

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES DE LA CONTRACTACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ:

Projecte d'un Prototip basat en cel·les electroquímiques per la recuperació de fòsfor en forma d'estruvita

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS I OBJECTE.....	3
2. DESCRIPCIÓ DE LA PLANTA	5
2.1. ETAPA 1 – ACIDIFICACIÓ DELS FANGS.....	5
2.2. ETAPA 2: CRISTAL·LITZACIÓ MITJANÇANT UN SISTEMA ELECTROQUÍMIC.....	5
2.3. ETAPA 3: POST CRISTAL·LITZACIÓ	8
3. OPERACIO I CONTROL	9
3.1. CONSIDERACIONS GENERALS D'OPERACIÓ.....	9
3.1.1. ETAPA 1 – ACIDIFICACIÓ DEL FANG	10
3.1.2. ETAPA 2: CRISTAL·LITZACIÓ MITJANÇANT UN SISTEMA ELECTROQUÍMIC	11
3.1.3. ETAPA 3: POST CRISTAL·LITZACIÓ.....	13
3.2. GESTIÓ I CONTROL DE DADES.....	13
3.2.1. TEMPORITZACIONS.....	14
3.2.2. CONSIGNES	14
3.2.3. REGISTRES.....	14
3.2.4. ALARMES.....	14
4. INSTAL·LACIONS	15
4.1. INSTAL·LACIÓ MECÀNICA I HIDRÀULICA	15
4.2. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....	15
5. LOCALITZACIÓ	16
6. PRESSUPOST	17
7. ESPECIFICACIONS PER A LA PART CONTRACTANT	19
Annex 1.1 – Plànols	
Annex 1.2 – Especificacions tècniques dels equips	
Annex 1.3 – Components del quadre elèctric i de control	

1. ANTECEDENTS I OBJECTE

El grup de recerca LEQUIA de la Universitat de Girona participa en el projecte **SPORE-MED** (*Sustainable uPgraded WWTPs for resOurce recovery, water Reuse and hEalth surveillance in the MEDiterranean region*), dins el programa PRIMA i amb el suport de la Unió Europea (GA2322). En el marc d'aquest projecte, es requereix la construcció d'una planta pilot destinada a la recuperació de fòsfor en forma d'estruvita, extreta de la línia de fangs de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) municipal de Terrassa.

Segons el P&ID (Figura 1, Annex 1), la planta pilot constarà de tres etapes seqüencials:

a. Acidificació: Entrada de fang provinent de la línia de fang de l'EDAR s'acidifica amb acid oxàlic preparat prèviament a l'interior de la planta. Un cop acabat el procés d'acidificació, es descarta la fracció sòlida cap a la línia de drenatge de l'EDAR i es segueix operant amb la fracció líquida.

b. Cristal·lització: La fracció líquida es distribueix en 1 cristal·litzador electroquímic. El precipitat generat durant el procés de cristal·lització al càtode, on es produeix un augment del pH, es purga per la part inferior de cada unitat. La fracció líquida neutralitzada a l'ànode es transporta a un tanc d'efluent.

c. Post-cristal·lització: El precipitat (fracció sòlida) s'acumula com a producte final. D'altra banda, l'efluent (fracció líquida) es retorna descarta cap a la línia de drenatge de l'EDAR.

ETAPA 1: ACIDIFICACIÓ -mode discontinu

ETAPA 2: CRISTAL-LITZACIÓ
mode de flux continu

ETAPA 3: POST CRISTAL-LITZACIÓ

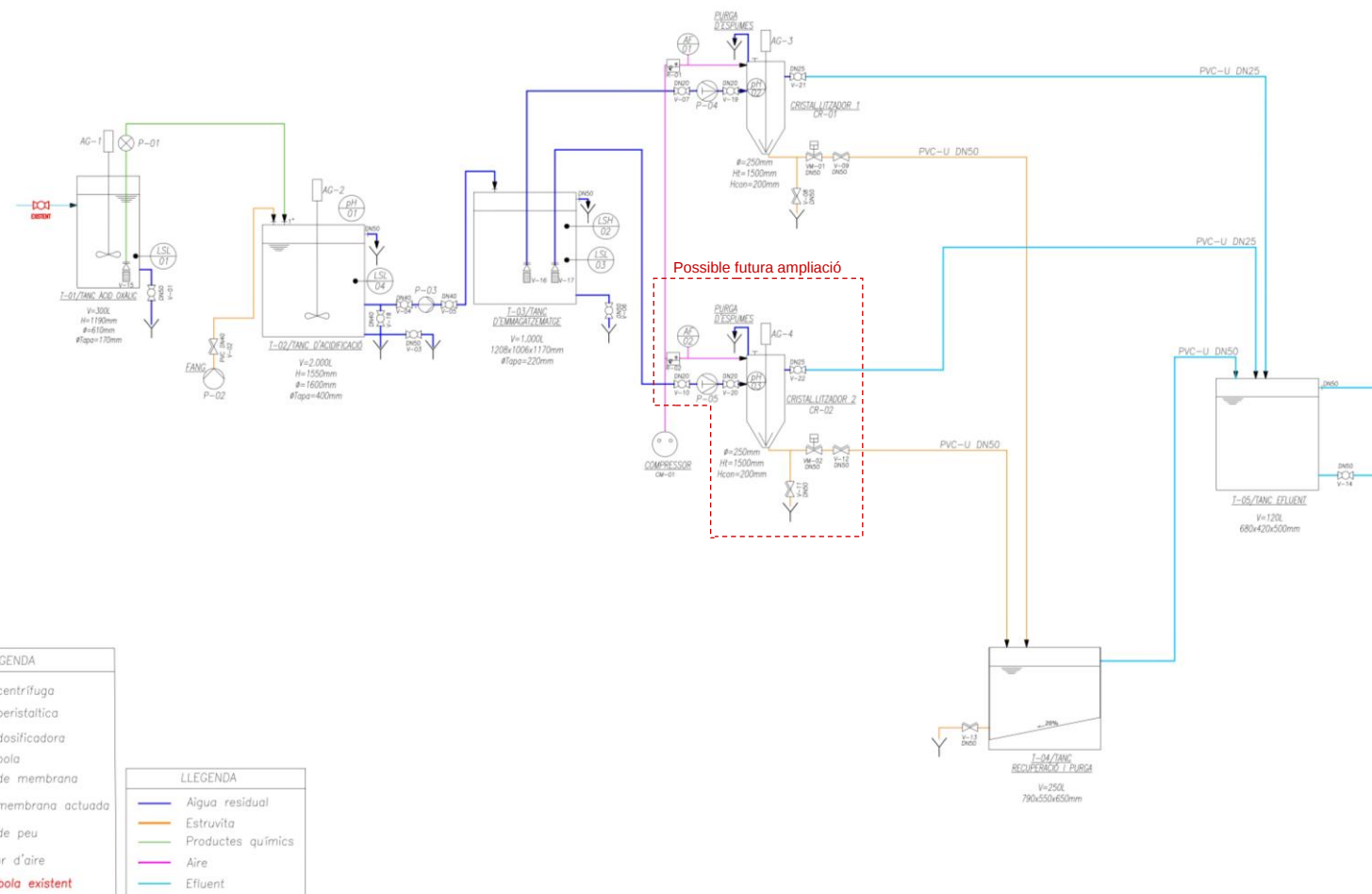


Figura 1: P&ID de la planta pilot a construir segons el projecte.

Projecte d'un Prototip basat en cel·les electroquímiques per la recuperació de fòsfor en forma d'estruvita

2. DESCRIPCIÓ DE LA PLANTA

Tota la informació detallada es troba als diferents plànols inclosos a l'annex 1.

2.1. ETAPA 1 – ACIDIFICACIÓ DELS FANGS

L'entrada de fang provinent de la línia de fang de l'EDAR arribarà al tanc de recepció de fangs (T-02) mitjançant una bomba que s'actuarà manualment (P-02). En aquest mateix tanc, es durà a terme l'acidificació amb àcid oxàlic preparat a l'interior de la planta pilot amb aigua de xarxa al tanc T-01.

Un cop finalitzat el procés d'acidificació, es deixarà decantar. Posteriorment, la fracció sòlida es descartarà cap a la línia de drenatge de l'EDAR per gravetat, mentre que la fracció líquida es bombejarà amb la P-03 fins al tanc T-03 per continuar l'operativa. La sortida de la fracció líquida se situarà a una altura d'1/3 respecte a la part inferior per garantir que no passi cap fracció sòlida cap al tanc T-03. La fracció líquida es mantindrà emmagatzemada al T-03 per a la seva posterior utilització.

Paràmetre	Fang secundari
pH (UpH)	6,5
EC (mS/cm)	1,6
SST (g/l)	6,0

Taula 1: Característiques de les possibles entrades

2.2. ETAPA 2: CRISTAL·LITZACIÓ MITJANÇANT UN SISTEMA ELECTROQUÍMIC

La unitat de cristal·litzador electroquímic (o, com a millora, dues unitats idèntiques treballant en paral·lel) és de tipus tubular. A partir d'aquest moment, el document reflectirà aquesta possible millora, ja que no té un gran impacte en el disseny global. L'esquema de la cel·la electroquímica es mostra a la Figura 2 i a l'Annex 1, on es detallen específicament cadascun dels elements. De forma general, el càtode se situarà a la part interna i l'ànode a la part externa, separats per una membrana catiònica cilíndrica.

Aquesta cel·la tractarà aigua procedent del dipòsit T-03 en un rang de cabals de 0,1 - 12 L/h, alimentant-se per la part superior del compartiment del càtode. En aquest compartiment, el fòsfor es recuperarà en forma d'estruvita mitjançant la seva precipitació al càtode, com a resultat de l'augment del pH derivat de la reducció de l'aigua en aquest espai. El precipitat s'acumularà a la part inferior del reactor i es recuperarà al dipòsit T-04 mitjançant una vàlvula d'obertura automàtica situada a la part inferior.

Simultàniament, l'aigua es desplaçarà cap a la zona anòdica, on es neutralitzarà mitjançant reaccions anòdiques. L'efluent sortirà per la part superior i, per gravetat, s'acumularà al tanc T-05.

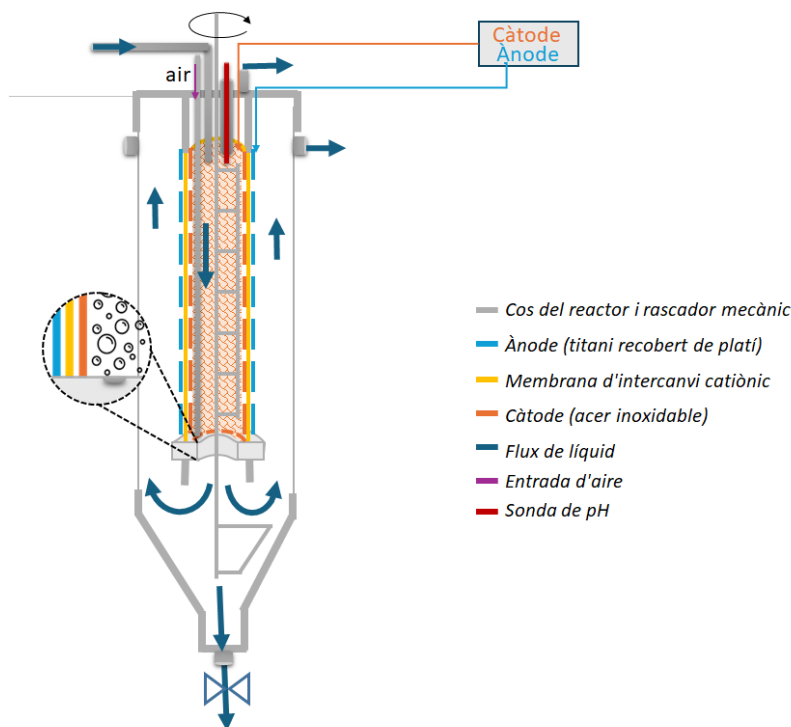


Figura 2: Esquema de la cel·la electroquímica amb funció de cristal·litzador

Els elements d'aquesta etapa han de funcionar dins d'un rang de pH de 2 a 11. Tots els components han de ser de material no conductor, excepte els elèctrodes.

- El càtode consistirà en una malla cilíndrica d'acer inoxidable amb un diàmetre de 10 cm i una altura de 750mm. Disposarà d'una barra del mateix material (6 mm de diàmetre i aproximadament 10 cm d'altura), soldada a la part superior per a la connexió elèctrica (col·lectors elèctrics). El càtode es disposarà a la part interna de la membrana.
- La membrana d'intercanvi catiònic es col·locarà en contacte directe amb la malla cilíndrica del càtode, rodejant el càtode. El muntatge es realitzarà utilitzant membranes planes, unides per formar una estructura cilíndrica en contacte amb el càtode, subjectada amb unions de plàstic al llarg de la membrana. Aquesta, igual que l'elèctrode del càtode, tindrà una altura de 750mm i un diàmetre de 10.2 cm.
- L'ànode consistirà en una malla cilíndrica de titani recoberta de platí, situada a la part externa de la membrana. La malla tindrà un diàmetre de 12 cm i una altura de 750 mm. Igual que el càtode, disposarà d'una barra del mateix material (6 mm de diàmetre i aproximadament 10 cm d'altura), soldada a la part superior per permetre la connexió elèctrica.

- Cos del cristal·litzador: El cos de cada cel·la electroquímica es construirà amb un cilindre transparent amb un diàmetre intern aproximat de 25 cm i una altura total de 125 cm.

La part inferior es disposarà en forma cònica amb una llargada de 20 cm, on es recollirà el precipitat.

L'efluent de l'ànode es drenarà per gravetat, amb quatre connexions situades a la part superior del cos de la cel·la. Les quatre sortides hauran d'estar situades a la mateixa altura i distribuïdes de manera equidistant per assegurar un flux homogeni. Les quatre sortides confluiran en una única sortida per cada cristal·litzador.

La part superior de la cel·la estarà equipada amb una tapa de material no conductor, dissenyada per separar els compartiments anòdic i catòdic per la part superior i proporcionar un sistema de fixació per als elèctrodes i la membrana. A més, aquesta tapa inclourà les connexions i adaptadors necessaris per a l'entrada de l'influent al compartiment del càtode, l'entrada d'aire (connectada al suport intern), els col·lectors elèctrics de l'ànode i el càtode, així com una sonda de pH al compartiment catòdic (pH-02 i pH-03 en cas d'implementar la millora amb dos cristal·litzadors). També comptarà amb una sortida per a l'aire i per a possibles purgues d'escuma que es puguin formar en el compartiment catòdic. Aquesta sortida d'escumes es podrà connectar al tanc d'efluent T-05 o a un punt de drenatge independent.

La cel·la comptarà amb un suport intern a la part inferior dels elèctrodes per mantenir fixos tant els elèctrodes com la membrana. Aquest suport ha de proporcionar una aeració contínua al compartiment catòdic, just a la zona on es troba el càtode. Aquest aire es connectarà a aquest suport mitjançant un tub que passarà pel compartiment de l'ànode. La part inferior del suport intern estarà formada per un tub de 10 cm de diàmetre i 10 cm d'alçada, fabricat del mateix material, que crearà una zona tranquil·la, sense reacció ni aeració, per afavorir la decantació del sòlid. A més, es col·locaran fixadors de material plàstic al llarg de la membrana (3 unitats cada 200 mm) per mantenir-la ajustada a l'elèctrode catòdic i evitar-ne la deformació. Aquests fixadors tindran una alçada de 5 mm.

- Rascador mecànic: Dispositiu construït amb material no conductor, situat a la part inferior del cristal·litzador i equipat amb un motor que en permeti la seva rotació. La seva funció és evitar la compactació del precipitat a la part cònica inferior del cristal·litzador. A més, ha de disposar d'un raspador addicional que fregui la superfície interna del càtode per eliminar qualsevol acumulació de precipitat en aquesta àrea.
- P-04: Bomba peristàltica amb un rang de cabal de 0,1 - 12 l/h que alimentaran de manera independent i en paral·lel els dos cristal·litzadors amb aigua procedent del tanc T-03.

- Compressor d'aire i cabalímetre d'aire: Compressor d'aire que proporcionarà aire comprimit als dos cristal·litzadors amb una capacitat de 4 a 40 L/h. El compressor no ha de treballar sota una pressió superior a la generada per la columna d'aigua (75 cm). Addicionalment, el sistema ha d'incloure 1 cabalímetre d'aire (AF-01) per controlar de manera independent el cabal d'aire en cada cristal·litzador.
- Font de tensió: La font de tensió haurà d'estar integrada al panell de control i per poder aplicar corrent <5 Ampers i Voltatge <20V a la cel·la electroquímica.

2.3. ETAPA 3: POST CRISTAL·LITZACIÓ

Tant el precipitat com l'efluent del cristal·litzador s'emmagatzemaran conjuntament en els tancs T-04 i T-05, respectivament.

El tanc T-04 es col·locarà sota els cristal·litzador per recuperar el precipitat de les purgues de les vàlvules inferiors. La fracció líquida de les purgues en el tanc T-04 es podrà recircular cap al tanc d'efluent T-05 per gravetat. El precipitat es podrà recuperar manualment de la part inferior del tanc T-04.

D'altra banda, el tanc T-05 emmagatzemarà l'efluent del cristal·litzador, que arribarà per gravetat, ja que es trobarà situat per sota de la sortida del cristal·litzador.

3. OPERACIO I CONTROL

Tots els elements de procés que incideixin directament en l'operació del funcionament de la planta estaran sotmeses a una doble dependència:

POTÈNCIA: El centre bàsic serà l'armari elèctric. S'assegurarà que tots els equips es posin en funcionament.

Totes les instal·lacions es centralitzaran al quadre general de distribució. Aquest disposarà de protecció per sobretensions i protecció individual per cada una de les línies de potència d'alimentació dels diferents equips. En el quadre general també s'inclouran totes les proteccions necessàries per les instal·lacions d'enllumenat de la caseta de control.

La posada en funcionament dels motors es realitzarà mitjançant contactors d'arrancada directa amb relé de maniobra, protector tèrmic i magnètic. S'utilitzaran variadors de freqüència quan la potència sigui superior a 5,5 kW o bé les condicions de procés així ho requereixin.

CONTROL i MANIOBRA: El control de la planta es realitzarà dels següents elements instal·lats a l'armari de control:

- Un PLC central amb pantalla tàctil de visualització.
- Un router per transmissió de dades y accés per control remot.

El PLC tindrà la lògica per l'operació i el control dels diferents sistemes de planta i permetrà controlar i enviarà la informació recollida (estat equips, mesura de cabals, nivells, alarmes, ...) mitjançant una tarja de dades 3G a un espai virtual d'emmagatzematge de dades. Es garantirà l'accés remot al sistema per poder realitzar una supervisió contínua de la planta.

La pantalla tàctil situada a la part frontal del quadre general de distribució reflectirà de forma esquemàtica tots els sistemes, incloent equips i vàlvules, així com l'estat dels mateixos amb senyals lluminoses : verd (activada), vermell (parada), groc (alarma). Aquest panell de control ha de presentar un esquema de la planta amb totes les unitats que la conformen i les pertinents connexions de manera similar al P&ID.

3.1. CONSIDERACIONS GENERALS D'OPERACIÓ

A continuació es descriuen diferents criteris de funcionament de caràcter general que afecten a gran part dels equips i sensors presents a la instal·lació:

- Les pantalles gràfiques d'explotació s'organitzen en funció de les etapes descrites a continuació. Es permet la mobilitat entre elles i existeix una pantalla central per accedir a les altres on surten les dades més representatives de la instal·lació.

- Tots els equips presents a la instal·lació disposen a la seva corresponent pantalla un interruptor de PARADA / MARXA / AUTOMÀTIC (si procedeix).
 - En la posició MANUAL l'equip arrancarà i restarà en funcionament fins que es torni a la posició OFF.
 - En la posició OFF l'equip estarà fora de servei i no podrà ser activat des de cap punt.
 - En la posició AUTO l'equip estarà controlat automàticament i es posarà en funcionament en funció de les necessitats de la planta (nivells, cabal, ...).
- La parada per salt tèrmic o per parada d'emergència d'un equip generarà l'alarma corresponent.

3.1.1.ETAPA 1 – ACIDIFICACIÓ DEL FANG

El sistema de control d'aquesta unitat ha d'estar dissenyat perquè funcioni de forma manual, permetent activar les diferents bombes manualment a través de la pantalla de control. L'emmagatzematge de la fracció líquida del tanc T-03 serà l'únic punt que es farà de forma semiautomàtica mitjançant un llaç de control.

A la pantalla de control s'hi ha de poder visualitzar els nivells dels tancs T-01, T-02 i T-03, així com també mostrar si els dispositius estan en funcionament o no.

a) Preparació d'àcid oxàlic

El tanc T-01 s'omplirà manualment mitjançant una aixeta d'aigua externa que ja es troba a la depuradora. L'agitació es controlarà manualment mitjançant un sistema ON/OFF.

b) Acidificació del fang

Manualment i mitjançant un sistema de control ON/OFF, s'haurà de poder activar i desactivar:

- Les bombes P-01, P-02 i P-03.
- L'agitació del tanc T-02.

El control ON/OFF de les bombes tindrà les següents funcions:

- La bomba P-01 permetrà afegir l'àcid oxàlic (des del tanc T-01) al tanc T-02.
- La bomba P-02 permetrà omplir el tanc T-02 amb fang fresc.

Un cop finalitzada l'acidificació:

- L'agitació s'aturarà manualment per permetre la decantació del fang.

- Les dades de pH (sensor pH-01) s'han de poder visualitzar a la pantalla de control en forma de gràfic de pH en funció del temps.

c) Emmagatzematge de la fracció líquida

Després de completar el procés de decantació del fang al tanc T-02, s'obrirà manualment la vàlvula inferior de purga per extreure el fang decantat per gravetat cap a la línia de drenatge.

Per transferir la fracció líquida cap al tanc T-03, s'activarà la bomba P-03 manualment, que conduirà el líquid cap al tanc T-03, on quedarà emmagatzemat per a l'alimentació posterior dels cristal·litzadors mitjançant la bomba P-04. El control del funcionament de la bomba P-03 s'ha de poder fer també de forma automàtica.

La bomba P-03 es podrà posar en mode automàtic, per activar-se automàticament sempre que:

- El nivell de líquid al tanc T-03 estigui al mínim.
- El nivell de líquid al tanc T-02 estigui per sobre del sensor de nivell mínim (LSL-04). El nivell mínim estarà fixat a 1/3 del total del tanc.

En automàtic, la bomba P-03 es desconnectarà quan:

- El nivell de líquid al tanc T-03 arribi al màxim, nivell determinat per la sonda de nivell LSH-03.
- El nivell de líquid al tanc T-02 descendeixi fins a 1/3 del nivell total del tanc. Aquest nivell estarà definit per la sonda de nivell mínim (LSL-04).

Quan la bomba P-03 s'activi:

- La bomba d'alimentació P-04 es desactivarà automàticament. Es tornarà a activar amb un retràs de 30 minuts quan la P-03 s'aturi.

3.1.2.ETAPA 2: CRISTAL·LITZACIÓ MITJANÇANT UN SISTEMA ELECTROQUÍMIC

El sistema de control d'aquesta unitat s'ha de programar perquè funcioni en automàtic, integrant-se amb un sistema tipus SCADA. La pantalla de control haurà de permetre gestionar també manualment el funcionament ON/OFF dels dispositius.

El control ha d'incorporar: L'activació i desactivació de la bomba d'entrada de líquid (P-04, l'aeració (AF-01), la font de tensió i el temps d'obertura i periodicitat d'obertura de la vàlvula de purga del cristal·litzador.

Durant l'operació, els valors de pH (pH-02), intensitat aplicada, voltatge de cel·la, cabal de la bomba P-04, cabal de l'aeració (AF-01), temps de funcionament de la font de tensió i periodicitat i temps d'obertura de la purga s'han de poder registrar i visualitzar a la pantalla en forma de gràfic i/o taula per

facilitar la visualització i comprensió del procés. Totes les dades s'han de poder visualitzar en una taula i s'han de poder visualitzar en gràfics totes les dades en funció del temps.

Cal que el quadre elèctric estigui preparat per a una futura possible instal·lació d'una segona unitat de cristal·lització, idèntica a la descrita en aquest document, que pugui operar de manera independent i en paral·lel. A més, el panell de control haurà d'incloure les provisions necessàries per a aquesta futura ampliació, així com mostrar en la pantalla aquesta segona unitat de cristal·lització.

a) Alimentació procedent de T-03

L'alimentació dels cristal·litzadors es realitzarà mitjançant la bomba P-04 amb aigua procedent del tanc T-03 de manera contínua. El cabal de consigna de la bomba es podrà ajustar manualment.

La bomba P-04 s'aturarà automàticament si el nivell del tanc T-03 assoleix el mínim de capacitat, aquest nivell mínim serà detectat gràcies a la sonda LSL-03. Les bombes també es podran aturar manualment si és necessari.

La bomba P-04 es mantindrà parada quan la bomba P-03 estigui activa. La bomba es reactivarà amb un retard de 30 minuts després de la parada de la bomba P-03.

b) Aire

L'alimentació de l'aire es portarà a terme mitjançant un compressor, i el cabal de l'aire es podrà ajustar de manera independent mitjançant un cabalímetre (AF-01). L'aeració serà contínua, però el panell de control haurà de permetre aturar l'aeració manualment quan sigui necessari.

c) Font de tensió i control de pH catòdic

La font de tensió operarà de la següent manera:

- Mantindrà un corrent constant (galvanoestàtic) entre l'ànode i el càtode, amb un valor màxim de 5 A.
- El corrent es podrà fixar de manera independent per a cada cristal·litzador.

Control de la font de tensió:

- Es realitzarà en funció del valor del pH catòdic (pHC-02).
- La font de tensió es mantindrà activa mentre el pH del càtode sigui inferior al valor de consigna de pH.

Activació i desactivació automàtica:

- Quan el pH-02 superi el valor de consigna, la font de tensió s'aturarà automàticament.
- La font s'activarà novament després d'un temps de retard ajustable quan el pH torni a baixar per sota del valor de consigna.

Control manual:

- La font de tensió haurà de poder aturar-se manualment per a cada cristal·litzador.

d) Purga i recuperació del precipitat

El cristal·litzador disposarà d'una vàlvula VW-01 situada a la part inferior que s'haurà de poder obrir manualment a través del panell de control o automàticament, programant un temps d'obertura i una periodicitat per permetre la purga automàtica del precipitat acumulat a l'interior del sistema. La purga també compta amb una vàlvula manual (V-09) per controlar la seva obertura i, consegüentment, el cabal de purga.

3.1.3.ETAPA 3: POST CRISTAL·LITZACIÓ

Aquesta etapa és manual tot i així el tanc T-04 on s'hi emmagatzema el precipitat recollit de les purgues dels cristal·litzadors per gravetat i el tanc T-05 on es recull l'efluent tractat hauran d'estar igualment presents a l'esquema general de la planta i poder-se visualitzar a la planta de control.

El sòlid serà recuperat manualment a través de l'obertura de la vàlvula inferior del T-04.

3.2. GESTIÓ I CONTROL DE DADES

La planta disposarà d'un quadre elèctric amb un PLC que tindrà la lògica per l'operació i el control dels diferents sistemes de planta. Tal com s'ha indicat, controlarà i enviarà la informació recollida (estat equips, mesura de cabals, nivells, alarmes, ...) mitjançant una tarja de dades 3G a un espai virtual d'emmagatzematge de dades.

Totes les senyals seleccionades quedaran emmagatzemades a una memòria virtual amb una capacitat d'emmagatzematge de 50 variables dels darrers 6 mesos. El registre de dades es realitzarà cada 10 segons o quan canvia el valor de la variable.

Les dades emmagatzemades s'haurà d'enviar a un software de codi obert (GRAFANA o similar) que facilitarà l'anàlisi, l'emmagatzematge i la visualització de les dades. Aquest software permet treballar amb grans volums de dades a temps reals, visualitzant les dades en quadres de comandament, gràfics, etc.

Mitjançant aquest software es podran realitzar les consultes seleccionant les variables seleccionades pels períodes de temps que es consideri necessari i exportar-les en format .CSV. Aquesta acció es podrà portar a terme des de qualsevol punt amb connexió a internet.

3.2.1.TEMPORITZACIONS

Codi	Descripció	Valor	Observacions
T1	Temps retard de activació font tensió CR-01	segons (xxx)	Temporitzador
T2	Temps retard activació P-04 després de parada de P-03	minuts (xx)	Temporitzador
T3	Temps obertura VM-01	segons (xx)	Cíclic
T4	Temps entre obertures VM-01	minuts (xx)	

Atès que el sistema ha de comptar amb els elements necessaris per a una futura ampliació amb una segona unitat de cristal·lització, caldrà duplicar totes les temporitzacions al sistema.

3.2.2.CONSIGNES

Codi	Descripció	Unitats
C1	Cabal P-04	litres/hora
C2	Cabal aire CR-01	litres/hora
C3	pH - 02	UpH
C4	Intensitat font tensió CR-1	A

Atès que el sistema ha de comptar amb els elements necessaris per a una futura ampliació amb una segona unitat de cristal·lització, caldrà duplicar totes les consignes al sistema.

3.2.3.REGISTRES

Codi	Descripció	Unitats
R1	pH-01	UpH
R2	Temps funcionament font tensió CR-01	minuts
R3	pH-02	UpH
R4	Cabal instantani P-04	litres/hora
R5	Cabal aire CR-01	litres/hora
R6	Intensitat font de tensió CR-01	A

Atès que el sistema ha de comptar amb els elements necessaris per a una futura ampliació amb una segona unitat de cristal·lització, caldrà duplicar els registres del R2 fins el R6 al sistema .

3.2.4.ALARMES

Codi	Descripció
A1	Aturada funcionament font tensió CR-01

Atès que el sistema ha de comptar amb els elements necessaris per a una futura ampliació amb una segona unitat de cristal·lització, caldrà duplicar l'alarma A1 al sistema.

4. INSTAL·LACIONS

4.1. INSTAL·LACIÓ MECÀNICA I HIDRÀULICA

Els elements s'instal·laran al interior d'un contenidor de 20" Hige Cube i obertura lateral de dimensions interiors (LxAxH): 5.898x2.287x2.607mm. Aquest contenidor disposarà d'il·luminació interior. A part, la planta haurà de comptar amb un sistema de drenatge que, per gravetat, envii tant l'aigua com el fang a un punt de drenatge específic de la depuradora, situat a una distància aproximada de 50 metres.

Les connexions hidràuliques es realitzaran:

- Connexions amb tub rígid amb contacte amb el líquid: PVC-U dels diàmetres corresponents.
- Connexions flexibles amb contacte amb el líquid: EPDM dels diàmetres corresponents.
- Aire: Tub pneumàtic PP de ø8x6mm

La valvuleria serà tota en PVC-U:

- Vàlvula de bola manual
- Vàlvula de membrana manual
- Vàlvula de membrana motoritzada.

4.2. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

D'acord amb les condicions de les instal·lacions, es preveu un subministrament elèctric en baixa tensió a 230V. La planta ha de disposar de la connexió elèctrica necessària per integrar-se amb les instal·lacions de l'EDAR, incloent-hi un endoll i un cable de mínim 20 metres de longitud per permetre la connexió adequada.

Per la canalització de la instal·lació interior es preveu safata tipus “*rejiband*” amb tapa, de 100x60 mm i galvanitzada en calent i tub gris de PVC de 25mm per arribar als diferents receptors.

L'enllumenat interior constarà de 2 llums fluorescents de pantalla estanca T8 Led de 1200mm, 4000k i 18W.

5. LOCALITZACIÓ

La planta pilot integrada en el contenidor serà transportat a l'EDAR municipal de Terrassa un cop finalitzada la seva construcció. A la Figura 3 es mostra la ubicació del contenidor.

A la instal·lació s'ha de garantir la connexió elèctrica, situada a una distància aproximada de 50 metres (l'EDAR proporcionarà el punt de connexió adequat). A més, es podran utilitzar dos punts de drenatge diferents, també situats a uns 50 metres. Finalment, el fang del decantador secundari s'extraurà abans de l'espessidor, amb el punt de captació ubicat a una distància aproximada de 100 metres.



Figura 3: Localització de la planta pilot a l'EDAR de Terrassa (la figura de forma rectangular fa referència a la posició del contenidor, els possibles punts de drenatge es representen amb elements de forma rodona i el punt de recollida de fang es senyalitza amb una creu).

6. PRESSUPOST

El pressupost estimat d'Execució per Contracte, IVA exclòs, ascendeix a la quantitat de **VUITANTA-NOU MIL SIS-CENTS SETANTA-VUIT euros amb SEIXANTA-NOU cèntims (89.678,69 €)**. El desglossament de les diferents partides es mostra a continuació:

Fase	Descripció	Un.
1. ACIDIFICACIÓ		
Preparació àcid oxàlic	Dipòsit cilíndric vertical amb tapa roscada. PE Blanc Natural. 300 litres. Inclou ràcord passa murs inferior DN5 per buidat.	1
	Agitador vertical per mescla.	1
	Bomba dosificadora de fins a 200 litres/hora.	1
	Sensor de nivell de mínim	1
	Vàlvula de bola DN50	1
	Vàlvula aspiració 3/8"	1
Preu partida		1.656,58 € €
Acidificació	Dipòsit cilíndric vertical amb tapa roscada. PE Blanc Natural. 2.000 litres. Inclou ràcord passa murs per vàlvula de buidat DN50, ràcord passa murs per aspiració bomba DN40 i ràcord passa mur per sobreeximent DN50.	1
	Agitador vertical per mescla.	1
	Sensor de nivell de mínim	1
	Transmissor de pH 1 canal, amb sensor, cable i sonda immersió.	1
	Bomba centrífuga per traspàs de clarificar. 1000 l/hora.	1
	Vàlvula bola DN40	3
	Vàlvula bola DN50	1
	Vàlvula de membrana DN50	1
Preu partida		5.955,67 €
Emmagatzematge	Dipòsit tipus IBC 1.000 litres amb ràcords passa murs per vàlvula de buidat i sobreexidor DN50	1
	Sensor de nivell (mínim/màxim)	2
	Vàlvula bola DN50	
Preu partida		380,93 €
PREU TOTAL 1		7.993,18 €

2. CRISTAL·LITZACIÓ		
	Bomba peristàltica cabal de fins a 25 l/hora.	1
	Compressor per aportació aire a les cel·les. 40 l/hora.	1
	Controlador i regulador de cabal d'aire.	1
	Transmissor de pH amb 2 sensors	1
	Vàlvula bola DN20	1
	Vàlvula de membrana motoritzada DN50	1
	Vàlvula de membrana manual DN50	2
	Vàlvula de bola DN25	1
Preu partida *		7.417,54 €

Cel·la electroquímica	Impressió 3D i post processat superficial	1
	Material (PVC, metacrilats, pintura,...), soldadura, mecanitzats i comercials	1
	Muntatge, ajust i proves de fugues	1
	Ànode/Càtode (material i muntatge)	1
	Membrana d'intercanvi catiònic de 48" x 20" (1,2 m x 1,0 m), de configuració plana per a la seva posterior unió i formació d'una membrana cilíndrica	1
Preu partida *		27.772,71 €
PREU TOTAL 2		35.190,26 €

*El preu es mostra per a una unitat de cristal·lització, però es planteja una possible millora amb la instal·lació d'un segon cristal·litzador.

3. POST CRISTAL·LITZACIÓ		
	Dipòsit rectangular sense tala. Plàstic blanc 250 litres. Inclou ràcords passa murs per vàlvula de buidat DN50 i per sobreeximent. Fons amb pendent.	1
	Dipòsit rectangular sense tala. Plàstic blanc 120 litres. Inclou ràcords passa murs per vàlvula de buidat DN50 i per sobreeximent.	1
	Vàlvula de membrana manual DN50	2
PREU TOTAL 3		1.120,71 €

4. INSTAL·LACIONS I SERVEIS		
Instal·lació elèctrica	Subministrament de quadre elèctric de potència i maniobra. Inclou programació, documentació i esquemes.	1
	Instal·lació elèctrica dels elements i il·luminació interior. Inclou material, mà d'obra, dietes i desplaçaments.	1
Preu partida		24.370,55 €
Instal·lació mecànica i hidràulica	Material per mecànic i hidràulic des elements per la conformació de la planta. Inclou canonades, suportacions, cargoleria i accessoris de muntatge.	1
	Muntatge mecànic i hidràulic. Inclou mà d'obra, dietes i desplaçaments.	1
Preu partida		8.934,00 €
	Contenidor de 20 peus HC amb obertura lateral. Dimensions (LxAxH): 6.058x2.438x2.896mm.	1
Preu partida		2.275,00 €
Serveis	Serveis associats a control de muntatge i posada en funcionament.	1
Preu partida		6.045,00 €
Transport	Transport del contenidor amb el muntatge complet de la planta pilot a l'EDAR de Terrassa.	1
Preu partida		3.750,00 €
PREU TOTAL 4		45.374,55€
PREU PLANTA PILOT		89.678,69€

7. ESPECIFICACIONS PER A LA PART CONTRACTANT

L'empresa adjudicatària serà responsable de la construcció i instal·lació de la planta, garantint el compliment de les especificacions tècniques establertes en aquest document. La construcció de la planta pilot es realitzarà fora de la depuradora, a les instal·lacions de l'empresa contractada, que posteriorment s'encarregarà del transport fins a la seva ubicació definitiva a l'EDAR de Terrassa. L'empresa adjudicatària serà responsable de garantir una instal·lació adequada de la connexió elèctrica amb la depuradora, la qual proporcionarà un punt de connexió, així com la connexió al punt de drenatge (sortida de fangs i aigües). A més, haurà de garantir les connexions elèctriques i hidràuliques correctes per a tots els components i unitats del sistema, assegurant el seu funcionament òptim després de la instal·lació de la planta pilot a l'EDAR.

Aquest document actua com un contracte "claus en mà" per a la construcció, incloent tots els requisits especificats, així com qualsevol altre aspecte addicional necessari per al correcte funcionament de la planta, fins i tot si no està explícitament detallat en el document. Les condicions contractuals, seguint la modalitat coneguda com a 'claus en mà' i d'acord amb les obligacions fixades al plec, sotmetran l'execució del contracte a les condicions següents:

1) L'adjudicatari accepta i es responsabilitza del contingut del present plec de prescripcions tècniques i al projecte d'enginyeria (ANNEX 1) (preus, P&ID medicions, sistemes constructius, etc.).

2) La Universitat de Girona no assumirà cap cost extra motivat per:

- Errors de projecte.*
- Mancances de projecte.*
- Manca i/o error en les medicions.*
- Substitució de sistema constructiu, qualitat de materials, equips, etc. sigui quina sigui la causa, llevat de les proposades i/o aprovades formal i expressament per la propietat.*

3) Els materials, equips, aparells, equipaments, instal·lacions, etc. hauran de ser les previstes en el projecte. Qualsevol substitució no suposarà cap cost addicional per la propietat i haurà de ser motivada i/o aprovada per la Universitat De Girona. En cap cas la substitució suposarà una pèrdua de qualitat de l'obra.

4) L'adjudicatari es compromet a assumir, sota la seva responsabilitat, el transport del prototip fins al lloc designat, així com la instal·lació hidràulica i elèctrica a la ubicació indicada. Igualment, serà responsable de la posada en marxa del subministrament, d'acord amb les especificacions recollides en el plec de prescripcions tècniques

El període de d'execució tindrà una durada de 4 mesos. Durant aquest temps, l'empresa adjudicatària es compromet a entregar els plànols d'enginyeria actualitzats, així com els plànols elèctrics, garantint la transparència i el seguiment rigorós de l'execució de l'obra, conforme als requisits establerts en el projecte.

L'empresa adjudicatària es compromet a oferir una garantia d'un any (més l'augment del període que pugui oferir), que cobreixi qualsevol dany o defecte derivat de la fabricació o muntatge de la planta pilot. Aquesta garantia inclourà, sense cap cost addicional, la reparació o substitució dels components defectuosos, així com la gestió i tramitació de les garanties corresponents als equips adquirits per a la construcció de la planta pilot.

ANNEXE 1 : PROJETE D'ENGINYERIA

Contingut:

- Plànols
- Especificacions tècniques dels equips
- Components del quadre elèctric i de control

Nom i cognoms del signant de la plec de prescripcions tècniques: Dr Jesús Colprim Galcerán
Càrrec: CATEDRÀTIC D'UNIVERSITAT
Girona, 14 de Març 2025