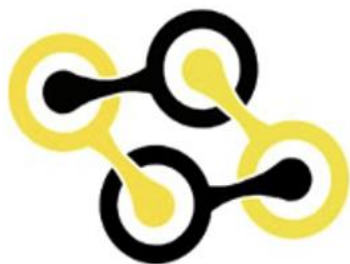




PLANTA DE  
PRODUCCIÓ  
D'ÀCID OXÀLIC  
DIHIDRAT

Treball Final  
de Grau



**OxBee**

Grau en  
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021  
Any acadèmic 2020 - 2021

Tutor: Rafael Bosch

Maria del Mar Agelet Aumedes  
Núria Belahnech Pujol  
Jordi Duran Macias  
Miquel Portet Bové  
Judith Sabata Mas  
Jaume Teixidó Zabay



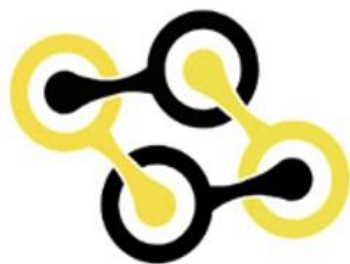


PLANTA DE  
PRODUCCIÓ  
D'ÀCID OXÀLIC  
DIHIDRAT

Treball Final  
de Grau

CAPÍTOL IX

OPERACIÓ  
EN PLANTA



**OxBee**

Grau en  
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021  
Any acadèmic 2020 - 2021



## Índex

1. Operació en planta.....	1
1.1. Introducció .....	1
1.2. Operació per àrees.....	1
1.2.1. Àrea 100: Descàrrega de material .....	2
1.2.2. Àrea 200: Emmagatzematge de matèries primes.....	2
1.2.3. Àrea 300: Operacions .....	3
1.2.4. Àrea 500: Emmagatzematge i descàrrega del producte .....	4
1.2.5. Àrea 700: EDAR i Tractament de gasos .....	6
1.2.6. Àrea 900: Serveis.....	7
1.2.7. Altres àrees: Laboratori I+D, Vestidors, Sala de control, Taller de manteniment, Lavabos, Control de Seguretat, Oficines, Menjador i Parc de bombers.....	8
2. Bibliografia .....	9

## 1. Operació en planta

### 1.1. Introducció

Un cop s'ha plantejat la posada en marxa de la planta i s'ha arribat a les condicions idònies de treball, és necessari identificar les operacions que s'han de dur a terme i assignar-les als treballadors corresponents. Aquesta planta treballa en continu i es troba automatitzada en la mesura del possible, però això no és sinònim de poca intervenció humana durant la fase d'operació sinó que hi ha una adaptació tant de la part automatitzada com dels treballadors de la planta per tal de treballar de forma idònia a la planta. Per tant, hi ha una comunicació constant entre els departaments tècnics i els operaris a planta.

Les tasques que s'han de realitzar durant l'operació de la planta són diverses i estaran degudament protocol·litzades, pot resumir-se en la següent llista:

- Supervisar el correcte funcionament dels sistemes de control.
- Realitzar manteniment dels equips i instrumental.
- Realitzar operacions discontinües.
- Corregir anomalies del procés no previstos pel sistema de control.
- Prendre mostres per certificar que tot transcorre amb normalitat.
- Resoldre situacions de perill.

Quant a la planta de producció d'àcid oxàlic d'OxBee, aquesta té una sèrie de característiques especials que condicionaran les tasques d'operació de la planta.

- Producció en continu i discontinu.
- Substàncies no inflamables i corrosives.

### 1.2. Operació per àrees

A continuació, es pretén resumir de forma general, algunes de les operacions més importants en cada àrea de la planta OxBee, és a dir, aquelles operacions potencialment crítiques i que cal detallar el seu funcionament. Així mateix, en cada àrea s'especificaran les tasques d'operació, supervisió i control.

### 1.2.1. Àrea 100: Descàrrega de material

Aquesta zona està principalment formada per una estació condicionada perquè els transportistes arribin amb els tràilers per així poder dipositar i descarregar la matèria primera necessària per al procés productiu. Aquesta zona estarà coordinada per un nombre concret d'operaris que tindran la funció de gestionar la càrrega que vingui.

- Supervisió: revisió periòdica i exhaustiva del protocol de descàrrega de la matèria primera.
- Control: mantenir un flux continu de les matèries primeres cap al seu emmagatzematge.
- Operació: supervisió de la descàrrega dels camions. Verificar que tot el procediment està realitzat correctament i manteniment periòdic de tots els aparells auxiliars utilitzats per la descàrrega.

### 1.2.2. Àrea 200: Emmagatzematge de matèries primes

L'emmagatzematge de les matèries primeres és la part precursora del procés a la planta. Tota la planta se sustenta dels reactius emmagatzemats en aquesta àrea. Aquesta es compon de cinc tancs per a l'emmagatzematge de l'etilenglicol, l'àcid sulfúric, l'àcid nítric, l'aigua i l'oxigen. La majoria d'aquests materials han de mantenir-se a una mateixa temperatura al llarg de tot l'any. Es compon també de cinc bombes centrífugues encarregades d'una bona circulació de tots els materials perquè aquests puguin ser distribuïts cap a la zona de reacció sense cap problema.

És molt important el control de les vàlvules automàtiques "tot o res" des de la sala de control, especialment en els corrents d'entrada dels reactius en els reactors que es troben a la següent àrea. S'ha de realitzar una supervisió periòdica de forma visual de les canonades de tot el procés per assegurar el correcte funcionament general de la instal·lació. Cal analitzar quantitativament el funcionament dels equips amb la informació recollida periòdicament dels respectius llaços de control. Finalment, cal esmentar que l'entorn on es troben els tancs d'emmagatzematge ha de mantenir-se net i higiènic per evitar qualsevol tipus de contaminació dels reactius i assegurar una àrea de treball en bones condicions.



- Supervisió: revisió periòdica del correcte funcionament de les vàlvules de control i dels tubs càrrega-descàrrega i de les vàlvules més susceptibles a fallar.
- Control: mantenir el nivell dels tancs dins dels límits mitjançant la rotació del seu ús. Rotar l'ús, també, de les bombes d'impulsió cap al procés. Controlar i registrar de forma contínua el nivell, la temperatura i la pressió de tots els tancs per controlar les condicions a les quals arriben les matèries primeres als tancs pulmó.
- Operació: supervisió de l'ompliment dels tancs amb la matèria primera a través de la connexió amb la cisterna. Verificar que totes les connexions estan realitzades correctament, tant l'entrada de matèries prima com la de retorn de ventilació. Manteniment periòdic de les bombes i tota la instrumentació. Presa de mostres i anàlisi per verificar la puresa de la matèria primera.

### 1.2.3. Àrea 300: Operacions

Aquesta zona està formada per dos tancs pulmó on arriben totes les matèries primeres, es mesclen i s'homogeneïtzen per poder ser introduïdes als reactors. També hi ha quatre reactors iguals, la sortida d'aquests va dirigida cap a un sistema de quatre evaporadors en paral·lel on aquests s'encarregaran de concentrar el corrent d'àcid oxàlic per tal que aquest tingui una major composició i poder ser separat més fàcilment i cristal·litzat al precipitador. A continuació, hi ha un sistema de 3 centrífugues en paral·lel encarregades de separar tot el sòlid cristal·litzat del corrent líquid i arribant així al procés de purificació i separació de l'àcid oxàlic amb un assecador. Aquest corrent entra a una dosificadora on s'obtenen els *big bags* per ser comercialitzats.

La zona conté substàncies corrosives, tòxiques i reactives amb la humitat de l'aire, per tant, els operaris que facin tasques en aquesta zona hauran de portar posada la protecció adequada i seguir a peu de la lletra els protocols al manipular qualsevol equip o vàlvula.

L'automatització d'aquesta àrea és fonamental per assegurar que les reaccions segueixen els objectius establerts pel disseny del procés, ja que s'ha de mantenir la



temperatura desitjada en els reactors en tot moment, en cas contrari la reacció es podria veure alterada i descontrolada. Així doncs, l'operació d'aquests reactors se centra bàsicament en la supervisió de la temperatura a l'interior dels reactors i, per tant, la temperatura del fluid refrigerant que circula per la mitja canya.

L'àrea 300 inclou un bescanviador de tubs i carcassa (EX-300, EX-301, EX-302, EX-303) per a condicionar l'entrada d'aliment al reactor, dues columnes de separació d'aigua, àcid nítric i àcid sulfúric (C-300, C-301) juntament amb els seus respectius reboilers i condensadors, també inclou uns altres bescanviadors per tal de condicionar el corrent en entrar en els evaporadors.

- Supervisió: revisió periòdica del correcte funcionament del control de les condicions del reactor ( temperatura, pressió, etc.). Supervisar els controls de cabal de reactius perquè aquests siguin sempre proporcionals i no hi hagi una acumulació de reactiu en el procés. Detecció de corrosió a conseqüència dels àcids presents. Revisió periòdica del correcte funcionament del control de les condicions de tots els equips (evaporadors, bescanviadors, columnes, etc.). Presa de mostres de producte per verificar la composició del producte final.
- Control: Tot automatitzat.
- Operació: Migrar la producció d'un reactor a un altre de reserva en cas de necessitat. Alternar-ne l'ús i realitzar el manteniment de les bombes.

#### **1.2.4. Àrea 500: Emmagatzematge i descàrrega del producte**

L'àrea A-500 està formada pels tancs d'emmagatzematge i els *big bags* d'àcid oxàlic llestos per a ser descarregats, un cop s'ha obtingut l'àcid oxàlic dihidratat purificat al 99,5% i amb una producció de 32.000 tones a l'any.

L'emmagatzematge de l'àcid oxàlic, així com les condicions de temperatura i pressió, s'han dut a terme segons les normatives corresponents. Així mateix, aquests tancs disposen d'un control de temperatura, pressió i nivell pel fet que, si hi hagués qualsevol problema es comunicaria a la central.

És molt important mantenir nets els tancs d'emmagatzematge de l'àcid oxàlic, mitjançant nitrogen per inertitzar i així evitar la barreja accidental amb altres productes incompatibles i poder controlar la pressió d'emmagatzematge.

Alguns dels procediments que cal seguir per poder realitzar les operacions de càrrega i descàrrega de producte segons marquen els requisits de qualitat i seguretat de les normatives ISO són les següents:

- Connexió a terra: el vehicle ha d'estar connectat a terra durant les operacions de càrrega i descàrrega.
- Vehicle de transport: cal mesurar el contingut d'oxigen abans de començar la càrrega (inferior al 0,3% en volum).
- Protecció respiratòria: Durant les operacions de càrrega i descàrrega és necessari utilitzar un equip de protecció respiratòria per al personal encarregat.
- Connexions: s'han de purgar les mànegues amb nitrogen i verificar l'estanqueïtat de les connexions un cop connectades, abans de permetre que comenci el transvasament de producte al vehicle de transport.

Per tant, les tasques a realitzar d'operació, supervisió i control de l'àrea A-400 seran les següents:

- Operació: Revisió de la descàrrega dels tancs d'àcid oxàlic, així com les diferents connexions; contínua presa de mostres del contingut dels *big bags* per a l'anàlisi en el laboratori de la qualitat del producte obtingut; operacions de manteniment de la instrumentació de l'àrea, com bombes i tot tipus d'instruments; el personal que dugui a terme la descàrrega dels tancs ha de ser format prèviament i disposar de roba protectora; operacions de manteniment de purgues de les mànegues amb nitrogen per a verificar l'estanqueïtat de les connexions. Així mateix, cal fer la instal·lació de preses a terra segons la normativa ISO per poder evitar qualsevol diferència de potencial elèctric que pugui existir entre el vehicle, les canonades i les connexions càrrega, tot això, durant les operacions de càrrega i descàrrega.
- Supervisió: supervisar la instrumentació que intervé tant en l'emmagatzematge de l'àcid oxàlic com en la descàrrega del producte,

incloent-hi vàlvules, canonades i connexions de descàrrega; inspecció rutinària dels camions de transport del producte, per exemple, comprovar que el nivell d'oxigen en les cisternes sigui inferior al 0,3% en volum. Així mateix, les connexions han d'estar adequadament protegides contra els possibles impactes que puguin produir-se durant el transport. Les canonades de connexió o brides i les vàlvules seran capaços de suportar una pressió idèntica a la de la cisterna. Finalment, totes aquestes operacions de supervisió han de comptar amb sistemes de seguretat que no permetin la manipulació a personal no autoritzat.

- Control: Control de nivell, temperatura i pressió, per evitar així una possible inundació dels tancs i la instal·lació d'alarmes de nivell.

### **1.2.5. Àrea 700: EDAR i Tractament de gasos**

L'àrea de gestió de residus inclou una estació per al tractament d'aigües residuals i una zona pel tractament de possibles gasos generats durant el procés de producció d'àcid oxàlic.

Aquesta àrea és fonamental per assegurar una correcta eliminació dels gasos que hi ha als reactors, els quals són contaminants i nocius per als treballadors de la planta i també per al medi ambient.

Les operacions en aquesta àrea, a més del tractament de gasos esmentats, tracten tots els corrents de sortida líquids de la planta que puguin ser perjudicials per al medi ambient i que no compleixin els límits d'abocament que marca la legislació. Cal destacar que l'àrea ha d'estar en unes condicions higièniques i de seguretat òptimes.

- Supervisió: revisió periòdicament les condicions a què estan treballant per determinar si l'equip pateix alguna anomalia i, per tant, comprovació del compliment dels límits d'abocament.
- Control: tot automatitzat.
- Operació: Manteniment periòdic dels compressors, dels equips i de tots els instruments que formen part d'aquesta àrea.

### 1.2.6. Àrea 900: Serveis

L'àrea de serveis està formada per l'equip de desionització, els tancs d'aigua desionitzada, el sistema de membranes d'osmosi inversa, els chillers, les calderes i el sistema d'aire comprimit.

Els serveis que requereixen més implicació per part de personal són els equips de desionització, els chillers, els tancs d'aigua i la caldera.

En l'equip de desionització, els operaris hauran de realitzar la regeneració de les resines d'intercanvi iònic fent-li passar una solució de NaCl a contracorrent i realitzant el canvi de membranes quan sigui necessari.

Dels chillers caldrà dur a terme neteges periòdiques de manteniment i la desinfecció de l'aigua del circuit tancat. Es disposa d'un sistema de desinfecció amb hipoclorit per a la introducció del mateix de manera constant i, d'aquesta manera, mantenir la concentració de clor residual necessària. Per evitar que els bacteris es facin resistents a l'hipoclorit, els mecànics del departament de manteniment hauran de realitzar dues vegades a l'any una addició de biocida.

Per als tancs d'aigua i la caldera s'ha d'automatitzar el cabal d'aigua que es transforma en vapor d'aigua a la caldera i que posteriorment entra a la columna reactiva passant prèviament per un compressor. Cal destacar que de la caldera sortirà vapor d'aigua a una pressió i temperatura elevades.

Les operacions que hauran de realitzar els operaris en l'àrea de serveis es resum a continuació.

- Supervisió: revisió periòdicament les condicions a què estan treballant per determinar si el servei pateix alguna anomalia.
- Control: tot automatitzat.
- Operació: manteniment periòdic de les bombes. Regeneració de resines iòniques. Canvi de membranes d'osmosi. Neteja dels prefiltres de l'aire comprimit. Purga de concentrats als chillers.

### **1.2.7. Altres àrees: Laboratori I+D, Vestidors, Sala de control, Taller de manteniment, Lavabos, Control de Seguretat, Oficines, Menjador i Parc de bombers**

A la resta de les àrees de la planta es duran a terme sempre les mateixes tasques de control, supervisió i operació, les quals inclouen: instal·lació de sistemes de ventilació en tota la planta, instal·lació de la il·luminació necessària i que al mateix temps consumeixi el mínim possible, disposició d'un sistema de control antiincendis i un sistema d'alarmes, desenvolupament d'un protocol d'evacuació de la planta davant de possibles accidents o controls d'higiene tant en zona social amb menjador com en banys i vestidors.

Un cop s'han definit les diferents operacions a realitzar en cadascuna de les àrees de la planta, cal especificar que, tal com passa en l'àrea A-300, totes les operacions han de complir amb els procediments que cal seguir per poder realitzar-les segons marquen els requisits de qualitat i seguretat de les normatives ISO. Així mateix, aquests procediments han de ser revisats periòdicament i, si és el cas, en resposta a qualsevol disconformitat que pugui ocórrer en qualsevol de les operacions a realitzar.



## 2. Bibliografia

En aquest capítol del treball no s'ha fet servir cap tipus de bibliografia, ja que està basat en el temari après de les assignatures i en el disseny personalitzat de la planta.