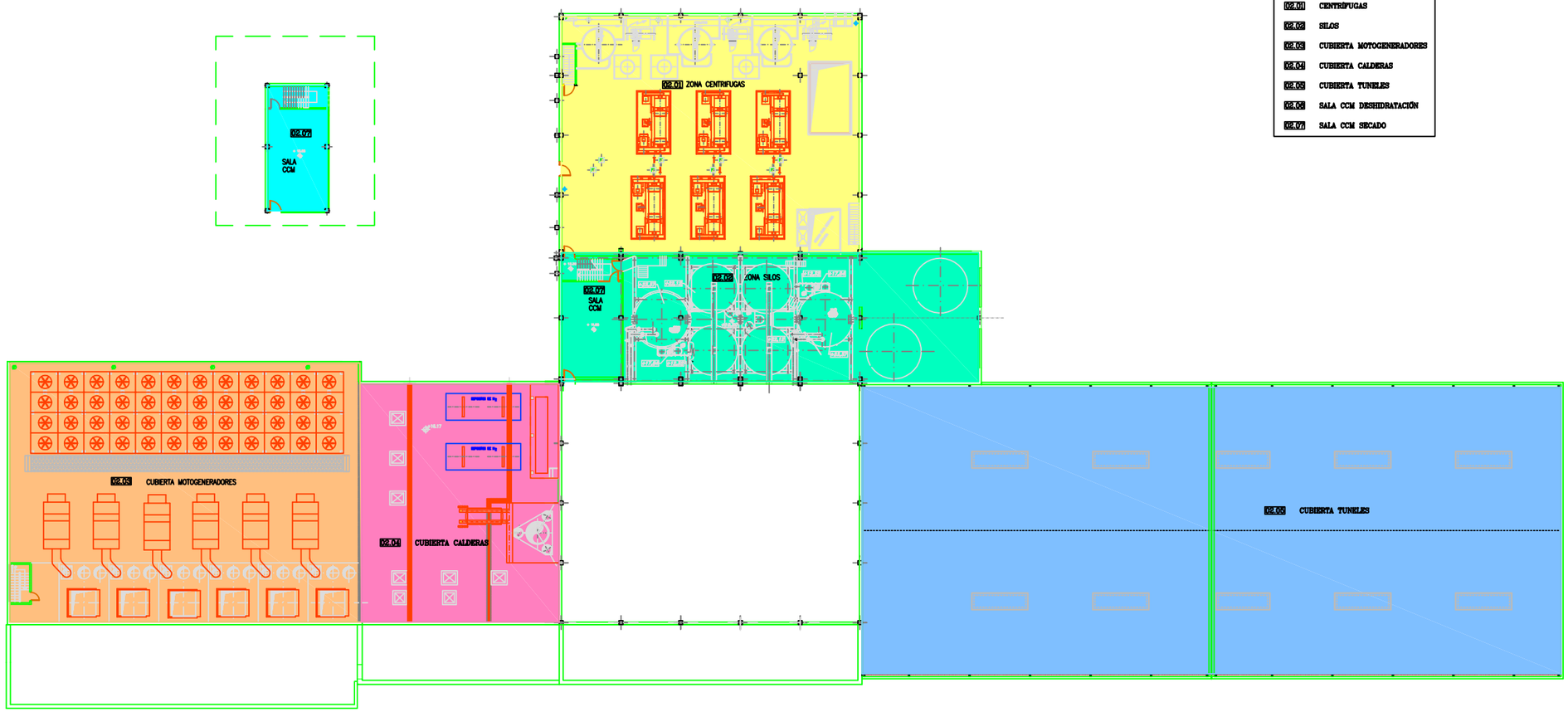
- Vostè està aquí
- Punt de reunió
- Pas de bicicletes
- Zona de descàrrega
- Zona d'espera
- Bandes reductores de velocitat
- Zona d'aparcament
- Bàscula
- Aparcament vehicles auxiliars/manteniment



1. ELEVACIÓ AIGUA BRUTA
2. DESBAST
3. DESARENAMENT
4. EDIFICI PRETRACTAMENT I DESODORITZACIÓ
5. DECANTACIÓ PRIMÀRIA LAMEL.LAR I ESPESSIMENT DE FANGS
6. EDIFICI TRACTAMENT PRIMARI, DESODORITZACIÓ I AERACIÓ BIOLÒGIC
7. REACTORS BIOLÒGICS
8. DECANTACIÓ SECUNDÀRIA DE DOBLE PIS
9. OBRA DE DISSIPACIÓ
10. BOMBAMENT EMISSARI SUBMARÍ
11. TAMISATGE DE FANGS PRIMARIS ESPESSITS
12. EDIFICI FILTRACIÓ AIGUA INDUSTRIAL A METROFANG
13. DIPÒSITS EMMAGATZEMATGE FANGS PRIMARIS (A) I MIXTES (B)
14. EDIFICI ESPESSIMENT FANGS BIOLÒGICS
15. EDIFICI DESHIDRATACIÓ FANGS (METROFANG)
16. EDIFICI ASSECATGE TÈRMIC (METROFANG)
17. EDIFICI COGENERACIÓ
18. EDIFICI DE CONTROL, TALLER I PERSONAL D'EDAR
19. EDIFICI DE CONTROL, TALLER I PERSONAL DE METROFANG
20. BASSA ALIMENTACIÓ BOMBAMENT EMISSARI SUBMARÍ
21. BASSA ALIMENTACIÓ EMISSARI EMERGÈNCIA
22. BOMBAMENT BUIDATS I PLUVIALS
23. BOMBAMENT FLOTANTS
24. BOMBAMENT BUIDATS REACTORS I DECANTADORS

- ARQUETA BUIDATS I PLUVIALS
- ARQUETA CONTRA INCENDIS
- ARQUETA ELÈCTRICA MITJA TENSIÓ
- ARQUETA ELÈCTRICA BAIXA TENSIÓ
- ARQUETA AIGUA POTABLE

DISTRIBUCIÓN ZONAS	
02.01	CENTRÍFUGAS
02.02	SILOS
02.03	CUBIERTA MOTOGENERADORES
02.04	CUBIERTA CALDERAS
02.05	CUBIERTA TUNELES
02.06	SALA CCM DESHIDRATACIÓN
02.07	SALA CCM SECADO



TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO:

DESHIDRATACIÓN,SECADO Y MOTORES

—

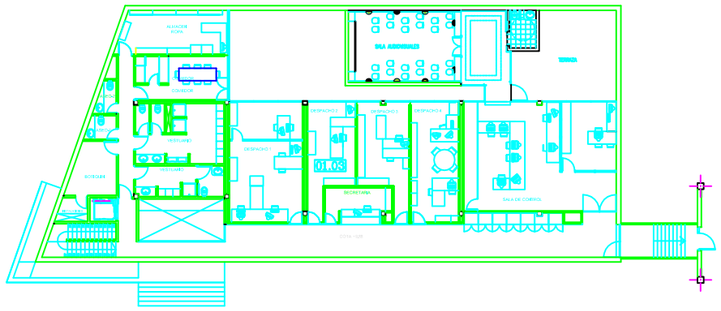
COTA + 12.30

ESCALA: 1/200

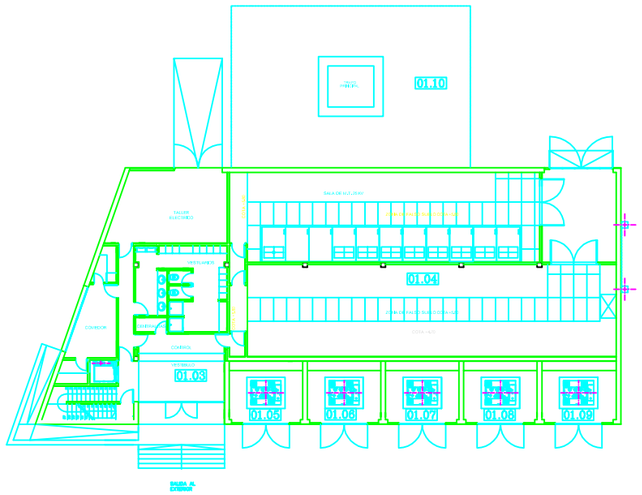
FECHA: 09/09/2009

N. DE PLANO: 761.203

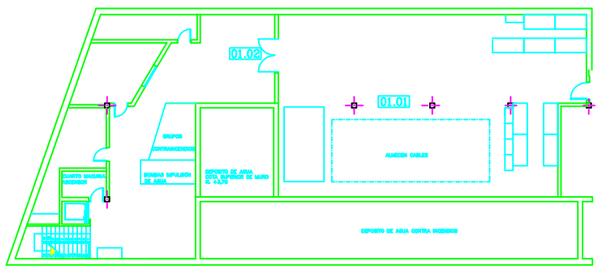
3 de 4



COTA +9,80 PLANTA SUPERIOR



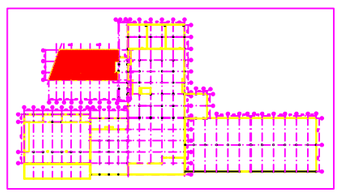
COTA +5,80 PLANTA BAJA



COTA +1,70 PLANTA SOTANO

SECTORES DE INCENDIO

01.01	SALA DE BOMBAS AGUA
01.02	SALA DE BOMBAS CONTRA INCENDIOS Y ESCALERAS
01.03	RECEPCIÓN, VESTUARIOS Y OFICINAS
01.04	ZONA ELÉCTRICA
01.05 A 01.09	SALAS TRANSFORMADORES
01.10	TRANSFORMADOR PRINCIPAL



TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO: AREA SERVICIOS GENERALES

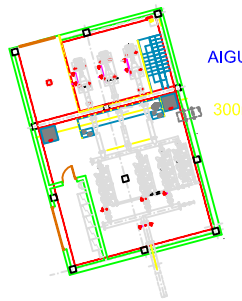
ESCALA: 1/200

FECHA: 08/09/2009

N. DE PLANO: 661.001

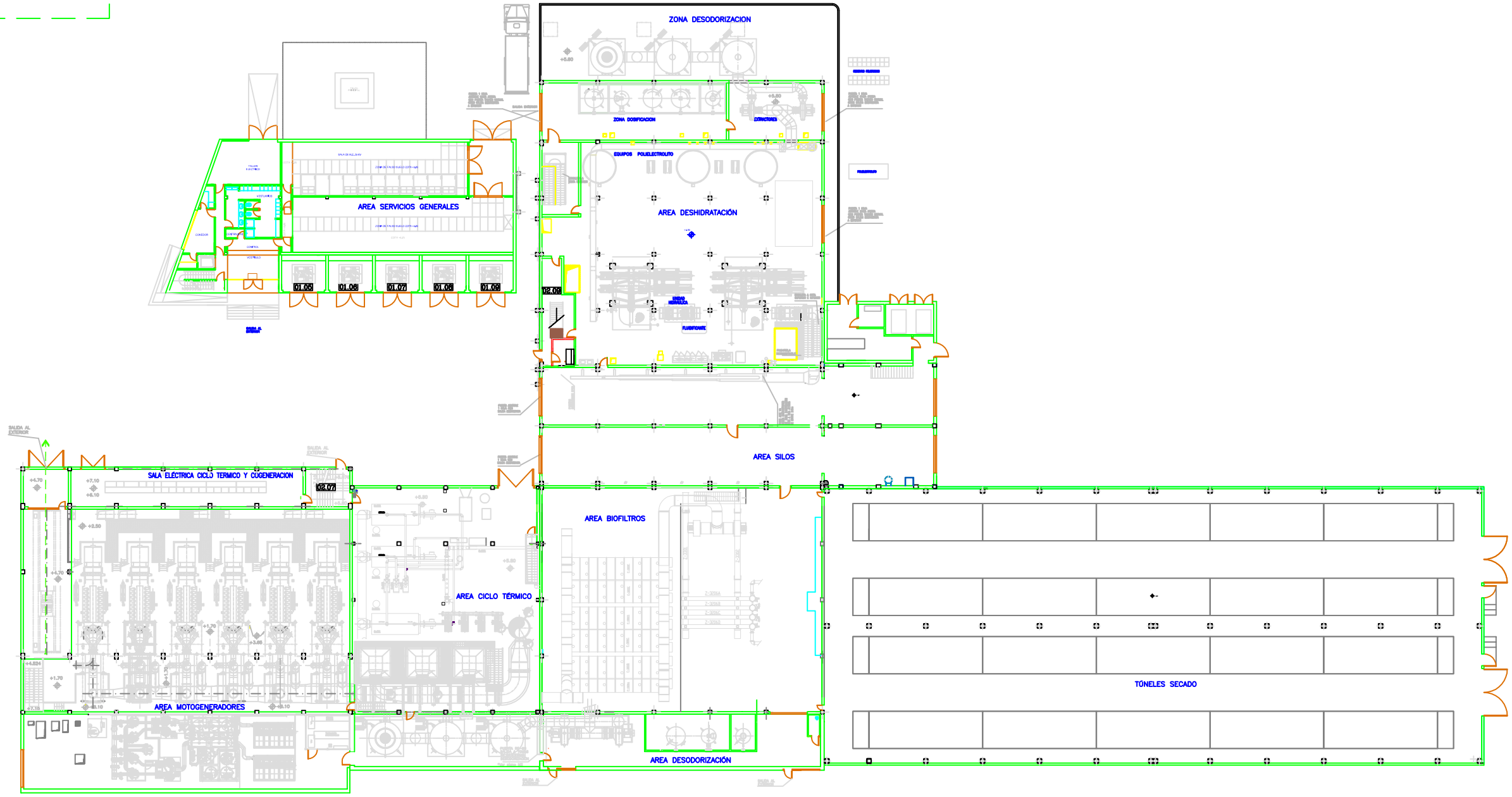
1 de 1

FICHERO CAD: 661.001 dwg



AIGUA TRACTADA

300m³



TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO:

PLANTA GENERAL

COTA + 5.80

ESCALA: 1/200

FECHA: 09/09/2009

N. DE PLANO: 101.201

2 de 4

FICHERO CAD: 101.201 dwg

MÓDULO 0 | MÓDULO 1 | MÓDULO 2 | MÓDULO 3 | MÓDULO 4 | MÓDULO 5 | MÓDULO VOLTEO

Ida agua caliente
PMD 7608-PID-0043-01-B

Retorno agua caliente
PMD 7608-PID-0043-01-B

Ida agua fría
PMD 7608-PID-0075-01-B

Retorno agua fría
PMD 7608-PID-0075-01-B

Agua descalcificada limpieza y llenado de circuitos

Desodorización
PMD 7608-PID-0038-01-A

Electricidad

Aire comprimido

Desodorización
PMD 7608-PID-0038-01-A

de Transporte fango deshidratado
PMD 7608-PID-0031-01-A

Enfriamiento/Transporte de fango seco
PMD 7608-PID-0033-01-B

PERIFÉRICOS TÚNELES DE SECADO

Contador cabinas montado en Zona bombas

Vaso expansión B-3202x (12A)

Limpieza local

Bomba sistema de limpieza P-3201P (20C)

Dosificador lavado ácido P-3202P (18E)

Válvulas incondensables

Caudalímetro

Desagüe agua condensada

Extrusora: (M-3201x)(03A)

Extrusor: (EXT-3201x)(02A)

Lodo húmedo

Pulverizador

Cepillo descarga a cinta 1 (Z-3203x) (06A)

Cepillo descarga a cinta 2 (Z-3204x) (06A)

Cinta de secado 1 (Z-3201x)(05A)

Cinta de secado 2 (Z-3202x)(05A)

Molino rompedor (M-3202x) (29A)

Alveolar (X-3201x) (36A)

Tornillo de descarga (Z-3205x) (04A)

Desagüe limpieza cintas

Volteador de lodo (VL-3201x)(07A)

Ventiladores auxiliares condensación agua (VE1 to6) (K-32251x a K-32256x) (01B)

Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE1 to6) (K-32271x a K-32276x) (01B)

Ventiladores auxiliares condensación agua (VE1 to6) (K-32201x a K-32206x) (01B)

Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE1 to6) (K-32241x a K-32246x) (01B)

Intercambiador foco frío (E-3211x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3212x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3213x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3214x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3215x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3216x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3217x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3218x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3219x) (18B)

Intercambiador foco frío (E-3220x) (18B)

Bandeja evaporadora 1

Bandeja evaporadora 2

Bandeja evaporadora 3

Bandeja evaporadora 4

Bandeja evaporadora 5

Condensado (1 1/4") (AISI304+Metacrilato)

Condensado (2 1/2") (AISI304)

Ventiladores principales (x8) (K-32101x a K-32108x) (01A)

Ventiladores principales (x8) (K-32171x a K-32174x) (01A)

Ventiladores principales (x8) (K-32121x a K-32124x) (01A)

Ventiladores principales (x8) (K-32141x a K-32144x) (01A)

Ventiladores principales (x8) (K-32125x a K-32132x) (01A)

Ventiladores principales (x8) (K-32133x a K-32140x) (01A)

Intercambiador foco caliente (E-3201x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3202x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3203x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3204x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3205x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3206x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3207x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3208x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3209x) (18A)

Intercambiador foco caliente (E-3210x) (18A)

Filtro de aire (F-3201x)(16B)

Filtro de aire (F-3202x)(16B)

Filtro de aire (F-3203x)(16B)

Filtro de aire (F-3204x)(16B)

Filtro de aire (F-3205x)(16B)

AIRE

T mecha H THR (17A)

TSR (17A)

TSE (17A)

TSE (17B)

TAFR (17B)

TACR (17B)

AFT1(4")(AISI304)

ACI1 (4") (AISI304-Aislado)

ACR1 (4") (AISI304-Aislado)

AFGI (8") (INOX AISI304 - Aislado)(23A)

AFGR (8") (INOX AISI304 -Aislado)(23A)

AFGI (8") (INOX AISI304)(23A)

AFGR (8") (INOX AISI304)(23A)

1.250 m3/h

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	REVISIONES FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	N.Prats	I.Arauzo
B	Cambio cantidad ventiladores ~~Rediseño circuitos baterías~~ Añado PT-32001x	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo
C	Cambio valvula neumatica a retorno de calor Quito T° agua ida en módulos y húmeda ida Añado T° y presión en aire hacia RTO Añado T° en toma hacia desodo. Añado SPDAT Añado regulación de sistema de limpieza	16/05/2008	N.Prats	I.Arauzo
D	Modifico desagüe de condensado Añado alveolar en descarga fango Añado finales de carrera tajadera extr.	28/10/2008	N.Prats	I.Arauzo
E	Añado sensor LS-31101x Cambio vaso de expansión a M5	07/11/2008	N.Prats	I.Arauzo
F	La válvula 32701 es VMN La SPAC es PT-32409x Cambio el TAG al LT de máximo de extrusora cableado a planta a LT-32120x Añado finales de carrera a VMN-32701x	31/03/2009	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	31/03/2009	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12798F

CLIENTE : METROFANG

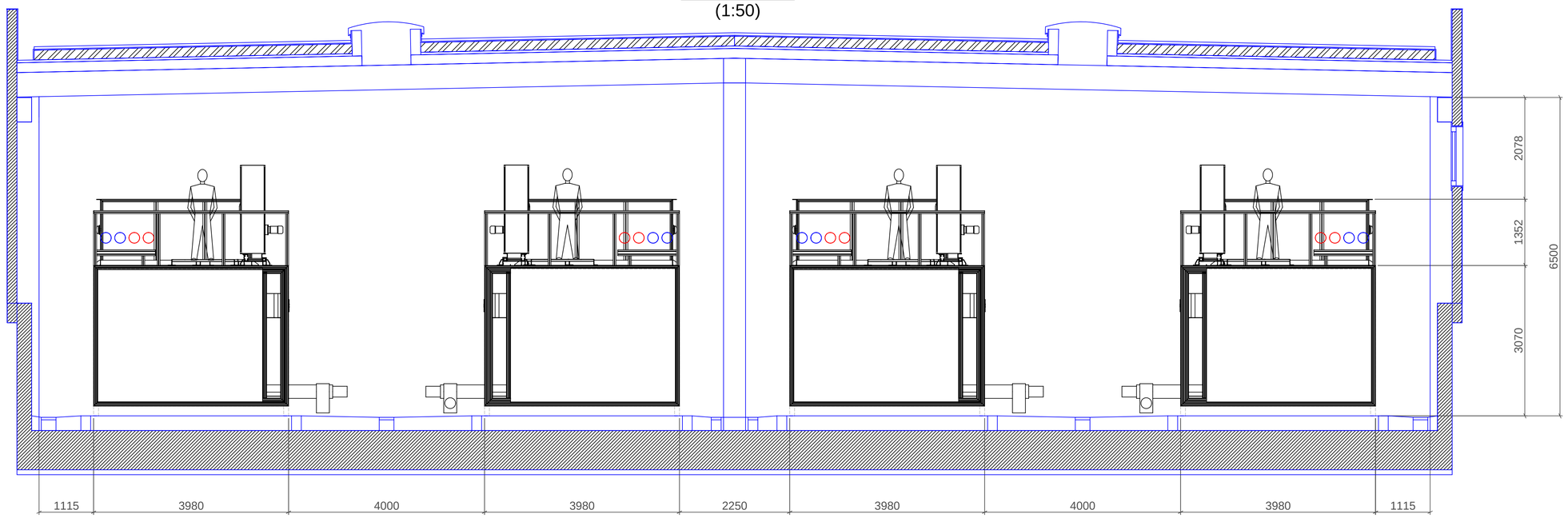
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESOS

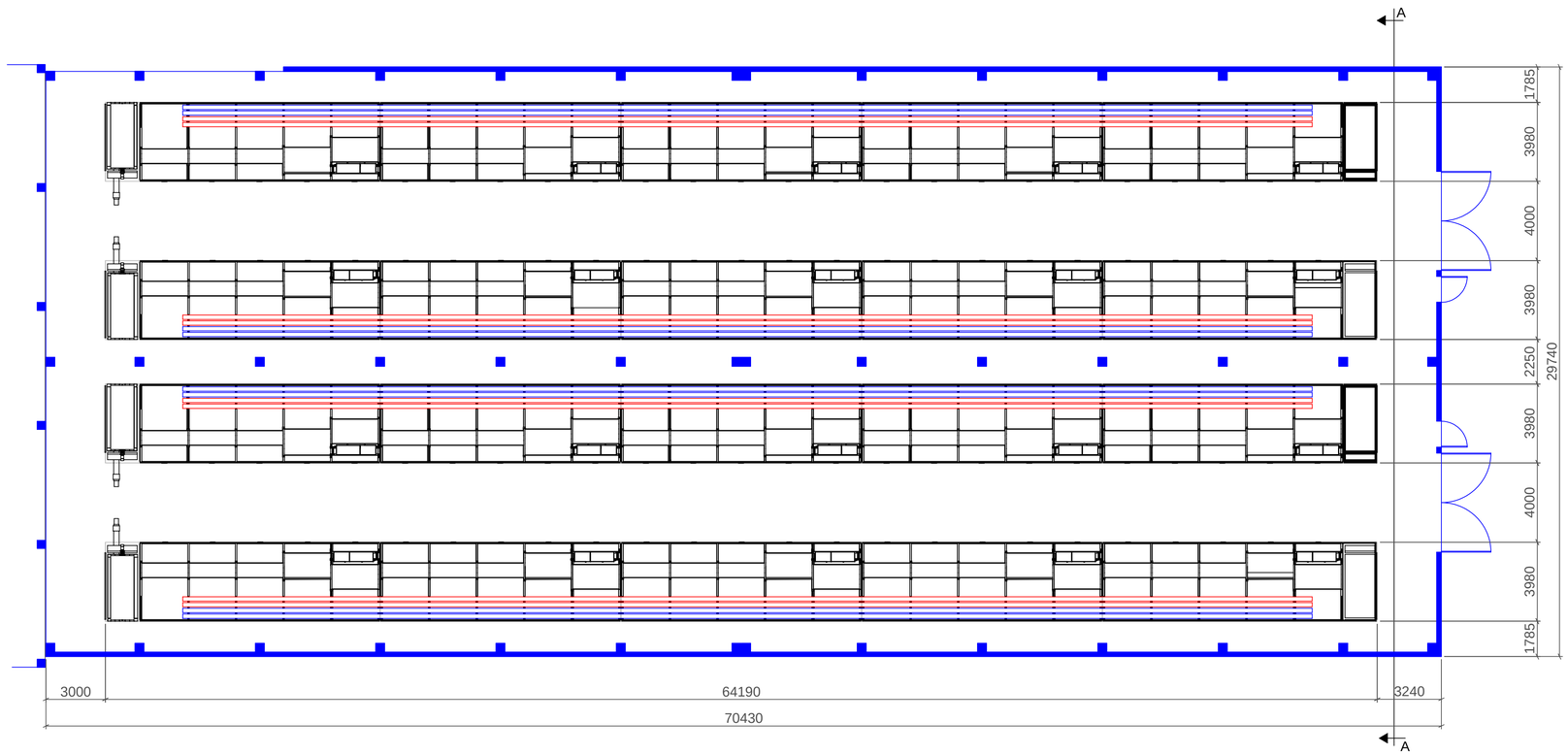
TÍTULO : P&ID TÚNEL DE SECADO

Nº PLANO : 7608-PID-0032-01-F

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS

SECCIÐN A-A
(1:50)





REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÐN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	J.Permuy	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
1:150	07/02/2008	J.Permuy	I.Arauzo	PROYECTO	P12801B

CLIENTE : METROFANG

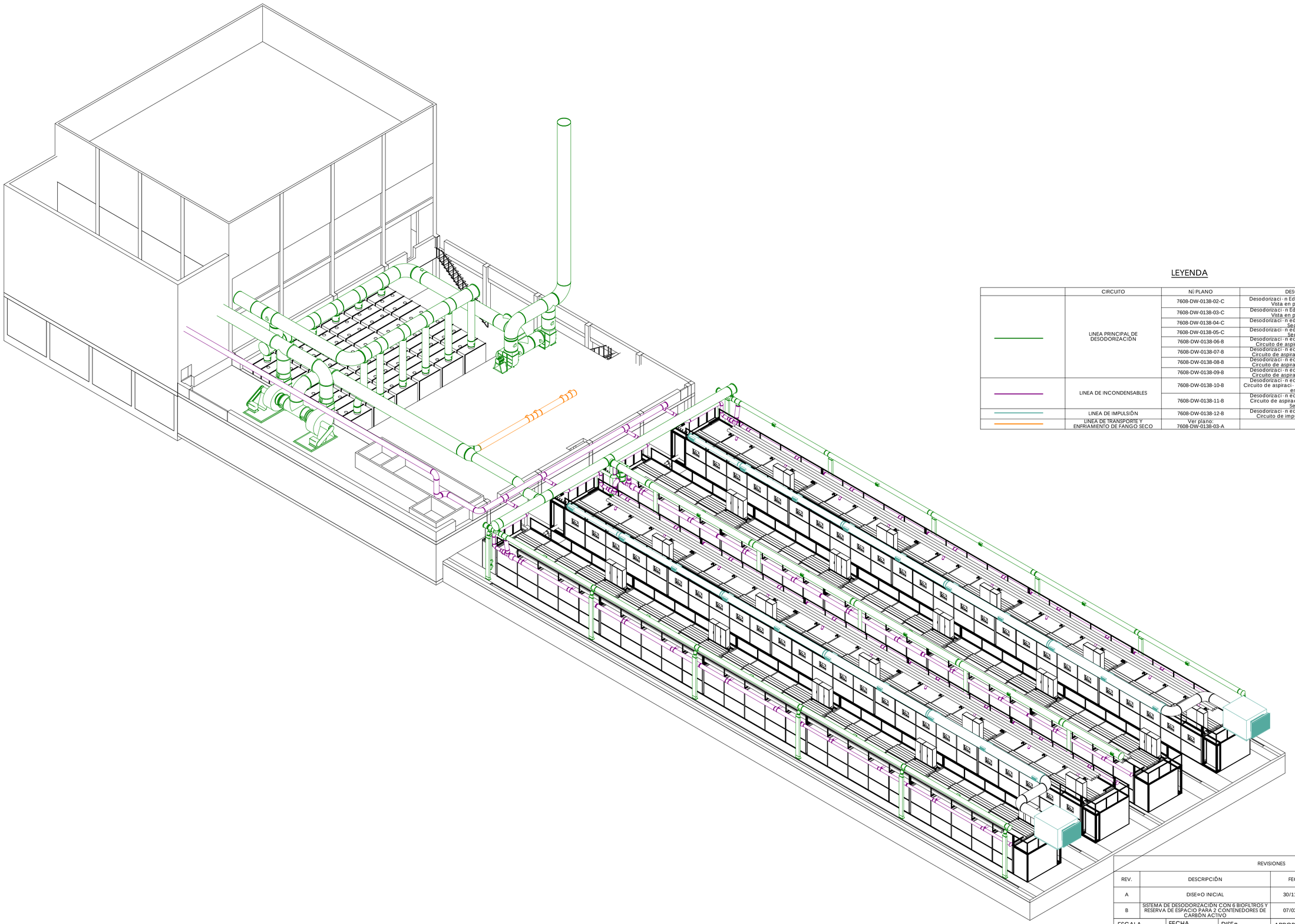
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÒS

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Hnos Bou, s/n - Apdo. 1157 12080 CASTELLON
Tfn: +34 964 261183 Fax: +34 964 260157
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

TÍTULO : IMPLANTACIÐN DE TÚNELES

NÚ PLANO : 7608-DW-0100-02-A

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÐN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÐN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



LEYENDA

	CIRCUITO	Nº PLANO	DESCRIPCIÓN
	LINEA PRINCIPAL DE DESODORIZACIÓN	7608-DW-0138-02-C	Desodorización Edificio actual de secado. Vista en planta cota +1.7
		7608-DW-0138-03-C	Desodorización Edificio actual de secado. Vista en planta cota +5.8
		7608-DW-0138-04-C	Desodorización edificio actual de secado. Secc. n A-A
		7608-DW-0138-05-C	Desodorización edificio actual de secado. Secci. n B-B
		7608-DW-0138-06-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de aspiración. Vista en planta
		7608-DW-0138-07-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de aspiración. Secci. n A-A y B-B
		7608-DW-0138-08-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de aspiración. Secci. n C-C y F-F
		7608-DW-0138-09-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de aspiración. Secci. n D-D y E-E
	LINEA DE INCONDENSABLES	7608-DW-0138-10-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de aspiración de incondensables. Vista en planta
		7608-DW-0138-11-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de aspiración de incondensables. Secciones
	LINEA DE IMPULSIÓN	7608-DW-0138-12-B	Desodorización edificio nuevo de secado. Circuito de impulsión. Vista en planta
	LINEA DE TRANSPORTE Y ENFRIAMIENTO DE FANGO SECO	Ver plano: 7608-DW-0138-03-A	

REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	J.Permuy	I.Arauzo
B	SISTEMA DE DESODORIZACIÓN CON 6 BIOFILTROS Y RESERVA DE ESPACIO PARA 2 CONTENEDORES DE CARBÓN ACTIVO	07/03/2008	J.Permuy	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑO.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
1:150	07/03/2008	J.Permuy	I.Arauzo	PROYECTO	P12786C

CLIENTE : METROFANG

PROYECTO : SECADO TERMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

TÍTULO : VISTAS GENERALES IMPLANTACIÓN DE DESODORIZACIÓN

Nº PLANO : 7608-DW-0138-01-B

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Hnos Bou, s/n - Apdo. 1157 12080 CASTELLON
Tlf: +34 964 281183 Fax: +34 964 260157
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS

INSTALACIONES EXISTENTES

DN-150

S-31-02-C

VMH-31-30

VR-31-01

LAH 31003 · LI 31003 · LIT 31003

S-31-02-A

ZH-31-03-A

UNIDAD HIDRAULICA

SAL 31005 · SSL 31005

Z-31-04-A

ATM.

BOCA DE HOMBRE

Z-31-06 · VTO-31-26 · Z-31-05-M · Z-31-05

SSL 31019 · SAL 31019

VTM-31-10

A CAMION

LAH 31017 · LAL 31017 · LIT 31017

S-31-01-A

VTO-31-28 · Z-31-11-A · Z-31-09-A-M

LIT 31018 · LAL 31018 · LAH 31018

LIT 31019 · LI 31019

DN 25 · Z-31-11-B

VTO-31-29 · DN 25 · Z-31-09-B-M

Z-31-03-A · Z-31-02-A · Z-31-03-B

DE ZH-31-01-A

VMH-31-01 · VMH-31-02

BOMBA P-31-01-A · BOMBA P-31-01-B

DE ZF-31-01

200-FD-31-002-AC · 200-FD-31-001-AC

200-FD-31-005-AC · 200-FD-31-006-AC

200-FD-31-007-AC · 200-FD-31-008-AC

VTN-31-09 · VTN-31-13 · VTN-31-15 · VTN-31-12

200-FD-31-105-AC · 200-FD-31-106-AC · 200-FD-31-108-AC · 200-FD-31-107-AC

S-31-02-D

VMH-31-31

VR-31-02

LIT 31004 · LI 31004 · LAH 31004

S-31-02-B

ZH-31-03-B

UNIDAD HIDRAULICA

SAL 31008 · SSL 31008

Z-31-04-B

VTO-31-27

Z-31-07-M · Z-31-07

VTM-31-14

Z-31-08 · SSL 31020 · SAL 31020

LAH 31021 · LAL 31021 · LIT 31021

S-31-01-B

LIT 31022 · LAL 31022 · LAH 31022

Z-31-03-C · Z-31-02-B · Z-31-03-D

DE ZH-31-01-B

VMH-31-03 · VMH-31-04

BOMBA P-31-01-C · BOMBA P-31-01-D

DE ZF-31-01

200-FD-31-003-AC · 200-FD-31-004-AC

200-FD-31-205-AC · 200-FD-31-207-AC · 200-FD-31-305-AC · 200-FD-31-307-AC · 200-FD-31-206-AC · 200-FD-31-208-AC · 200-FD-31-306-AC · 200-FD-31-308-AC

VTN-31-16 (21D) · VTN-31-17 (21D) · VTN-31-18 (21D) · VTN-31-19 (21D) · VTN-31-20 (21D) · VTN-31-21 (21D) · VTN-31-22 (21D) · VTN-31-23 (21D)

(08A) LAH · LT · LT · LI (31A)

MEZCLADOR TÚNEL A · MEZCLADOR TÚNEL B · MEZCLADOR TÚNEL C · MEZCLADOR TÚNEL D

(03A)

M-32-01-A · M-32-01-B · M-32-01-C · M-32-01-D

NOTA: Equipos añadidos a la instalación existente recuadrados

REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	J.Permuy	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	J.Permuy	I.Arauzo	PROYECTO	P12681A

CLIENTE : METROFANG

PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESOS

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vromâ, Pol. Ind. n.º - Apdo. 157 - 12500 CASTELLON
Tel.+34 964 261003 Fax:+34 964 260157
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

TÍTULO : P&ID TRANSPORTE DE FANGO DESHIDRATADO

Nº PLANO : 7608-PID-0031-01-A

MÓDULO 0 | MÓDULO 1 | MÓDULO 2 | MÓDULO 3 | MÓDULO 4 | MÓDULO 5 | MÓDULO VOLTEO

Ida agua caliente
P&ID 7608-PID-0043-01-B

Retorno agua caliente
P&ID 7608-PID-0043-01-B

Ida agua fría
P&ID 7608-PID-0075-01-B

Retorno agua fría
P&ID 7608-PID-0075-01-B

Agua descalcificada limpieza y llenado de circuitos

Desodorización
P&ID 7608-PID-0038-01-A

Electricidad

Aire comprimido

Desodorización
P&ID 7608-PID-0038-01-A

de Transporte fango deshidratado
P&ID 7608-PID-0031-01-A

Enfriamiento/Transporte de fango seco
P&ID 7608-PID-0033-01-B

ACGI (8") (INOX AISI304 - Aislado)(23A)
ACGR (8") (INOX AISI304 -Aislado)(23A)
AFGI (8") (INOX AISI304)(23A)
AFGR (8") (INOX AISI304)(23A)
VMN-32x01x (21A)
Lavado
Contador calorías
TACKG (17B)
TACRG (17B)
TAFRG (17B)
VR-32302x
PSV-32403x (34A)
VBH-32402x (21B)
Vaso expansión B-3202x (12A)
PSV-32203x (34B)
VBH-32202x (21B)
Vaso expansión B-3201x (12A)
VMN-32311 (21F)
VMN-32411 (21A)
VMN-32111 (21A)
VMN-3211 (21A)
VMN-32650 (21F)
VMN-32321 (21F)
VMN-32421 (21A)
VMN-32121 (21A)
VMN-32211 (21A)
VMN-32331 (21A)
VMN-32431 (21A)
VMN-32131 (21A)
VMN-32211 (21A)
VMN-32341 (21A)
VMN-32441 (21A)
VMN-32141 (21A)
VMN-32211 (21A)
VMN-32351 (21A)
VMN-32451 (21A)
VMN-32151 (21A)
VMN-32211 (21A)
ACI1 (4") (AISI304-Aislado)
ACR1 (4") (AISI304-Aislado)
AFI1(4")(AISI304)
AFR1 (4")(AISI304)
PERIFÉRICOS TÚNELES DE SECADO
Dosificación lavado dintas P-3202P (20E)
VBN-32901 (21C)
Limpieza local
Bomba sistema de limpieza P-3201P (20C)
Depósito producto
1.250 m3/h Volátiles Incondensables
VBN-32902x (21C)
Depresión túnel 1750 m3/h
Agua condensada caudalímetro
Extrusora: mezclador (M-3201x)(03A)
Extrusora: alimentador (EXT-3201x)(02A)
VTN-32001x a 32003x ()
Lodos húmedos
Pulverizador
Cepillo descarga a cinta 1 (Z-3203x) (06A)
Cepillo descarga a cinta 2 (Z-3204x) (06A)
Molino rompedor (M-3202x) (05A)
Husillo de descarga (Z-3205x) (04A)
Cinta de secado 1 (Z-3201x)(05A)
Cinta de secado 2 (Z-3202x)(05A)
Volteador de lodo (VL-3201x)(07A)
Lodos seco
Lodos
VMH-32801 (21A)
Desagüe limpieza cintas
TSE (17A)
TSI (17A)
TSR (17A)
T mecha H THI (17A)
T mecha H THR (17A)
TAFI (17B)
TAFR (17B)
Ventiladores auxiliares condensación agua (VE) (x6) (K-32201x a K-32206x) (01B)
Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE) (x6) (K-32207x a K-32212x) (01B)
Ventiladores auxiliares condensación agua (VE) (x6) (K-32213x a K-32218x) (01B)
Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE) (x6) (K-32219x a K-32224x) (01B)
Ventiladores auxiliares condensación agua (VE) (x6) (K-32225x a K-32230x) (01B)
Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE) (x6) (K-32231x a K-32236x) (01B)
Ventiladores auxiliares condensación agua (VE) (x6) (K-32237x a K-32242x) (01B)
Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE) (x6) (K-32243x a K-32248x) (01B)
Ventiladores auxiliares condensación agua (VE) (x6) (K-32249x a K-32254x) (01B)
Ventiladores auxiliares - condensación agua (VE) (x6) (K-32255x a K-32260x) (01B)
Intercambiador foco frío (E-3211x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3212x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3213x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3214x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3215x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3216x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3217x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3218x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3219x) (18B)
Intercambiador foco frío (E-3220x) (18B)
Bandeja evaporadora 1
Bandeja evaporadora 2
Bandeja evaporadora 3
Bandeja evaporadora 4
Bandeja evaporadora 5
VBH-32711 (21B)
VBH-32712 (21B)
VBH-32721 (21B)
VBH-32722 (21B)
VBH-32731 (21B)
VBH-32732 (21B)
VBH-32741 (21B)
VBH-32742 (21B)
VBH-32751 (21B)
VBH-32752 (21B)
Ventiladores principales (x8) (K-32101x a K-32108x) (01A)
Ventiladores principales (x8) (K-32109x a K-32116x) (01A)
Ventiladores principales (x8) (K-32117x a K-32124x) (01A)
Ventiladores principales (x8) (K-32125x a K-32132x) (01A)
Ventiladores principales (x8) (K-32133x a K-32140x) (01A)
Intercambiador foco caliente (E-3201x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3202x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3203x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3204x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3205x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3206x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3207x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3208x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3209x) (18A)
Intercambiador foco caliente (E-3210x) (18A)
Filtro de aire (F-3201x)(16B)
Filtro de aire (F-3202x)(16B)
Filtro de aire (F-3203x)(16B)
Filtro de aire (F-3204x)(16B)
Filtro de aire (F-3205x)(16B)
AIRE

REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	N.Prats	I.Arauzo
B	Cambio cantidad ventiladores Rediseño circuitos baterias Añado PT-32001x	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12798B

CLIENTE : METROFANG

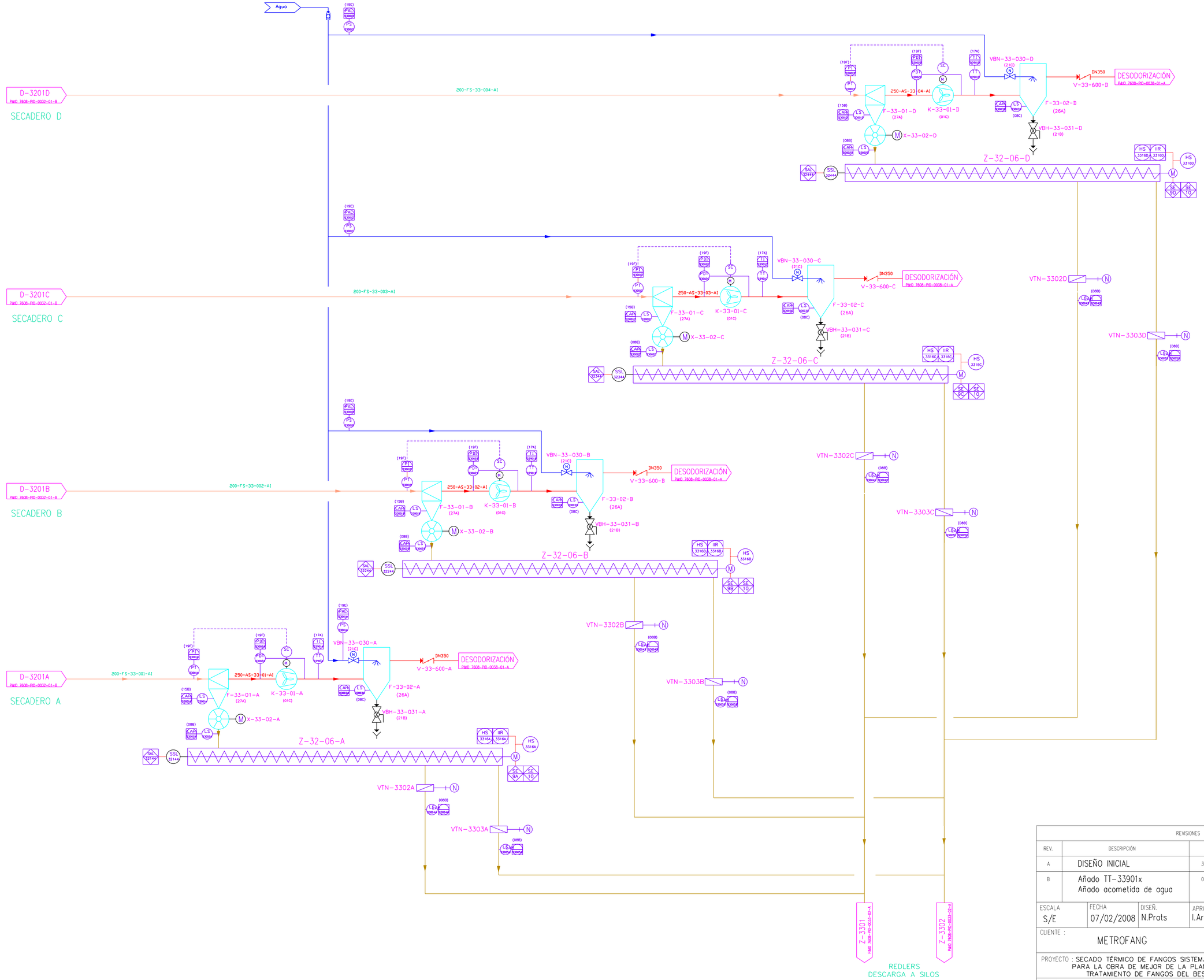
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESOS

TÍTULO : P&ID TÚNEL DE SECADO

Nº PLANO : 7608-PID-0032-01-B

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vicente Blasco Ibáñez, 130 - 12006 CASTELLON
Tel. +34 964 260153 Fax. +34 964 260257
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRA SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	N.Prats	I.Arauzo
B	Añado TT-33901x Añado acometida de agua	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12679C

CLIENTE : METROFANG

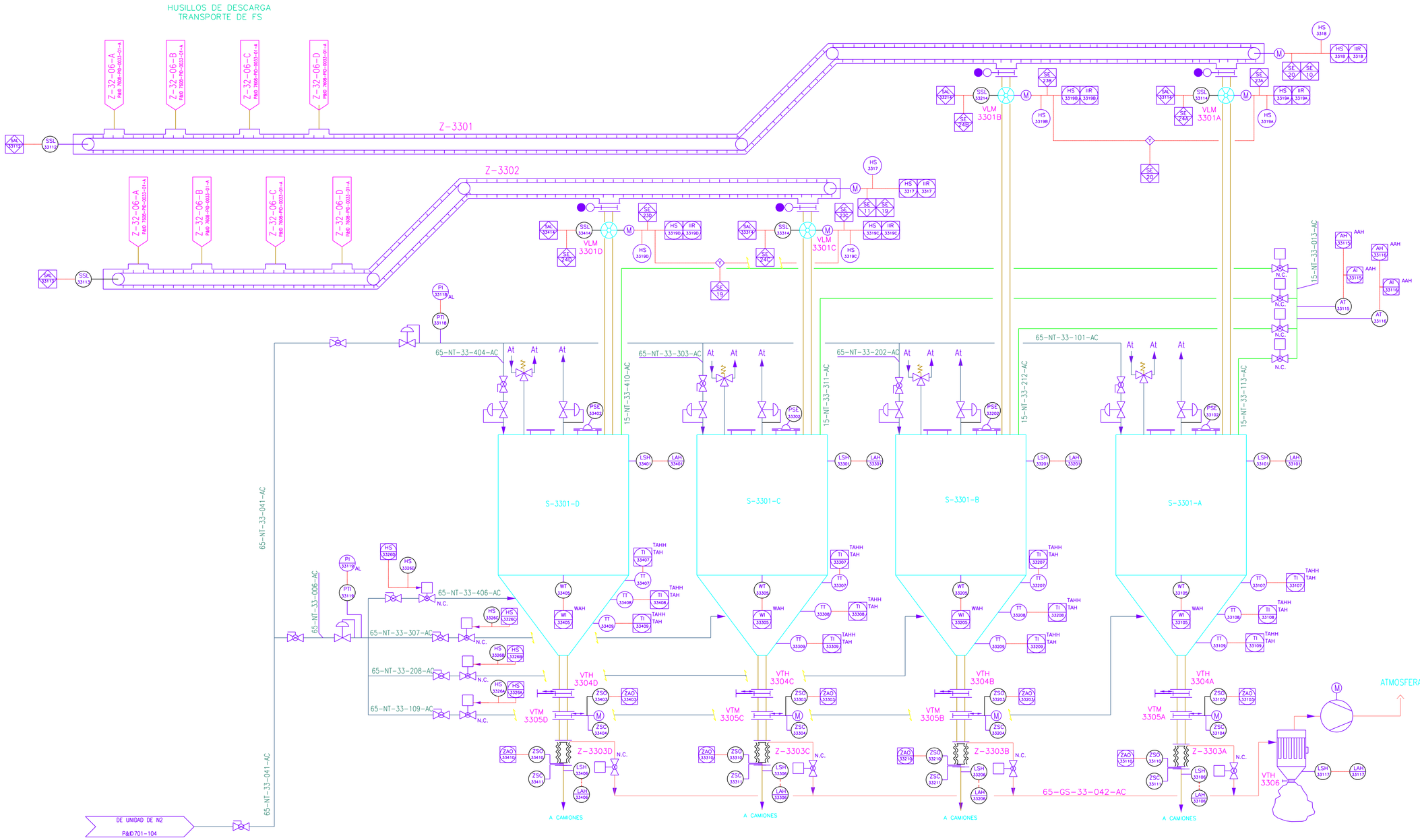
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

TÍTULO : P&ID TRANSPORTE NEUMATICO Y ENFRIAMIENTO DE FANGO SECO \DE TÚNELES A REDLERS

Nº PLANO : 7608-PID-0033-01-B

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vicente Soto, 6/6 - Apdo. 1157 12080 CASTELLON
Tel. +34 964 261163 Fax: +34 964 260757
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	A.Bellés	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
1:2	30/11/2007	A.Bellés	I.Arauzo	PROYECTO	P12680A

CLIENTE : METROFANG

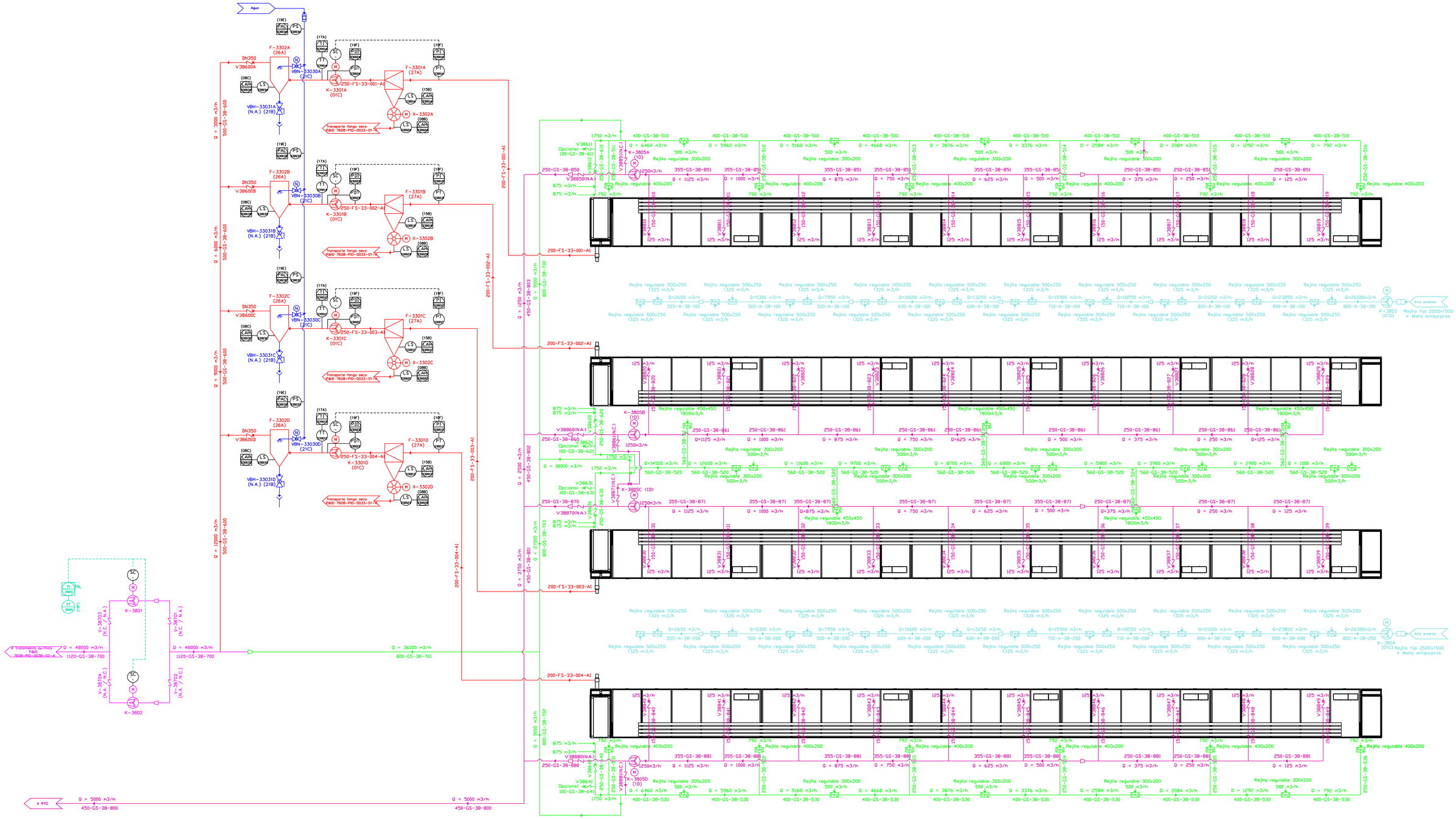
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

TÍTULO : P&ID TRANSPORTE DE FANGO SECO DE REDLERS A SILOS

Nº PLANO : 7608-PID-0033-02-A

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vila-Real, 45 - P.I. Actio, 12.004 CASTELLON
Tel. +34 964 261183 Fax +34 964 260251
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	N.Prats	I.Arauzo
B	Añado TT-33901x Añado control ventiladores con PT-38001	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P127918

CLIENTE : METROFANG

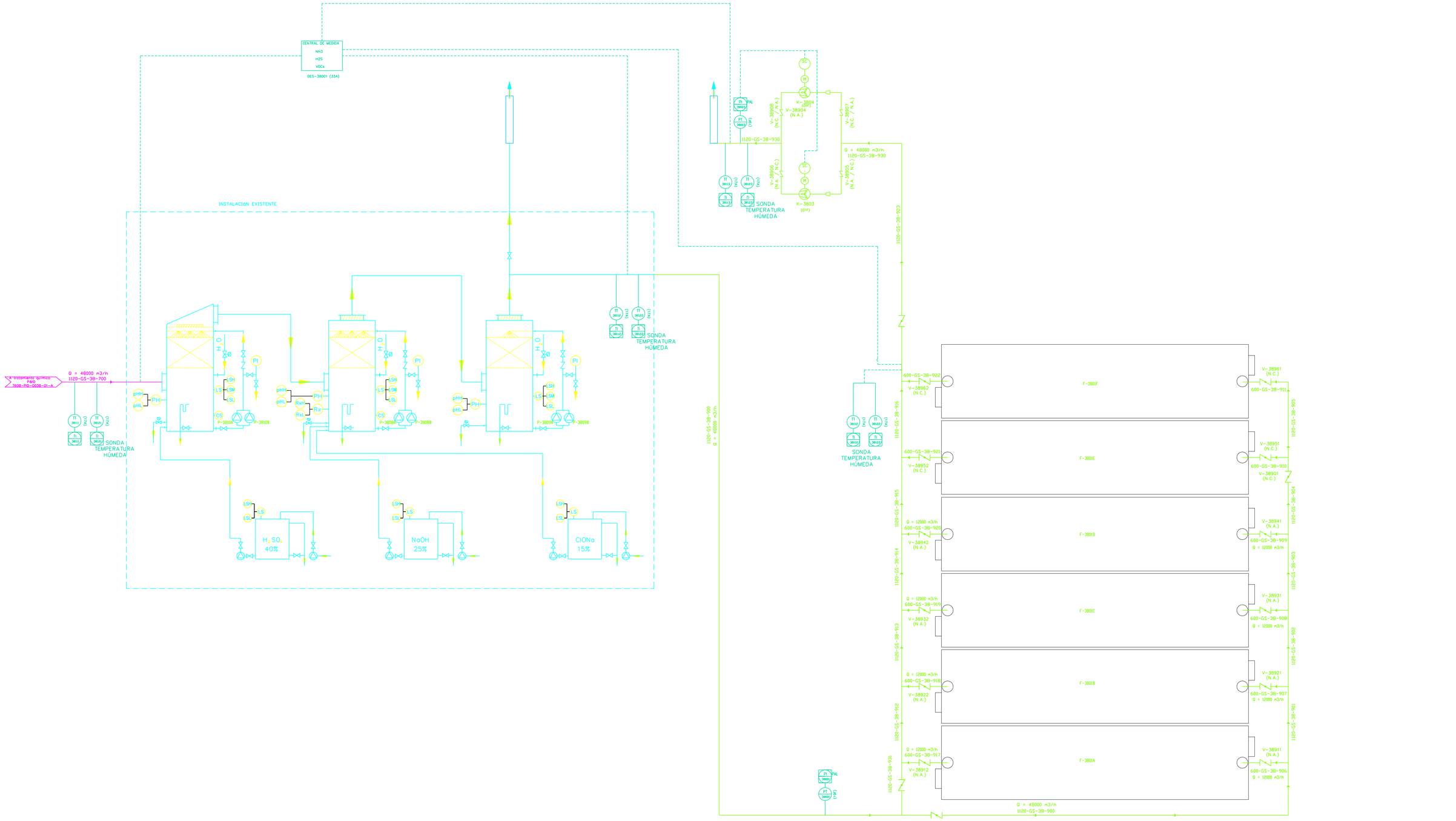
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Hnos. Bou, 6/6 - Apdo. 1157 12006-CASTELLON
tel. +34 964 261183 fax +34 964 260257
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

TITULO : P&ID DESODORIZACIÓN – CIRCUITOS DE ASPIRACIÓN Y ENTRADA DE AIRE A EDIFICIO

Nº PLANO : 7608-PID-0038-01-B

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	J.Permuy	I.Arauzo
B	SE CAMBIAN 6 CONTENEDORES DE CARBÓN ACTIVO POR 6 BIOFILTROS + 2 CARBÓN ACTIVO	10/12/2007	J.Permuy	I.Arauzo
C	Se añade PT-38001 y se elimina el carbón activo	07/02/2008	J.Permuy	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	J.Permuy	I.Arauzo	PROYECTO	P12792C

CLIENTE : METROFANG

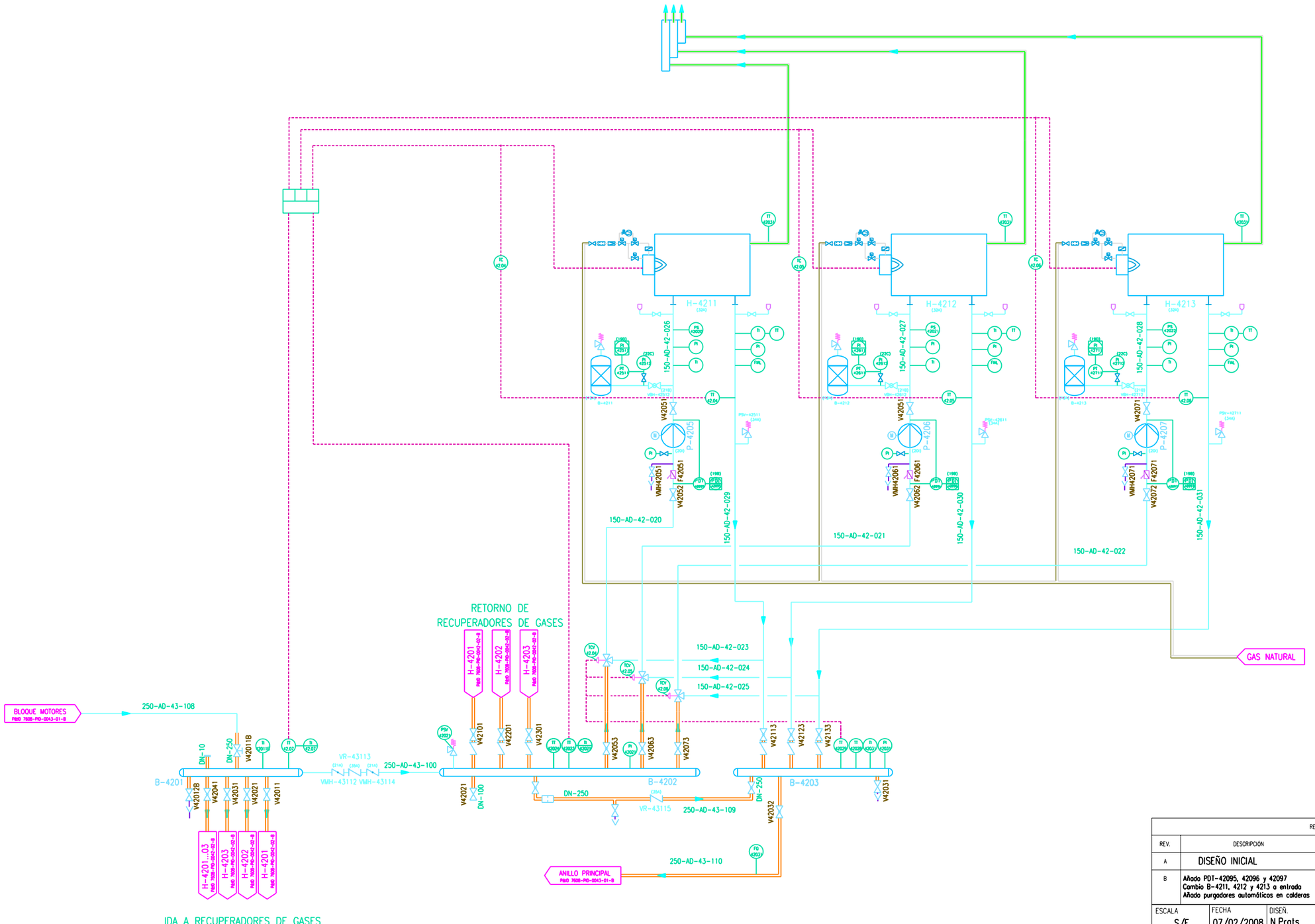
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vora Mar, 6/5 - Apdo. 1157 12080 CASTELLON
Tel. +34 964 261163 Fax +34 964 260157
stc@stc.es - www.stc.es

TÍTULO : P&ID DESODORIZACIÓN – TRATAMIENTO Y SALIDA EXTERIOR

Nº PLANO : 7608-PID-0038-02-C

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	A.Bellés	I.Arauzo
B	Añado PDT-42095, 42096 y 42097 Cambio B-4211, 4212 y 4213 a entrada Añado purgadores automáticos en calderas	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12682B

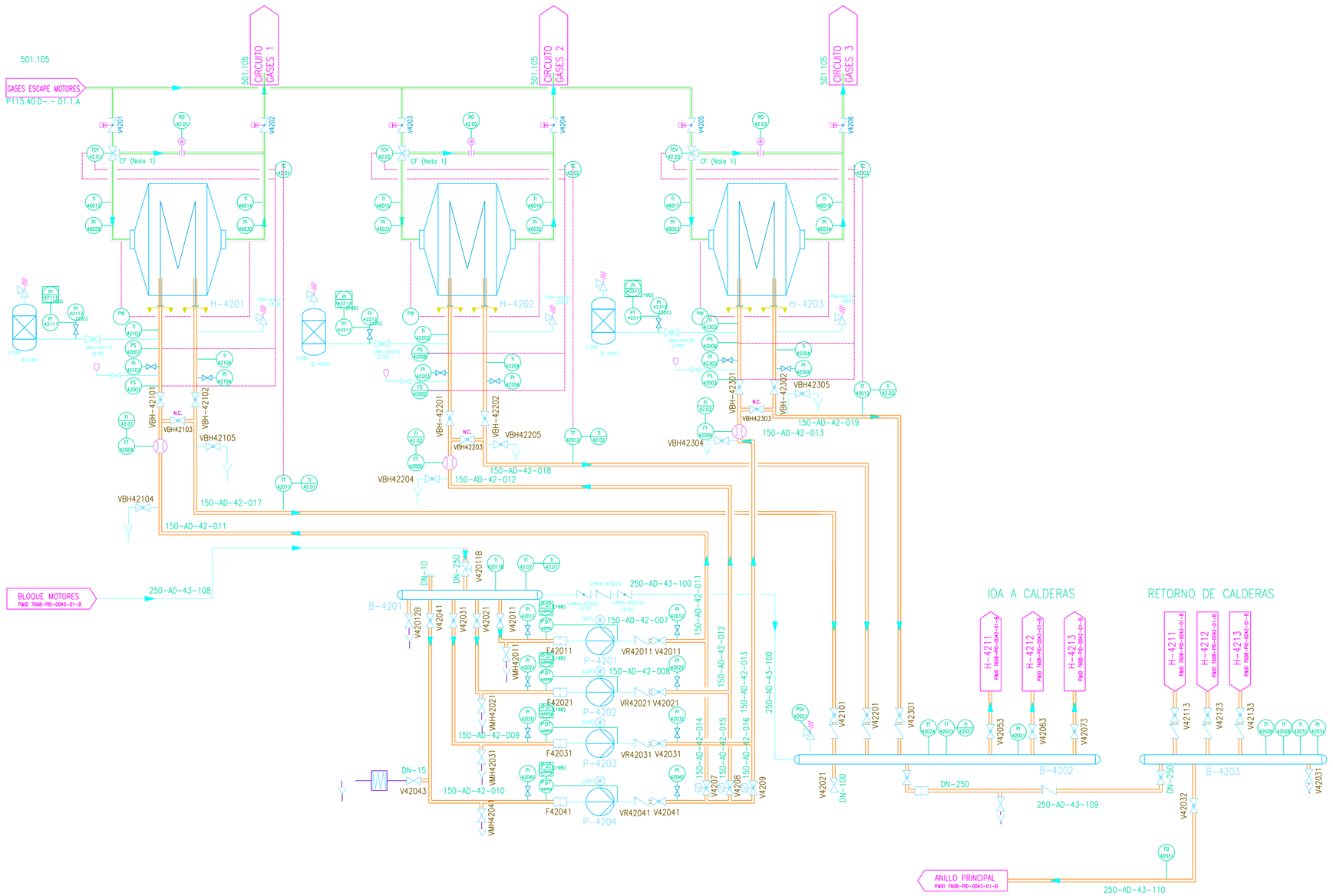
CLIENTE : METROFANG

PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESOS

TÍTULO : P&ID CIRCUITO DE CALDERAS

Nº PLANO : 7608-PID-0042-01-B

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS.



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	A.Bellés	I.Arauzo
B	Añado PDT-42091, 42092, 42093 y 42094 Cambio B-4201, 4202 y 4203 a impulsión Añado purgadores automáticos	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12683B

CLIENTE : METROFANG

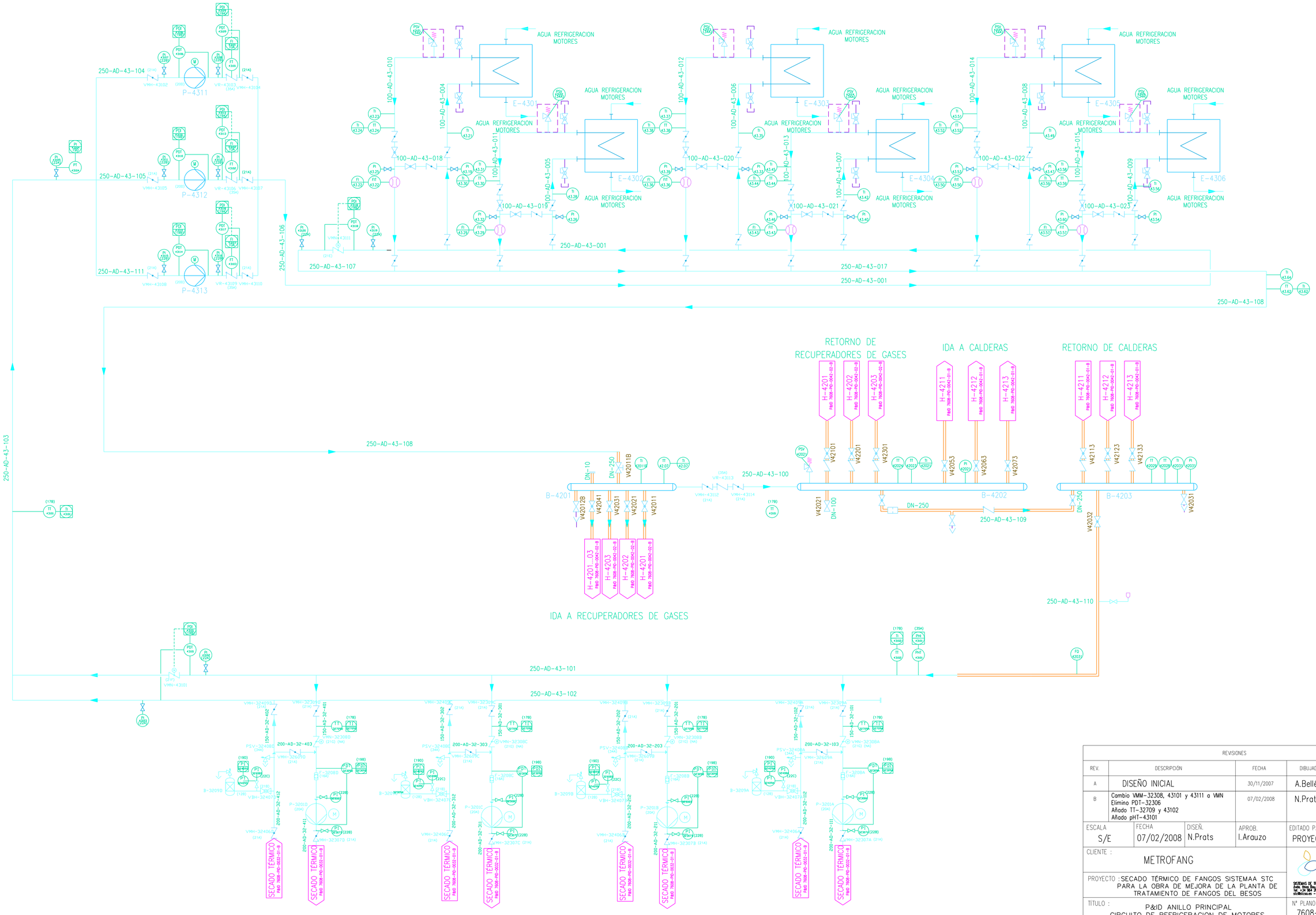
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FAGOS DEL BESOS

TÍTULO : P&ID CIRCUITO DE GASES DE ESCAPE

Nº PLANO : 7608-PID-0042-02-B

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vicente Blasco Ibáñez, 5 - Apdo. 1157 - 12080 CASTELLÓN
tel. +34 964 261183 Fax: +34 964 260253
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A. SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRA SER UTILIZADO PARA FABRICACION, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	A.Bellés	I.Arauzo
B	Cambio VMM-32308, 43101 y 43111 a VMN Elimino PDT-32306 Añado TT-32709 y 43102 Añado pHT-43101	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12684B

CLIENTE : METROFANG

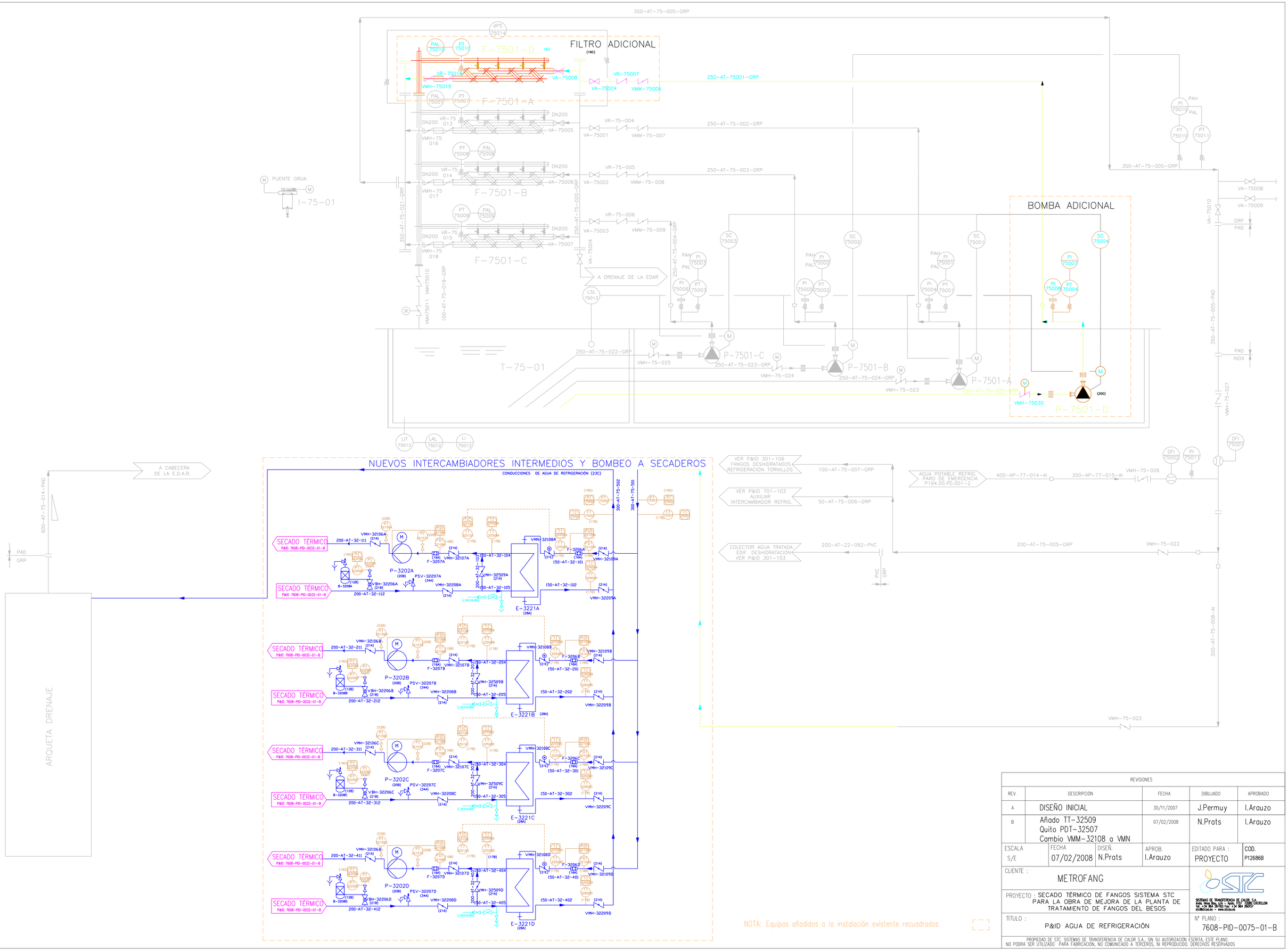
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMAA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESOS

TITULO : P&ID ANILLO PRINCIPAL CIRCUITO DE REFRIGERACION DE MOTORES

N° PLANO : 7608-PID-0043-01-B

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vicent Sos, s/n - Apdo. 252 - 12080 CASTELLON
tel. +34 964 261163 Fax: +34 964 260157
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	J.Permuy	I.Arauzo
B	Añado TT-32509 Quito PDT-32507 Cambio VMM-32108 a VMN	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12686B

CLIENTE : METROFANG

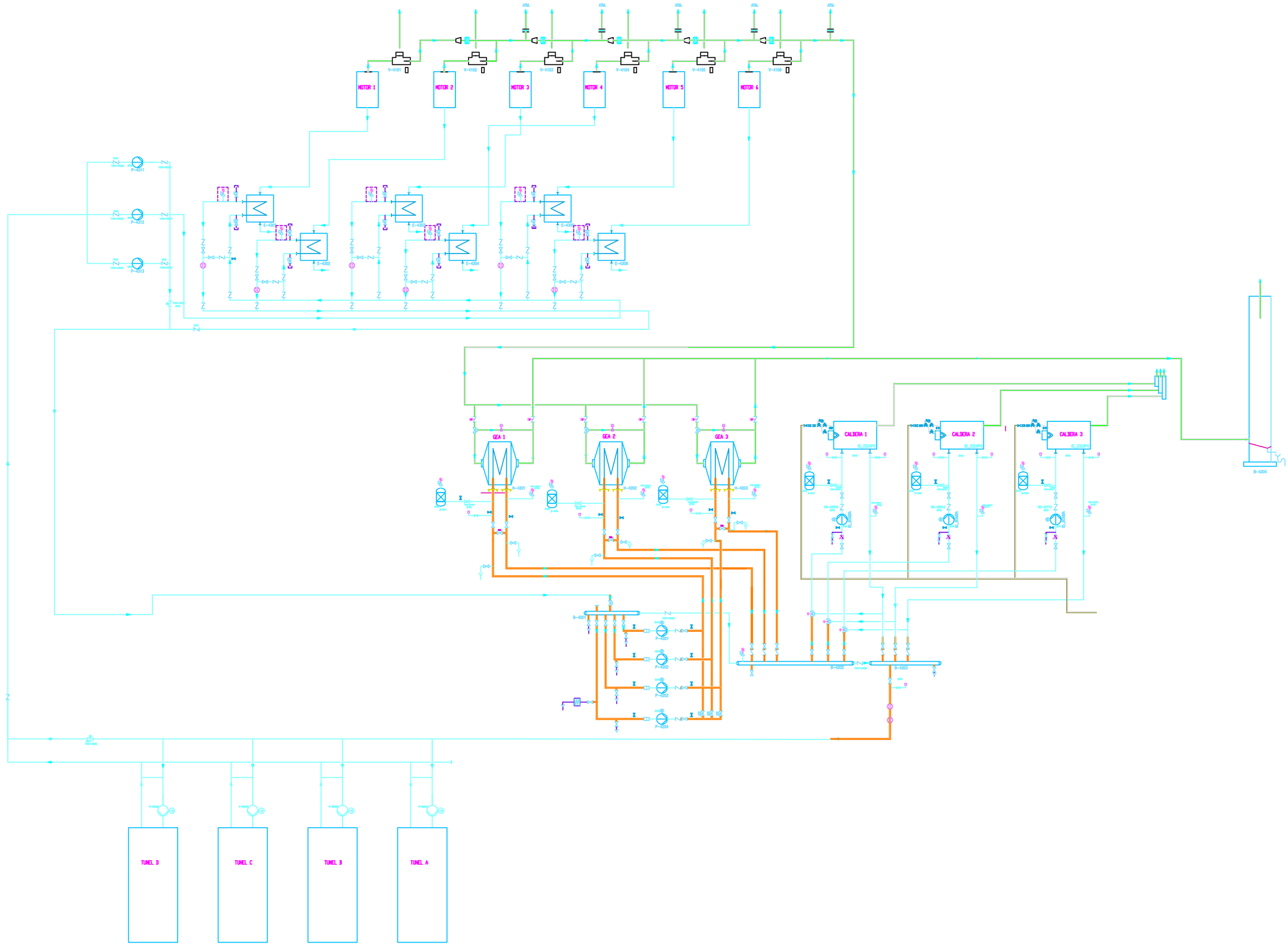
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESOS

TÍTULO : P&ID AGUA DE REFRIGERACIÓN

Nº PLANO : 7608-PID-0075-01-B

SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, S.A.
Avda. Vicente Sos, 4-C - Apdo. 151 - 12080 CASTELLON
Tel. +34 964 28 53 53 Fax +34 964 28 05 57
stc@stcsa.es - www.stcsa.es

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO:

CICLO TERMICO
P.&.D. ESQUEMA GENERAL
–

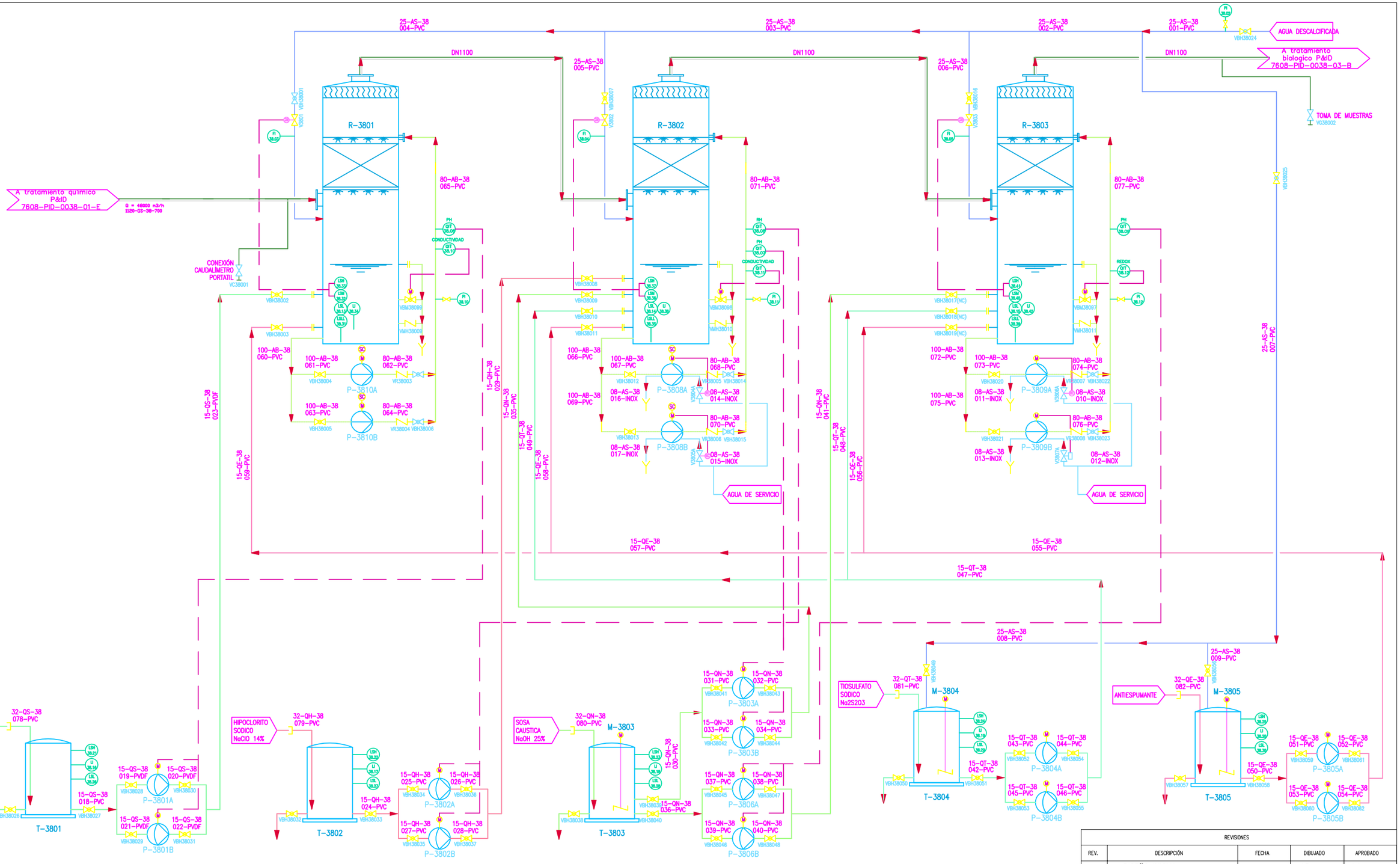
ESCALA: S/E

FECHA: 29/03/2010

N. DE PLANO: 501–104

1 de 1

FICHERO CAD: 501–104.dwg



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	J.Permuy	I.Arauzo
B	SE CAMBIAN 6 CONTENEDORES DE CARBÓN ACTIVO POR 6 BIOFILTROS + 2 CARBÓN ACTIVO	10/12/2007	J.Permuy	I.Arauzo
C	Se añade PT-38001 y se elimina el carbón activo	07/02/2008	J.Permuy	I.Arauzo
D	Se representa sólo el tratamiento químico	31/03/2009	N.Prats	I.Arauzo
E	TT-38111 y 21 pasan a aspiración ventiladores	06/04/2009	N.Prats	I.Arauzo
F	**Se añaden variadores bombas de torres Indicación de agua descalcificada para torres**	01/06/2009	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	06/04/2009	J.Permuy	I.Arauzo	PROYECTO	P12792F

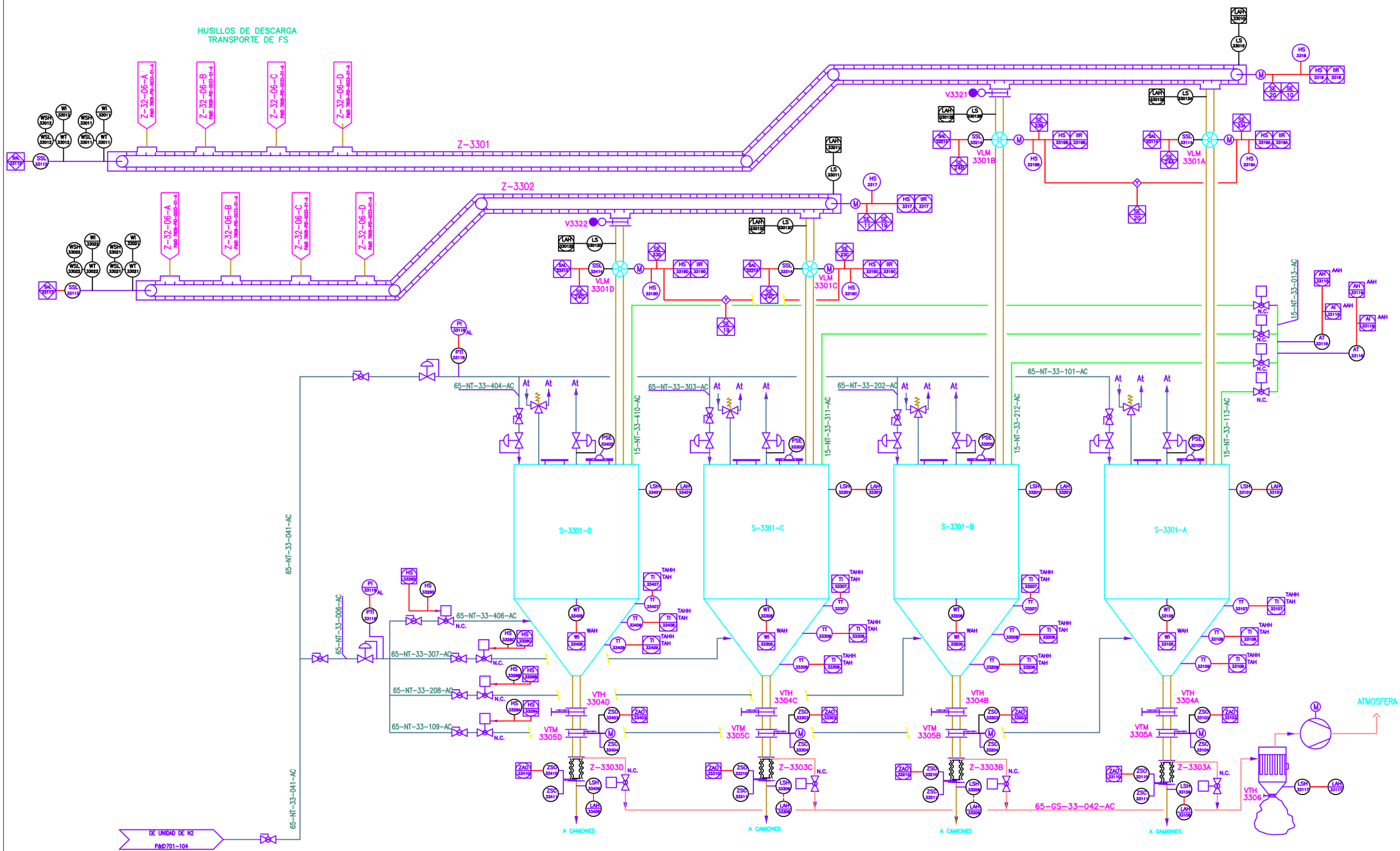
CLIENTE : METROFANG

PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

TÍTULO : P&ID DESODORIZACIÓN – TRATAMIENTO QUIMICO

Nº PLANO : 7608-PID-0038-02-F

PROPIEDAD DE STC. SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	A.Bellés	I.Arauzo
B	Se añaden células de peso en redlers	30/01/2009	N.Prats	I.Arauzo
C	Se añaden alarmas en células de redlers Se añaden atascos en extremos de redlers	31/03/2009	N.Prats	I.Arauzo
D	Se añaden los atascos LS-33012x	12/05/2009	N.Prats	I.Arauzo
E	Se eliminan las tajaderas de A y C	12/05/2009	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	12/05/2009	A.Bellés	I.Arauzo	PROYECTO	P12680E

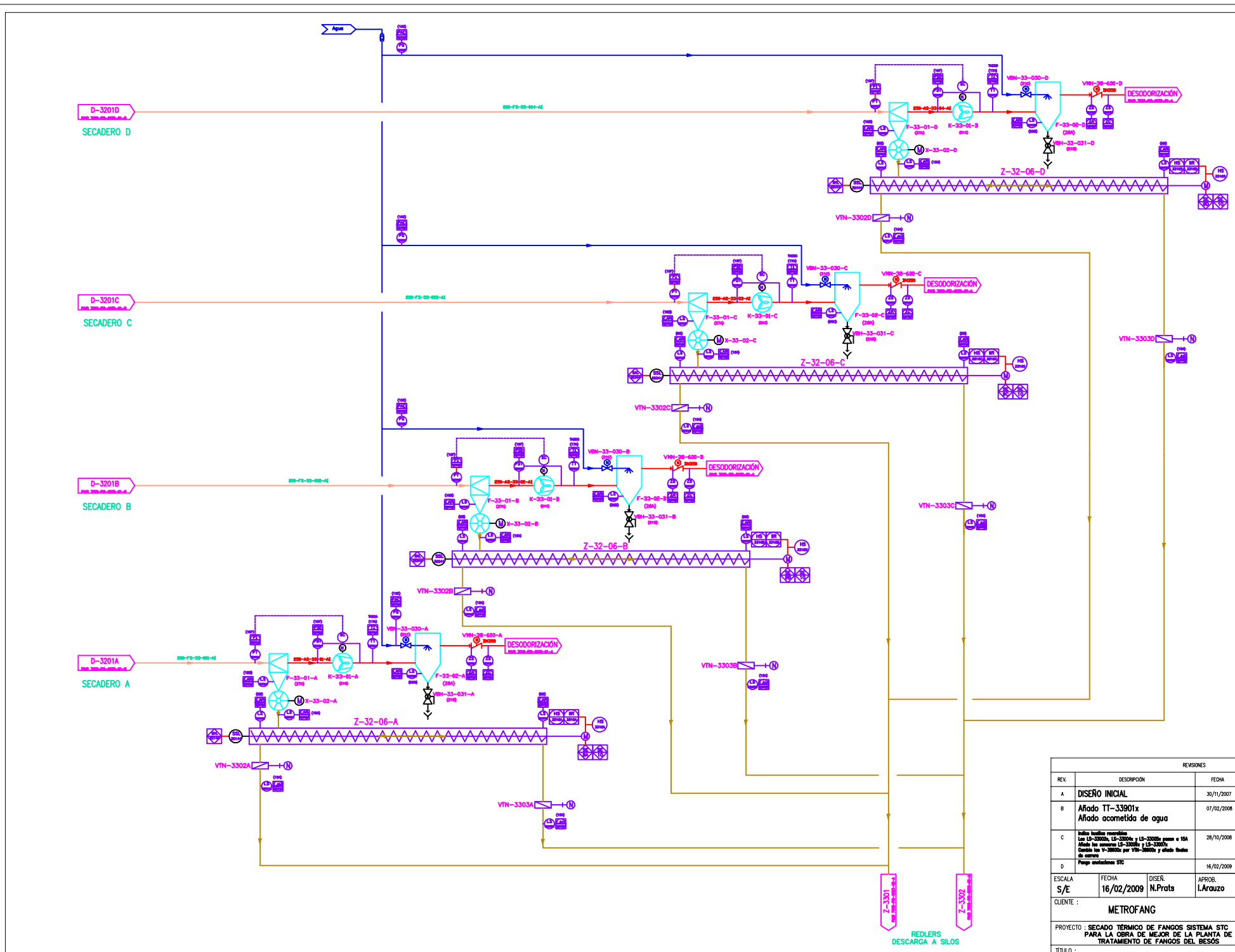
CLIENTE : METROFANG

PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

TÍTULO : P&ID TRANSPORTE DE FANGO SECO DE REDLERS A SILOS

N° PLANO : 7608-PID-0033-02-E

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS



REVISIONES				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJADO	APROBADO
A	DISEÑO INICIAL	30/11/2007	N.Prats	I.Arauzo
B	Añado TT-33901x Añado acometida de agua	07/02/2008	N.Prats	I.Arauzo
C	Indico lecho reversible Los LS-33002x, LS-33004x y LS-33005x pasan a 15A Añado los sensores LS-33006x y LS-33007x Cambio las V-30900x por VTN-30800x y añado fincos de carrera	28/10/2008	N.Prats	I.Arauzo
D	Pongo anotaciones STC	16/02/2009	N.Prats	I.Arauzo

ESCALA	FECHA	DISEÑ.	APROB.	EDITADO PARA :	COD.
S/E	16/02/2009	N.Prats	I.Arauzo	PROYECTO	P12679D

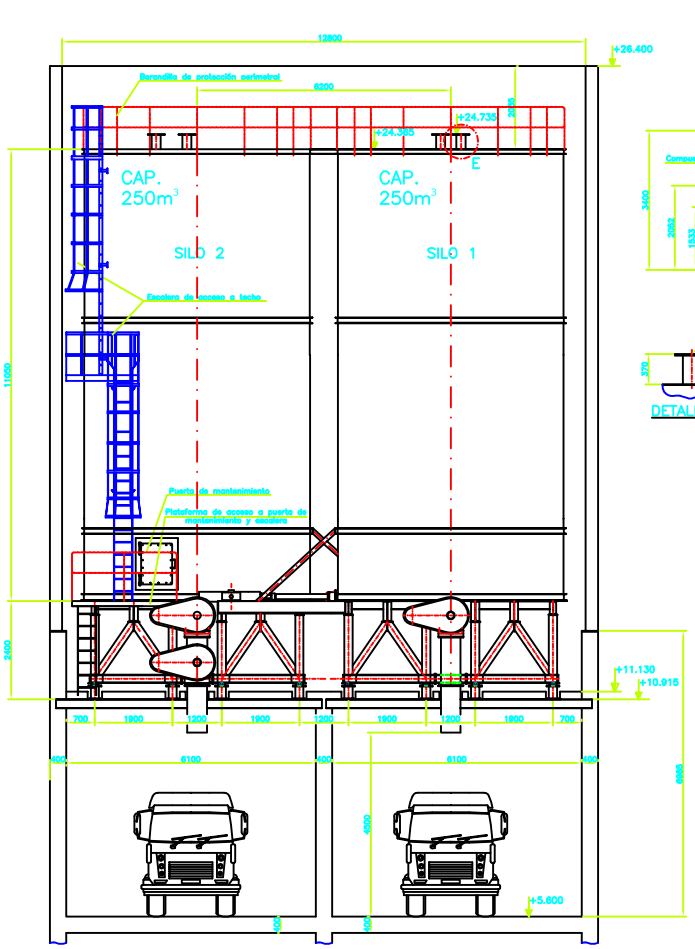
CLIENTE : METROFANG

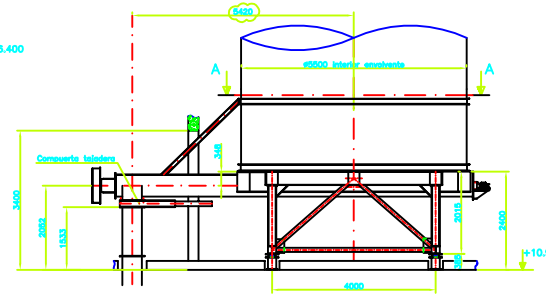
PROYECTO : SECADO TÉRMICO DE FANGOS SISTEMA STC PARA LA OBRA DE MEJOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS DEL BESÓS

TÍTULO : P&ID TRANSPORTE NEUMATICO Y ENFRIAMIENTO DE FANGO SECO\DE TÚNELES A REDLERS

Nº PLANO : 7608-PID-0033-01-D

PROPIEDAD DE STC, SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR S.A., SIN SU AUTORIZACIÓN ESCRITA, ESTE PLANO NO PODRÁ SER UTILIZADO PARA FABRICACIÓN, NO COMUNICADO A TERCEROS, NI REPRODUCIDO. DERECHOS RESERVADOS

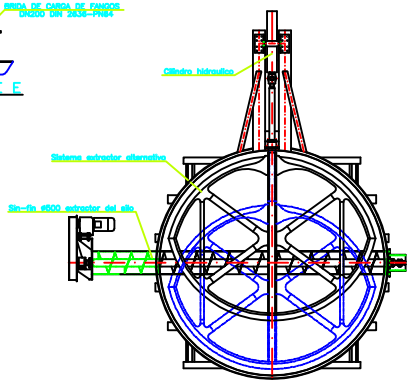




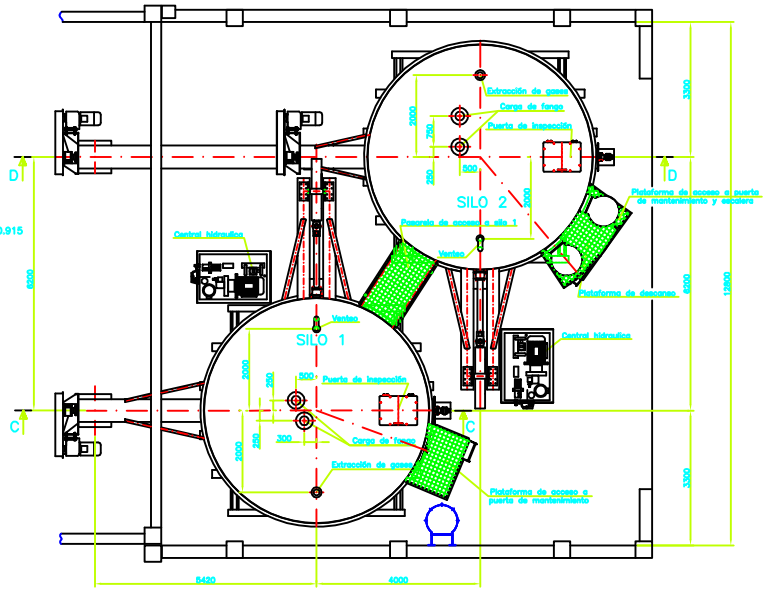
SECCIÓN C–C



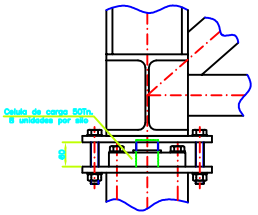
DETALLE E



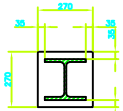
SECCIÓN A–A



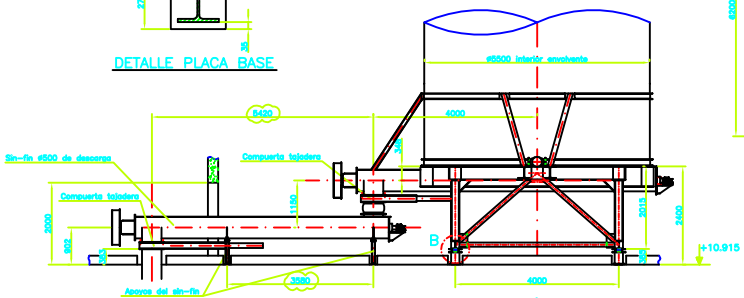
APOYOS	COMPRESIÓN
P1	26,28 Tn.
P2	54,78 Tn.
P3	54,78 Tn.
P4	26,28 Tn.
P5	26,28 Tn.
P6	54,78 Tn.
P7	54,78 Tn.
P8	26,28 Tn.
P9	26,28 Tn.
P10	54,78 Tn.
P11	54,78 Tn.
P12	26,28 Tn.
P13	26,28 Tn.
P14	54,78 Tn.
P15	54,78 Tn.
P16	26,28 Tn.



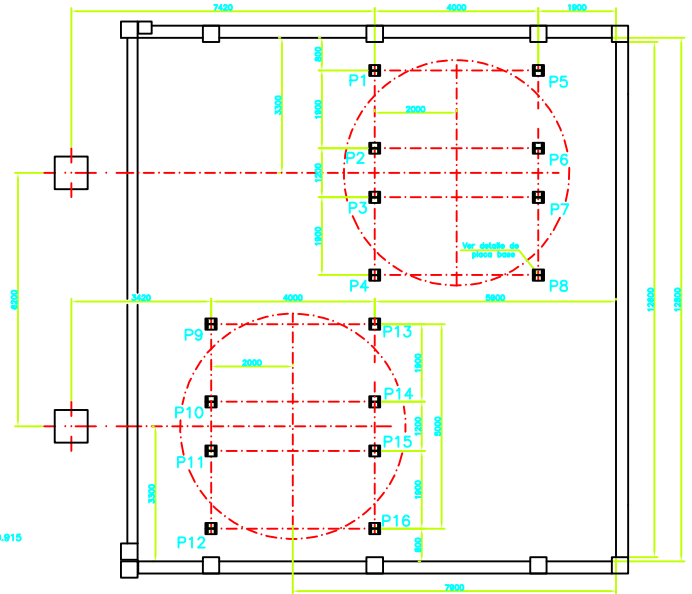
DETALLE B



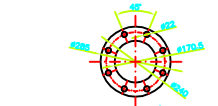
DETALLE PLACA BASE



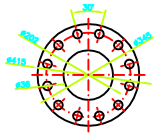
SECCIÓN D–D



DISPOSICIÓN DE PILARES
ESCALA 1:30



BRIDA DE EXTRACCIÓN DE GASES
DN150 DIN 2576–PN10



BRIDA DE CARGA DE FANGOS
DN200 DIN 2636–PN64

GENERALITAT DE CATALUNYA
Agència Catalana de l'Aigua
Àrea metropolitana de Barcelona
Entitat del medi ambient

TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS, SL (Metrofang)

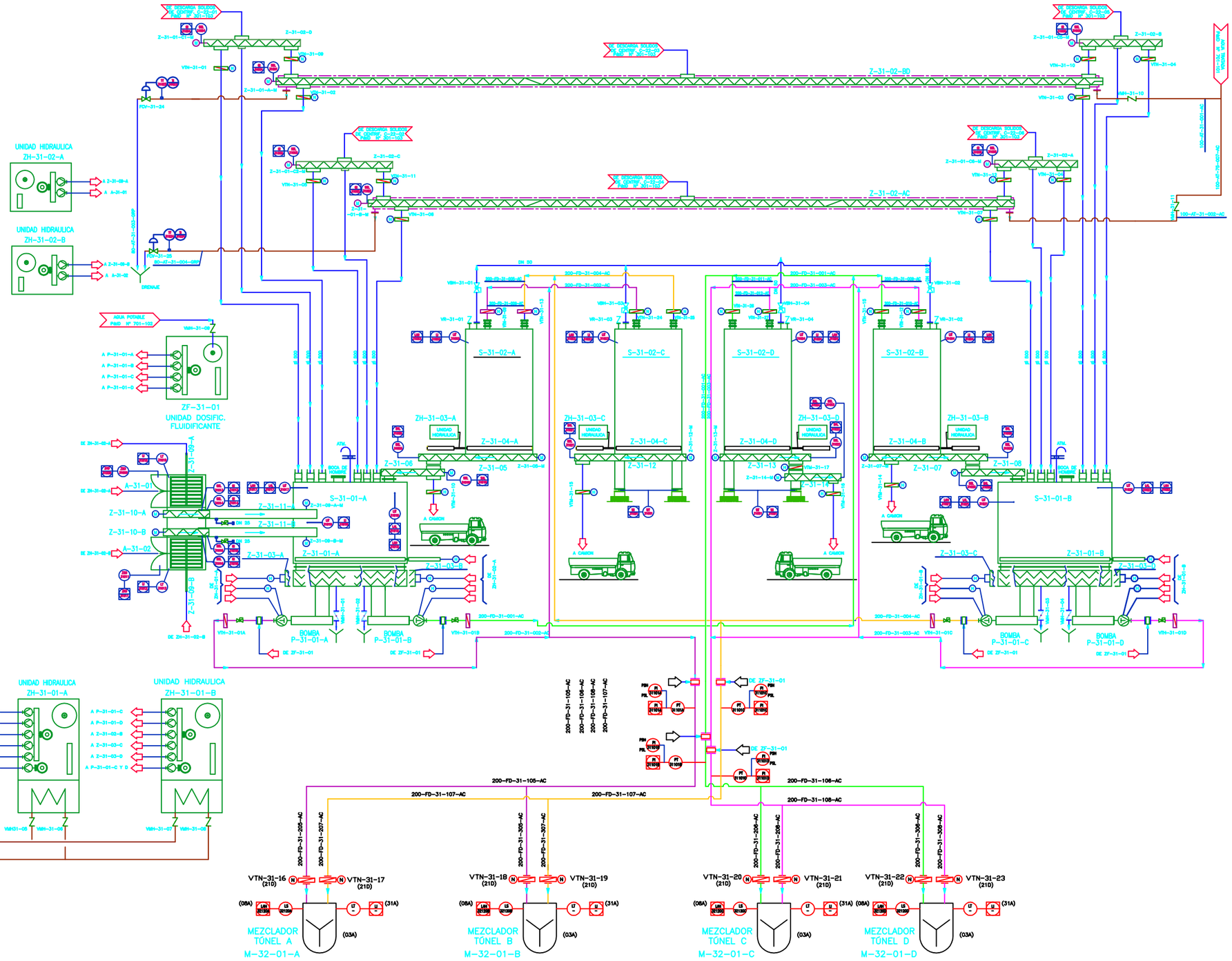
AMPLIACIÓN CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS METROFANG

SILOS DE FANGO DESHIDRATADO IMPLANTACIÓN EQUIPOS

TAM

TMM2010/540

P254 | 001 | P | M | 008 | A



TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

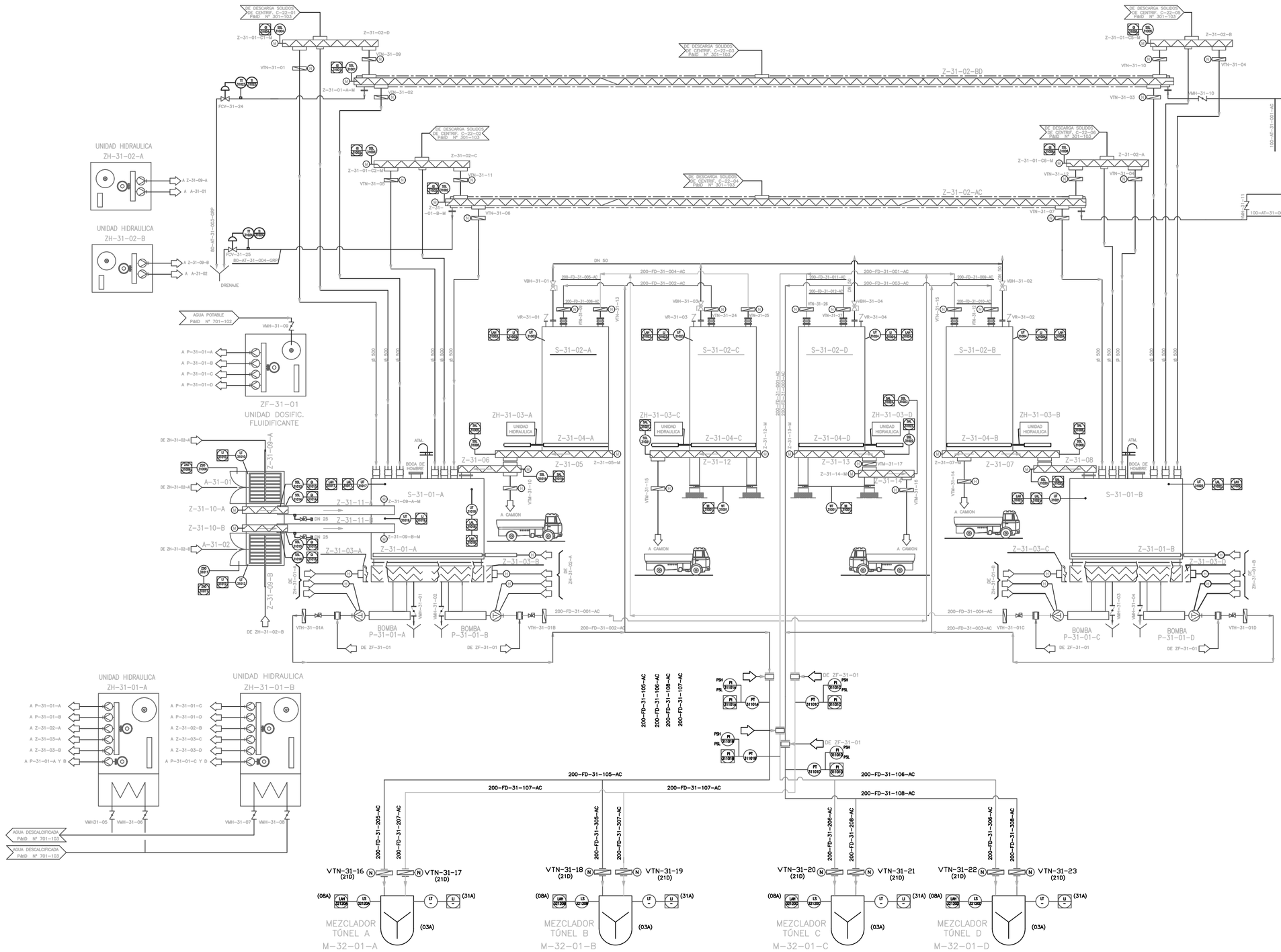
TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO:

DESHIDRATACIÓN DESCARGA FANGOS DESHIDRATADOS DESDE CENTRÍFUGAS A PUTZMEISTER

ESCALA:	S/E	N. DE PLANO:	301.106
FECHA:	22-01-10		1DE1

FICHERO CAD: 301.106.DWG



TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

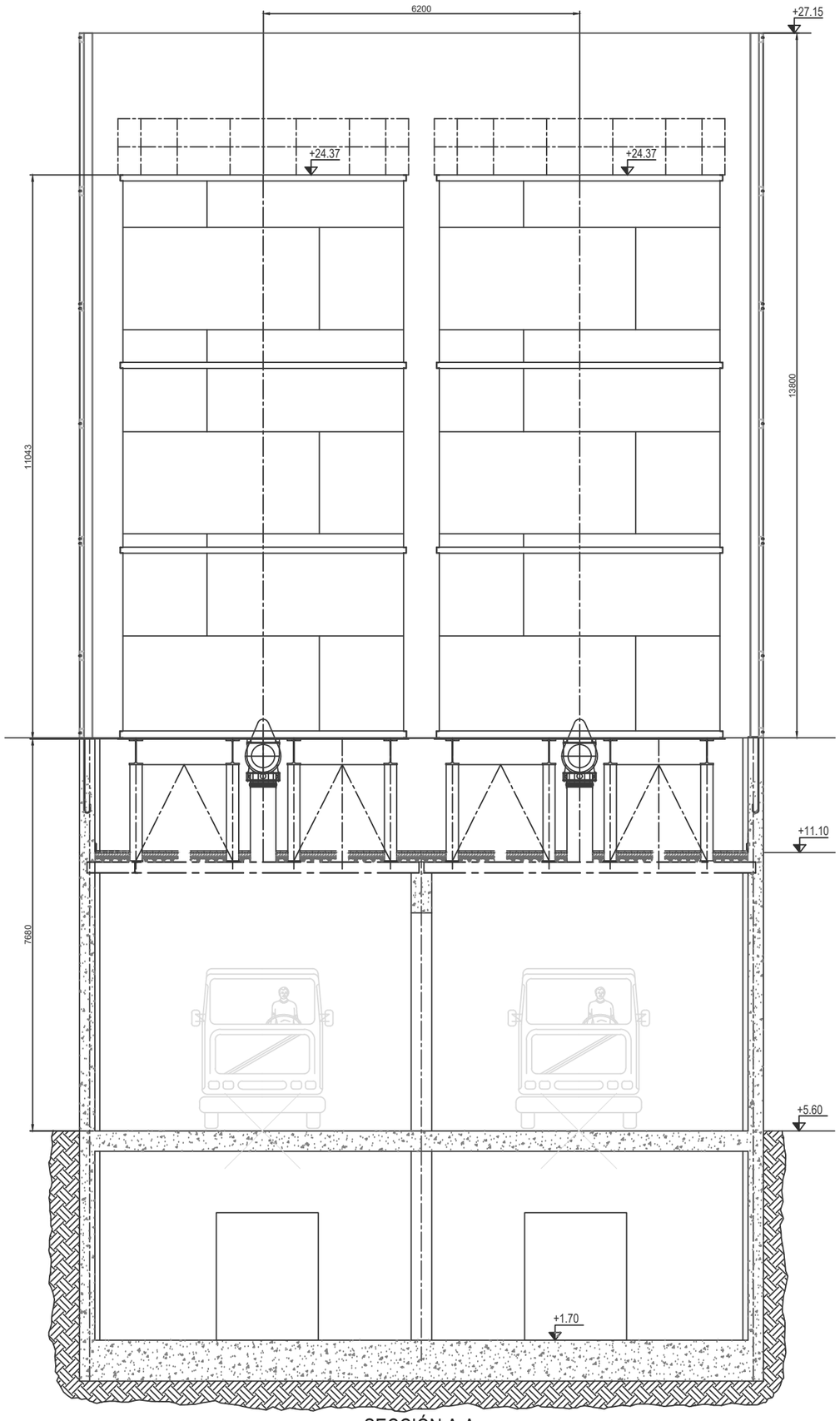
TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO:

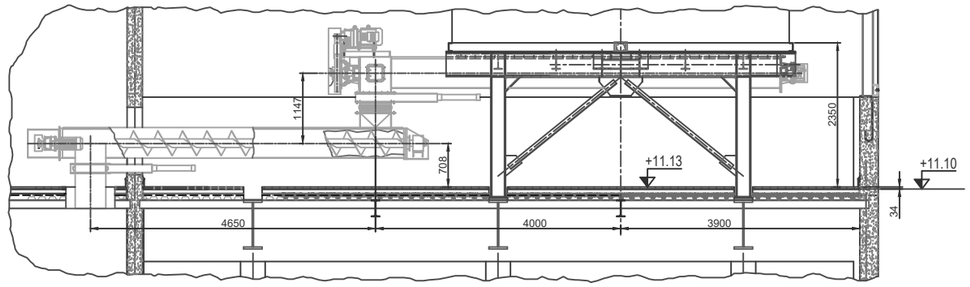
DESHIDRATACIÓN DESCARGA FANGOS DESHIDRATADOS DESDE CENTRÍFUGAS A PUTZMEISTER

ESCALA:	S/E	N. DE PLANO:	301.106
FECHA:	22-01-10		1DE1

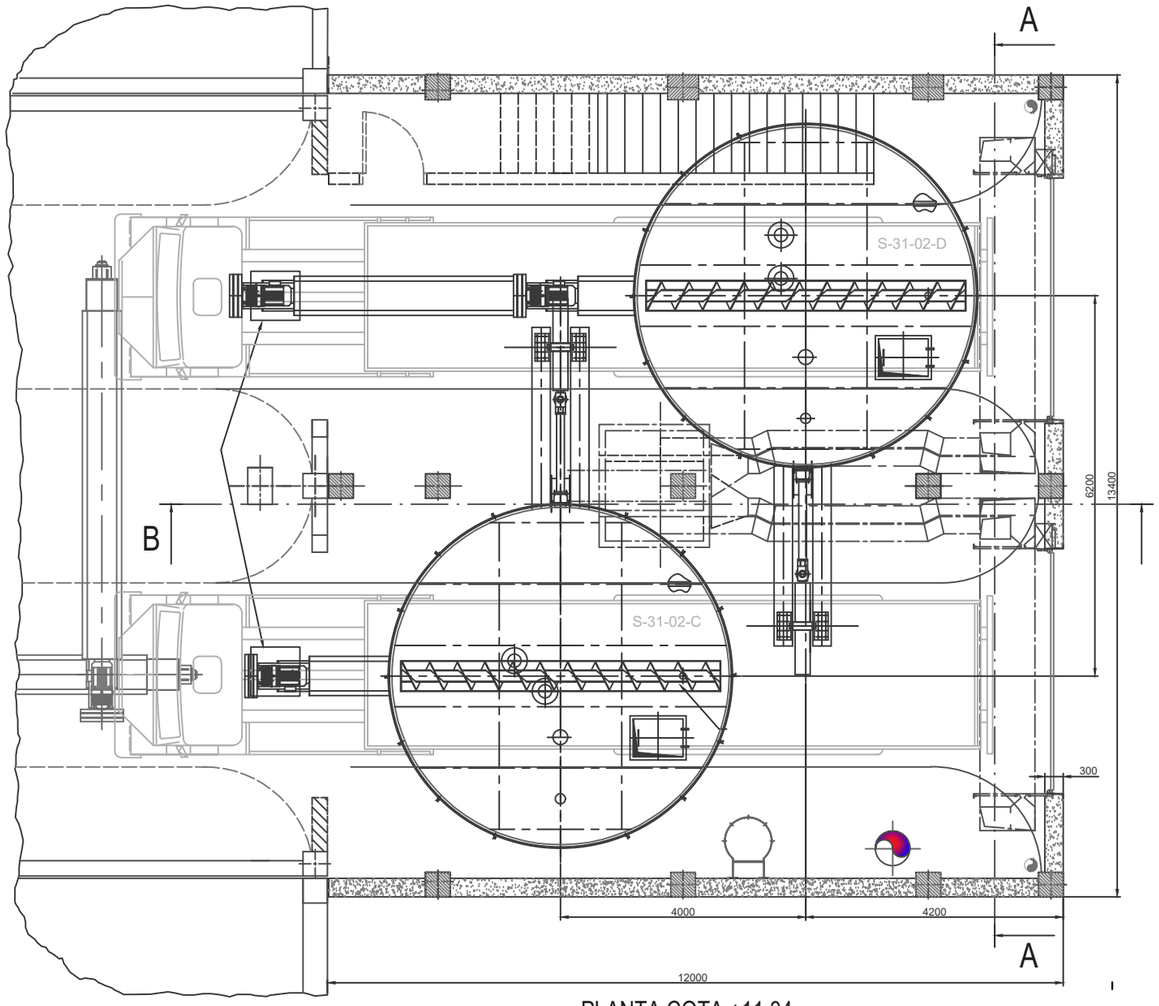
FICHERO CAD: 301.106.DWG



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



PLANTA COTA +11.34

NOTAS:

- ESTA IMPLANTACIÓN PERMITE LA CARGA SIMULTÁNEA DE 3 CAMIONES DE 14 m DE LONGITUD. (2 CAMIONES DE MANERA INDEPENDIENTE Y 1 CAMION COORDINADO CON EL CAMION SITUADO EN EL MISMO CARRIL).
- LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO ES DE 500 m³ CON SILOS Ø = 5500 mm

EQUIPOS QUE SE TRASLADAN
OBRA CIVIL ANTIGUA QUE SE DERIBA
OBRA CIVIL ANTIGUA
OBRA CIVIL NUEVA
EQUIPOS ANTIGUOS
SECADORES NUEVOS
VIAL ANTIGUO
VIAL NUEVO

REV.	FECHA	MODIFICACION	REALIZADO	REVISADO	APROB.
AB	DIC-2006	AS BUILT	T.F.	A.A.	F.S.
0	30.06.05	EDICION ORIGINAL	S. IVANOV	E. G. A.	J. NIETO

AMPLIACIÓN CAPACIDAD
DE ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS
METROFANG

TITULO DEL PLANO/DOCUMENTO:

IMPLANTACIÓN EQUIPOS
PLANTA Y SECCIONES

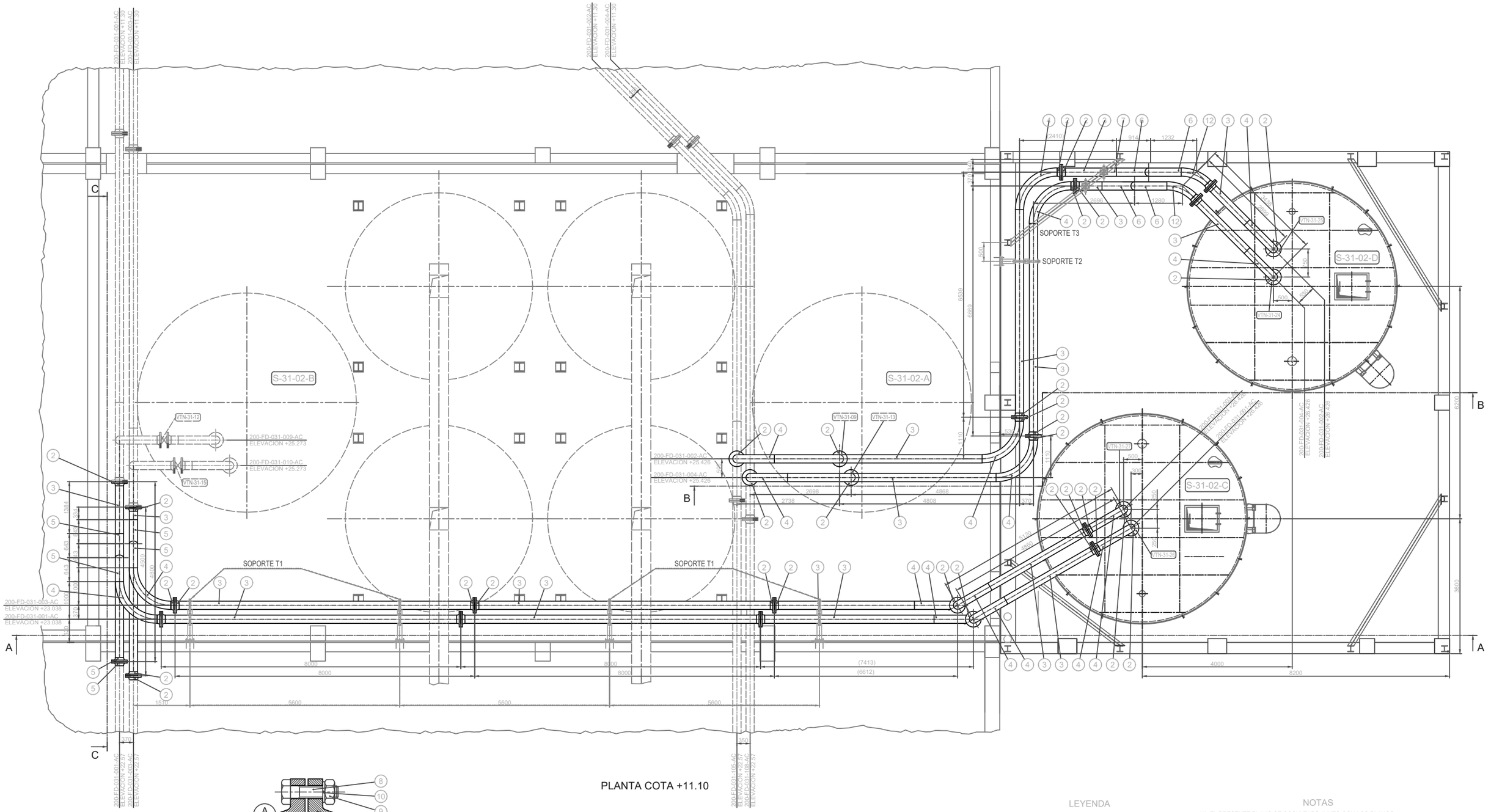
LOGO CONTRATISTA:

Nº DE PLANO/DOCUMENTO CONTRATISTA:
-

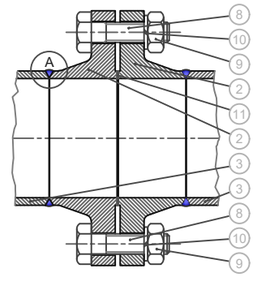
ESCALA: 1/50 A1

PROYECTO	CLIENTE	SECC.	TIPO	Nº	REV.
P254	22	P	M	001	AB

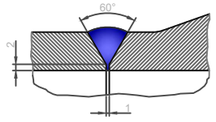
390.201 AB



PLANTA COTA +11.10



DETALLE A
ESCALA 1:5



DETALLE B
ESCALA 1:1

LEYENDA

- OBRA CIVIL ANTIGUA
- OBRA CIVIL NUEVA
- EQUIPOS ANTIGUOS
- EQUIPOS NUEVOS
- TUBERIA EXISTENTE
- TUBERIA NUEVA

LISTA DE MATERIALES

POS	DENOMINACIÓN	TIPO	DN	PN	CANT	UD	CONEXION	MATERIAL
1	JUNTA EXPANSIÓN AXIAL	BC(ISURKAY)	200	64	4	UD	DIN 2504	
2	BRIDA CON CUELLO	DIN 2636	200	64	48	UD	DIN 2504	ACERO ST 37.2
3	TUBO 219.1x12.50	DIN 2448/81	200	64	84.1	m	SOLDADA	ACERO ST 37.2
4	CURVA 90° (ESP=12.50)	R=1000 mm	200	64	16	UD	SOLDADA	ACERO ST 37.2
5	CURVA 40° (ESP=12.50)	R=1000 mm	200	64	4	UD	SOLDADA	ACERO ST 37.2
6	CURVA 60° (ESP=12.50)	R=1000 mm	200	64	4	UD	SOLDADA	ACERO ST 37.2
7	VÁLVULA TAJADERA	CWN(ORBINOX)	200	64	4	UD	DIN 2504	ACERO CARB.
8	TORNILLO M33x130	DIN 931			456	UD		ACERO ST 37.2
9	TUERCA M33	DIN 555			528	UD		ACERO ST 37.2
10	ARANDELA DE MUELLE B33	DIN 127			528	UD		ACERO
11	JUNTA	C-4430			28	UD	DIN 2691	KLINGER SIL
12	CURVA 45° (ESP=12.50)	R=1000 mm	200	64	4	UD	SOLDADA	ACERO ST 37.2
13	TORNILLO M33x280	DIN 931			72	UD		ACERO ST 37.2

NOTAS

(1) EL PRESENTE PLANO SE COSULTARÁ JUNTO CON LOS PLANOS:
P25422PM003-0-IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS SECCIÓN A-A
P25422PM004-0-IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS SECCIÓN B-B Y C-C

REV.	FECHA	MODIFICACION	REALIZADO	REVISADO	APROB.
AB	DIC-2006	AS BUILT		T.F.	A.A. F.S.
1	22.11.05	ACTUALIZACIÓN	S. IVANOV	E. G. A	A. GARCIA
0	30.06.05	EDICION ORIGINAL	S. IVANOV	E. G. A	J. NIETO

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE RESA Y NO PUEDE SER COPIADO O REPRODUCIDO SIN SU AUTORIZACIÓN POR ESCRITO. EL CONTENIDO DE ESTE PLANO NO PUEDE SER UTILIZADO PARA FINES DISTINTOS A LOS QUE HA SIDO ENTREGADO.

AMPLIACIÓN CAPACIDAD
DE ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS
METROFANG

TITULO DEL PLANO/DOCUMENTO:

IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS
PLANTA COTA +11.10

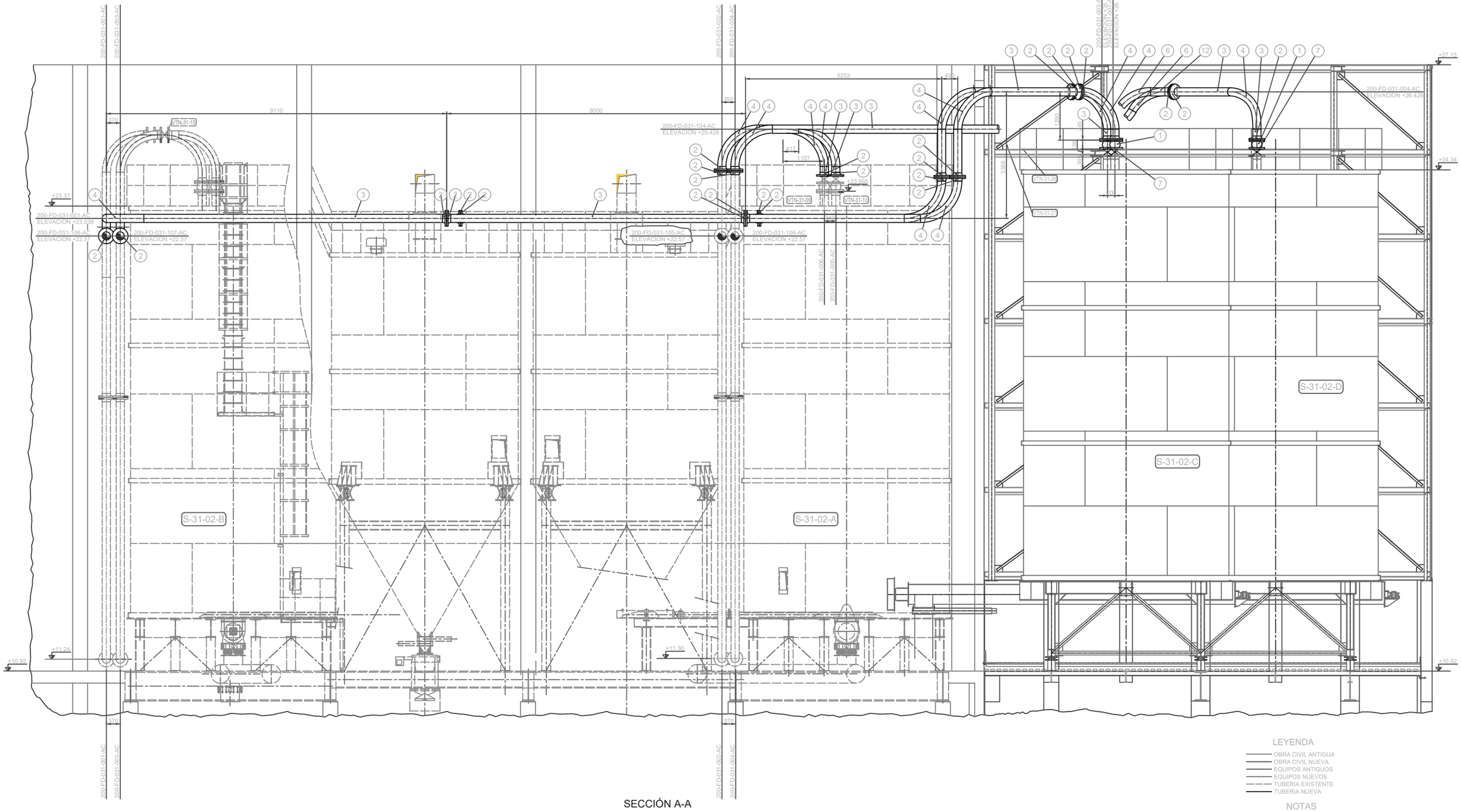
LOGO CONTRATISTA

Nº DE PLANO/DOCUMENTO CONTRATISTA: -

ESCALA: 1/50 — 2A1

PROYECTO	DISCIP.	DOC.	CO.	Nº	REV.
P254	12	P	M	002	AB

390.202 AB



SECCIÓN A-A

LEYENDA

- OBRA CIVIL ANTIGUA
- OBRA CIVIL NUEVA
- EQUIPOS ANTIGUOS
- EQUIPOS NUEVOS
- TUBERIA EXISTENTE
- TUBERIA NUEVA

NOTAS

(1) EL PRESENTE PLANO SE COSULTARÁ JUNTO CON EL PLANO P25422PM002-0-IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS PLANTA COTA +11.10

REV.	FECHA	MODIFICACION	REALIZADO	REVISADO	APROB.
AB	DIC-2006	AS BUILT	T.F.	A.A.	F.S.
1	22.11.05	ACTUALIZACIÓN	S. IVANOV	E. G. A.	A. GARCÍA
0	30.06.05	EDICION ORIGINAL	S. IVANOV	E. G. A.	J. NIETO

ESTE PLANO PUEDE CONTENER INFORMACIÓN DE MARCAS, NOMBRES PROPIOS Y/O DISEÑOS CUYOS DERECHOS PERTENECEN A TERCEROS. EL USO, REPRODUCCIÓN O DIVULGACIÓN DE ESTA INFORMACIÓN SIN AUTORIZACIÓN DE THIS COMPANY ESTÁ PROHIBIDO. INCLUSO THE TECHNICAL DATA IS PROPERTY OF THIS COMPANY. IT MAY NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED TO THIRD PARTIES WITHOUT THE PRIOR AUTHORIZATION OF THIS COMPANY

AMPLIACIÓN CAPACIDAD
DE ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS
METROFANG

TITULO DEL PLANO/DOCUMENTO:

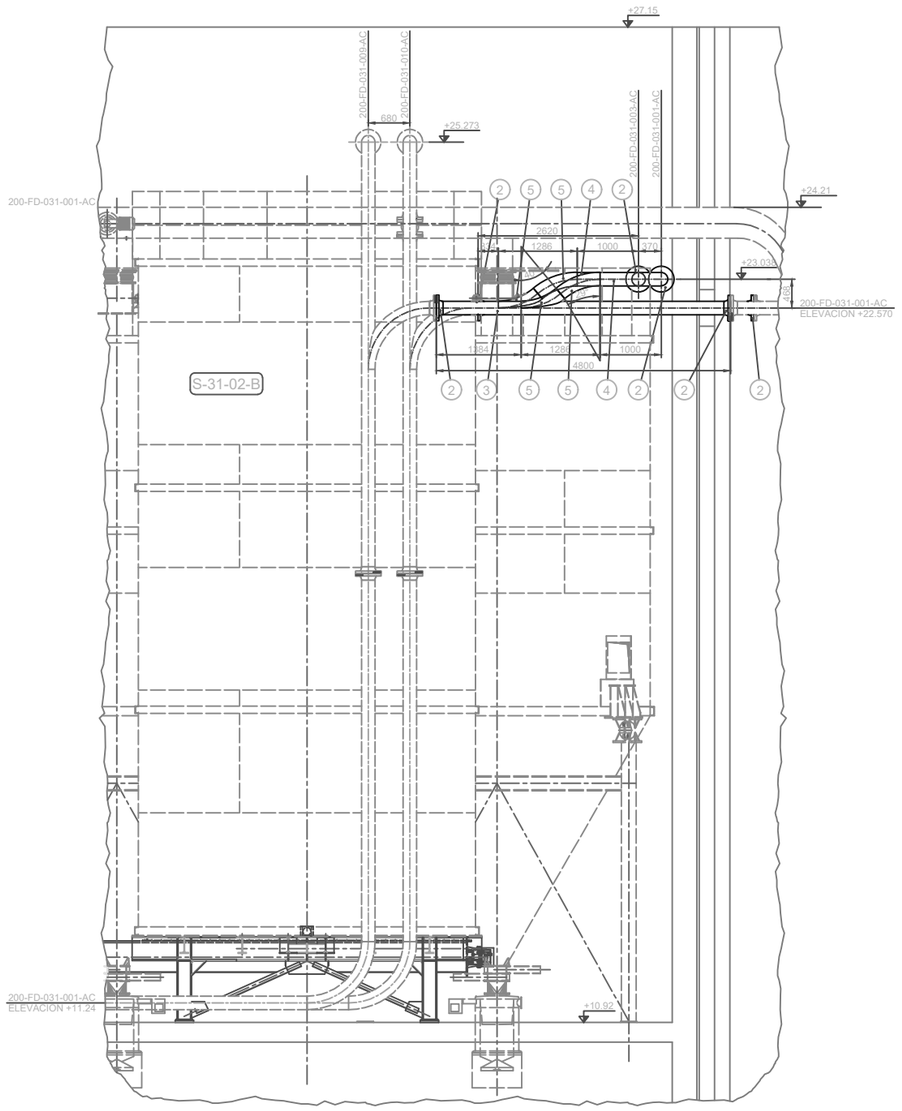
IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS
SECCION A-A

LOGO CONTRATISTA

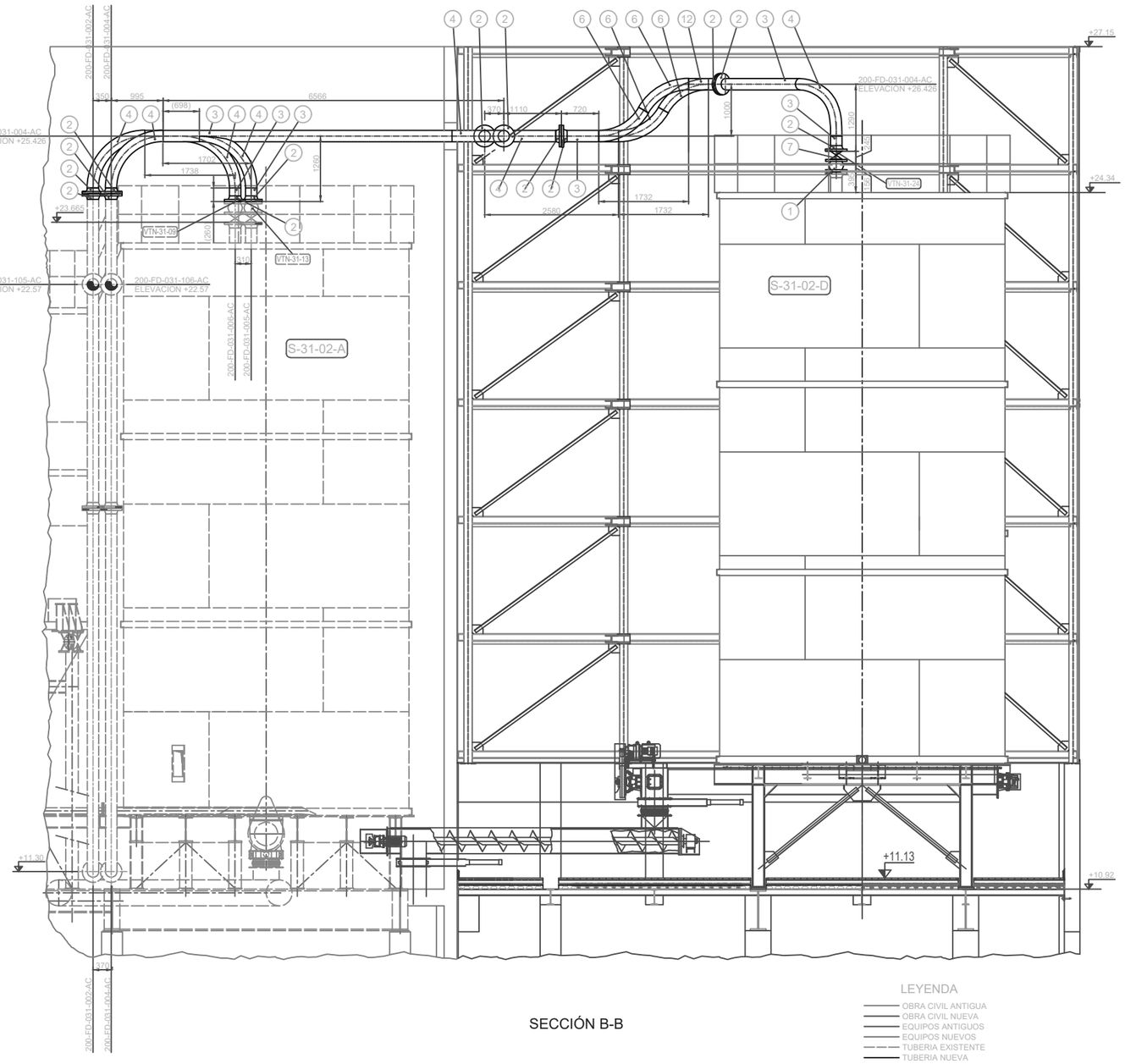
PROYECTOS MEDIOAMBIENTALES Y ENERGÉTICOS
Consultoría Ingeniería y Dirección de Obra

Nº DE PLANO/DOCUMENTO CONTRATISTA:
-

ESCALA:	1/30					2A1
PROYECTO	GRUPO	SOC	TIPO	Nº		REV.
P254	22	P	M	003		AB
390.203						AB



SECCIÓN C-C



SECCIÓN B-B

LEYENDA

- OBRA CIVIL ANTIGUA
- OBRA CIVIL NUEVA
- EQUIPOS ANTIGUOS
- EQUIPOS NUEVOS
- TUBERIA EXISTENTE
- TUBERIA NUEVA

NOTAS

(1) EL PRESENTE PLANO SE COSULTARÁ JUNTO CON EL PLANO P25422PM002-0-IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS PLANTA COTA +11.10

AB	DIC-2006	AS BUILT		T.F.	A.A.	F.S.
0	22.11.05	EDICIÓN ORIGINAL		S. IVANOV.	E. G. A.	J. NIETO
REV.	FECHA	MODIFICACION		REALIZADO	REVISADO	APROB.

ESTE PLANO INCLUYE DISEÑOS EXCLUSIVOS DE RESA, NO PUDIENDO SER UTILIZADOS, REPRODUCIDOS O COMUNICADOS A TERCEROS SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DE RESA. EN CASO DE INFRACCIÓN SE EJERCERÁN LAS ACCIONES LEGALES PERTINENTES.
This DRAWING INCLUDES EXCLUSIVE DESIGNS OF RESA, WHEREFORE IT SHOULDN'T BE REPRODUCED OR COMMUNICATED TO THIRD PARTIES WITHOUT RESA'S CONSENT. IN CASE OF INFRINGEMENT, LEGAL ACTIONS WILL BE TAKEN.

AMPLIACIÓN CAPACIDAD
DE ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS
METROFANG

TITULO DEL PLANO/DOCUMENTO:

IMPLANTACIÓN TUBERIAS FANGOS
SECCIONES B-B Y C-C

LOGO CONTRATISTA

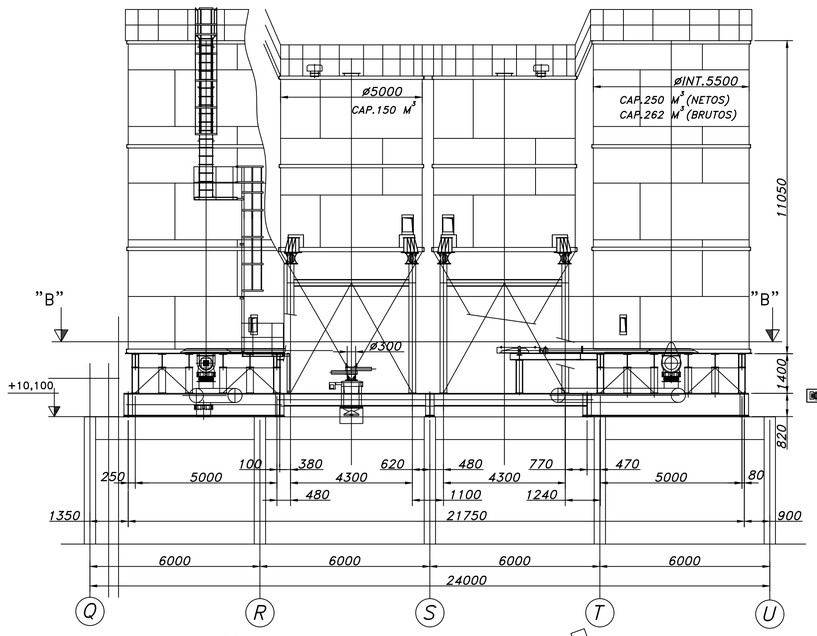
PROYECTOS MEDIOAMBIENTALES Y ENERGÉTICOS
Consultoría Ingeniería y Dirección de Obra
RESA

Nº DE PLANO/DOCUMENTO CONTRATISTA: -

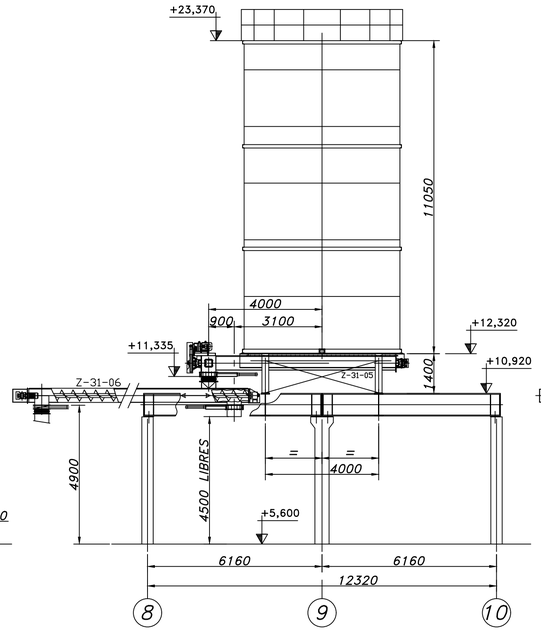
ESCALA: 1/30 | 2A1

PROYECTO	GRUPO	SOC.	TIPO	Nº	REV.
P254	22	P	M	004	AB

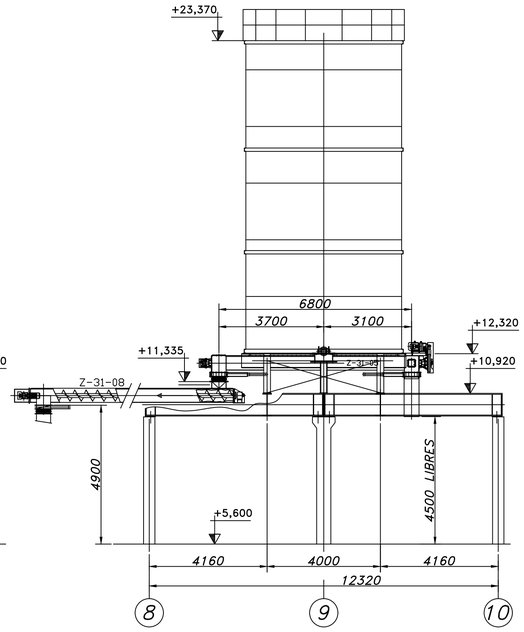
390.204 AB



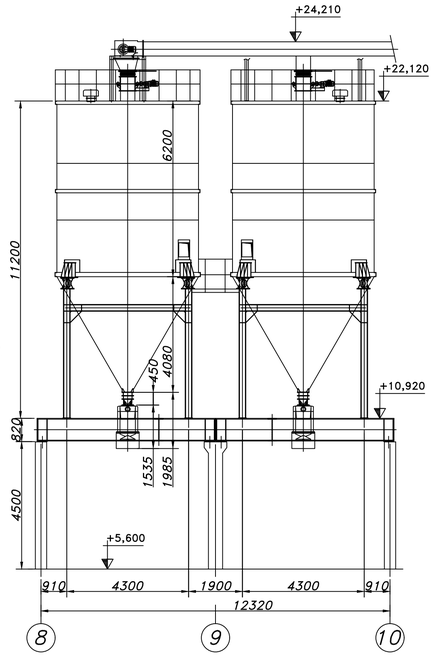
VISTA POR A



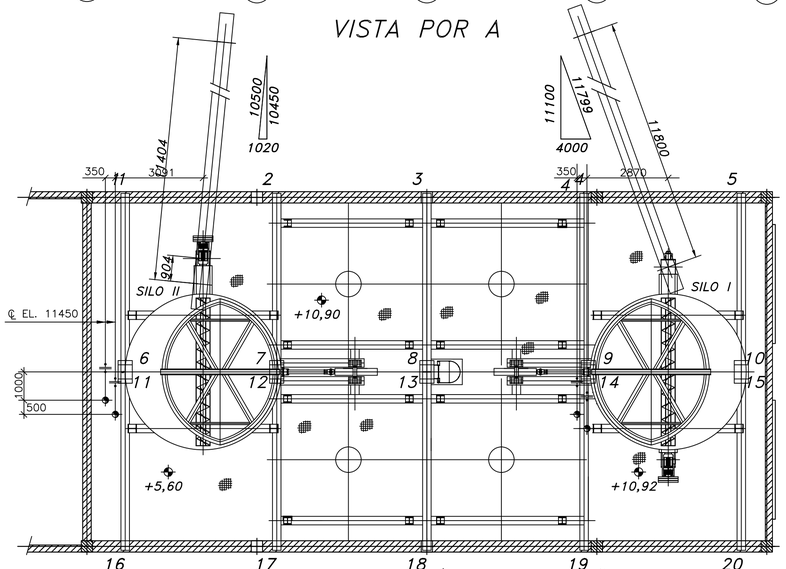
SILO II (F. DEHIDRATADO)



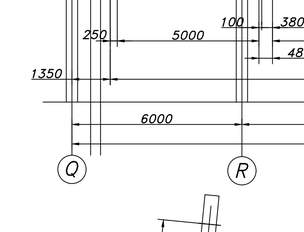
SILO I (F. DEHIDRATADO)



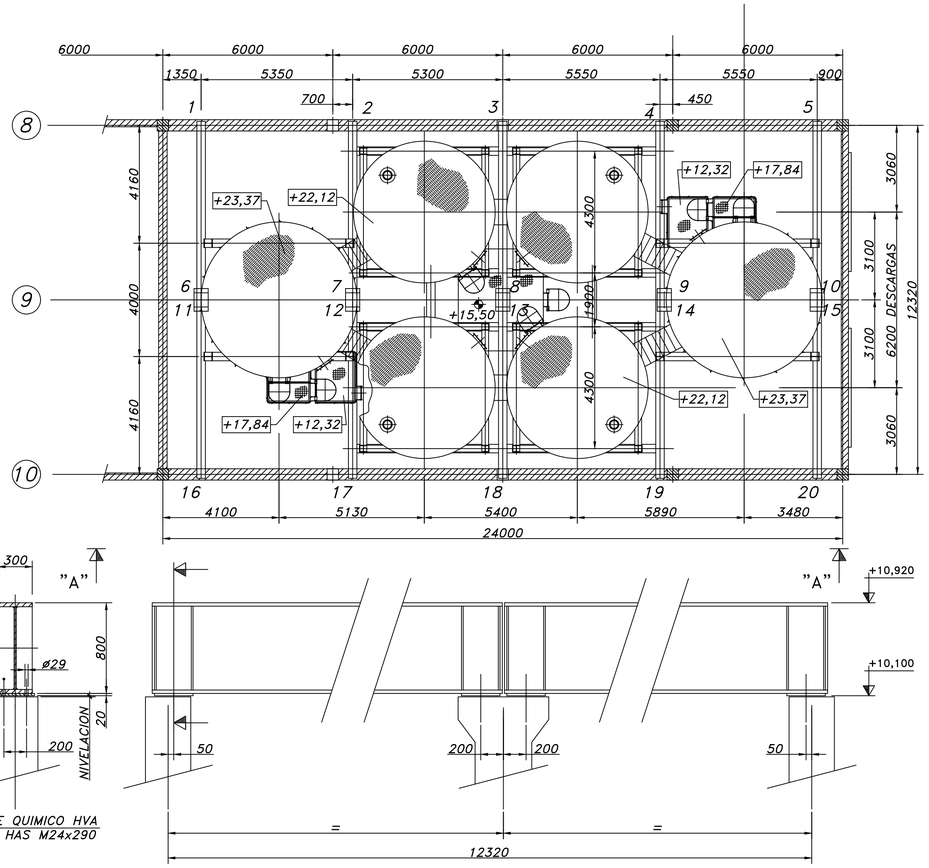
SILOS DE PELLETS

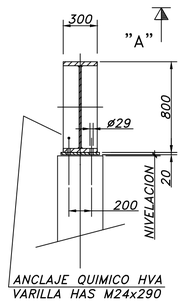


SECCION "B–B"

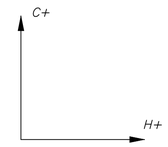


SILOS FANGO DESHIDRATADO





CARGAS EN Tm		
APOYOS	C	H
1 Y 16	−40.94	–
2 Y 17	−94.44	–
3 Y 18	−130.77	–
4 Y 19	−85.94	–
5 Y 20	−43.63	–
6 Y 11	−82.85	–
7 Y 12	−140.27	–
8 Y 13	−134.90	–
9 Y 14	−128.52	–
10 Y 15	−88.63	–



CARGAS MAYORADAS

TRACTAMENT METROPOLITÀ DE FANGS (Metrofang)

TRATAMIENTO DE FANGOS EN LA E.D.A.R. DE SANT ADRIA DE BESOS

TITULO DEL PLANO:

IMPLANTACIÓN Y CARGAS
—
ZONA DE SILOS

ESCALA: 1/225

FECHA: 16/04/03

N. DE PLANO: REV.1

1 de 2

FICHERO CAD:1044-99-00(2004).dwg