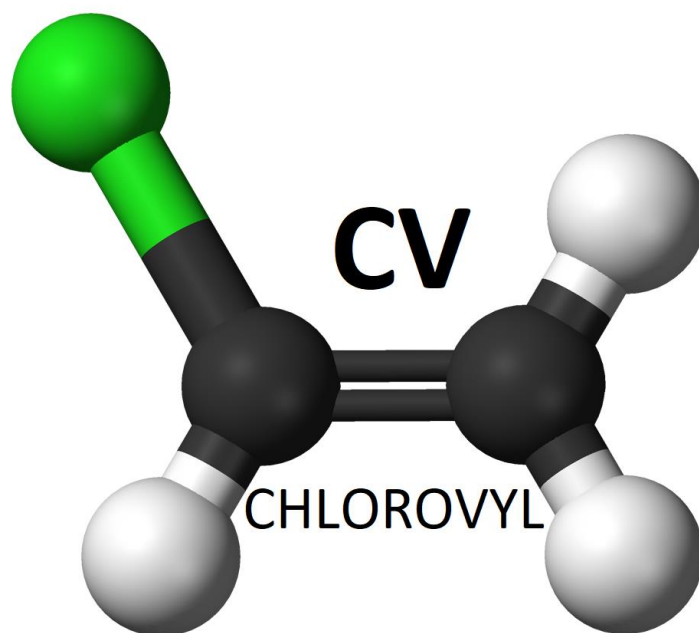


CHLOROVYL

PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CLORUR DE VINIL

OPERACIÓ EN PLANTA



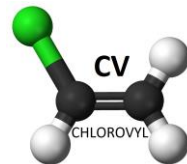
PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CLORUR DE VINIL

Universitat Autònoma de Barcelona
Treball fi de Grau
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

TUTOR:
BARTROLÍ, Albert

COMPONENTS:
MONJE MARTÍNEZ, Raúl
GUERRERO SODRIC, Oscar
GARCÍA GUIJARRO, Estefanía
FOLCH PARELLADA, Berta
Grup 11

LLOC I DATA:
13 de juny del 2018, Bellaterra



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

CAPÍTOL 9

OPERACIÓ EN PLANTA

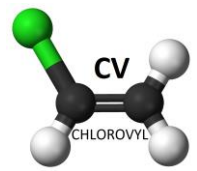
PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CLORUR DE VINIL



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

INDEX

9. OPERACIÓ EN PLANTA.....	3
9.1 INTRODUCCIÓ.....	3
9.2 PERSONAL DE LA PLANTA.....	4
9.3 OPERACIÓ PER ÀREAS	6
9.3.1 Àrea 100: Zona de reacció.....	7
9.3.2 Àrea 200: Separació 1	8
9.3.3 Àrea 300: Separació 2	8
9.3.4 Àrea 400: Separació 3	9
9.3.5 Àrea 500: Magatzem de producte	10
9.3.6 Àrea 600: Tractament de residus	10
9.3.7 Àrea 800: Serveis de la planta	10



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

9. OPERACIÓ EN PLANTA

9.1 INTRODUCCIÓ

La planta de producció de clorur de vinil, treballa de manera continua, una vegada realitzats tots els protocols de posta en marxa i estigui estabilitzada la producció. És a dir, una vegada es mantingui l'estat estacionari.

A l'hora de realitzar un projecte de les dimensions d'aquest present projecte, es important no només el disseny del procés i dels equips, sinó també establir protocols d'operació. Aquest protocol, ha de ser tant d'equips com de personal i s'explicarà en el present apartat.

En primer lloc, s'ha de destacar que hi haurà poca intervenció humana durant la fase d'operació de la planta, ja que es tracta d'una planta en continu i automatitzada en casi tots els casos. El sistema de control i els instruments que els conformen s'encarreguen a mantenir el procés estable i conseqüentment mantenir una producció uniforme. No obstant, existeixen determinades operacions que no estan automatitzades, i per tant requeriran la presència d'operaris per a realitzar-les. Les tasques que hauran de realitzar els operaris són varies, però estan degudament planificades, reglades i delegades al departament que li correspongui.

Les tasques més importants a realitzar, són:

- Supervisar el correcte funcionament del sistema de control
- Corregir qualsevol anomalia del procés no prevista pel sistema de control
- Realitzar el manteniment de la planta; es a dir, d'equips i instruments
- Realitzar operacions discontinues, com carregues i descarregues
- Realitzar anàlisis del producte per certificar que es produeix correctament
- Realitzar revisions periòdiques del correcte funcionament dels punts més crítics i més importants del procés
- Actuar en cas de que s'estableixi alguna situació de perill i/o accident

En el següent apartat s'especificarà els diferents departaments de personal de planta i s'especificaran les tasques que es realitzarà en cada una d'elles.

CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

9.2 PERSONAL DE LA PLANTA

Tal i com s'ha parlat en l'apartat anterior, encara que es tracti d'una planta automatitzada que treballa en continu, el personal serà una efecte clau per garantir el bon funcionament de producció de la planta. Per que això sigui així s'haurà d'establir un protocol, que serà el seguit pels treballadors. Els treballadors estaran organitzats en diferents torns, per garantir una supervisió del procés les 24h que estigui en marxa.

El personal de la planta es dividirà en diferents departaments, i dins d'ells en càrrecs. Els diferents departaments que es troben a la planta són:

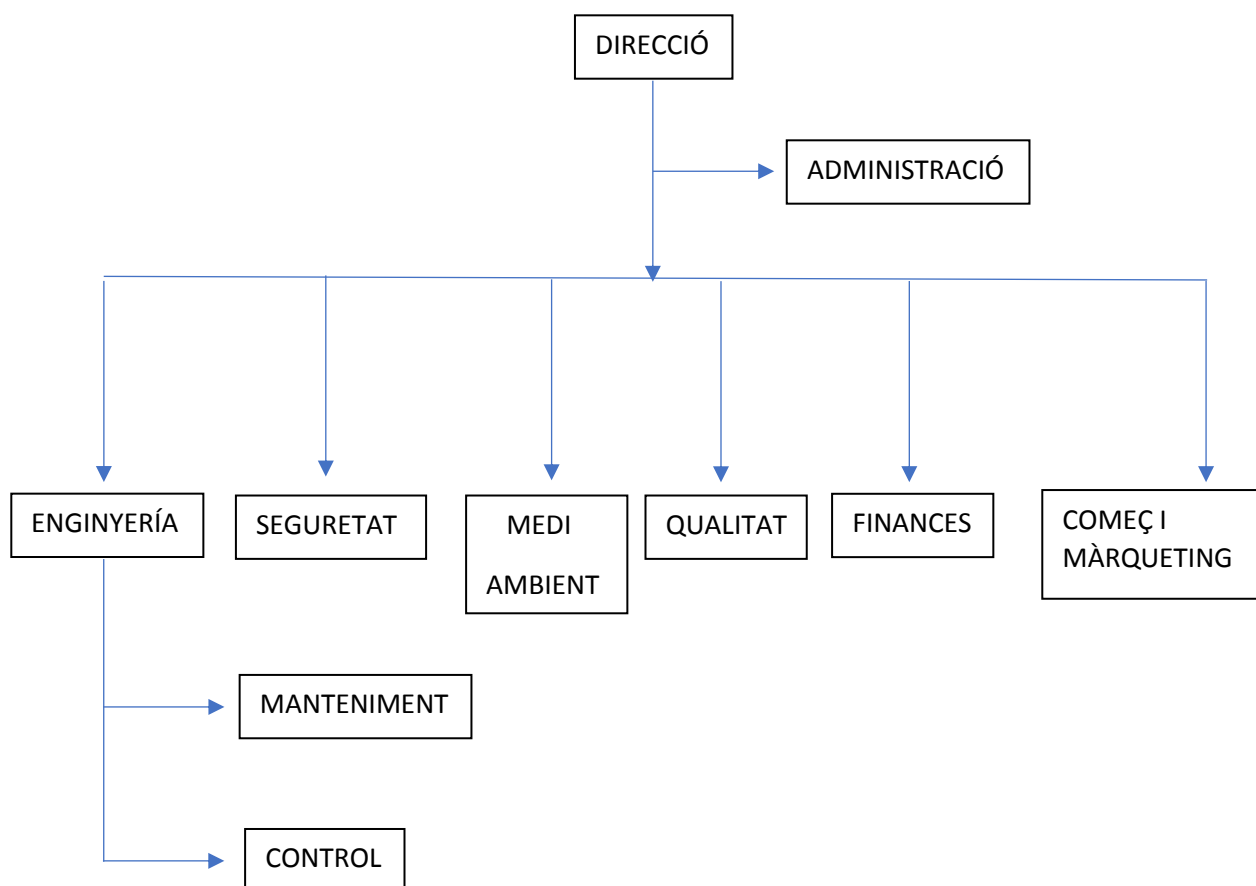
- **Departament de manteniment:** S'encarrega de realitzar totes les tasques de manteniments de la planta, tant d'equips com d'instrumentació.
- **Departament d'enginyeria:** S'encarrega de supervisar els aspectes tècnics del procés, i de realitzar millores en ell en cas de ser necessari. A més de supervisar els departaments de manteniment i control de la planta.
- **Departament de seguretat:** S'encarrega d'assegurar que es compleixin totes les mesures de seguretat de la planta i que es compleixi la legislació corresponent i vigent (especificat al *Capítol 5. Seguretat*).
- **Departament de medi ambient:** S'encarrega d'assegurar que es compleixi totes les mesures mediambientals de la planta i que es compleixi la legislació corresponent i vigent, a més innovarà per fer que el procés sigui el més respectuós amb el medi ambient possible (especificat al *Capítol 6. Medi ambient*).
- **Departament de qualitat:** S'encarrega d'assegurar que el producte es produeixi correctament, complint els requisits de qualitat establerts.
- **Departament de control:** S'encarrega del control de la planta, així com assegurar que el sistema de control funcioni correctament.
- **Departament de comerç i màrqueting:** S'encarrega de les compres i vendes de la planta tant de matèries primeres i productes com d'equips, instruments, serveis i altres. A més també s'encarrega de la publicitat i imatge de la empresa.

CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

- **Departament de finances:** S'encarrega de realitzar la comptabilitat de la planta.

Un cop explicats els diferents departaments de la planta, cal dir que aquests tindran una jerarquia.

A la següent figura 9.1 es mostra la jerarquia dels departaments de la planta.



Il·lustració 9.1 Jerarquia departaments de la planta

Una vegada explicades els diferents departaments, s'especificaran els diferents càrrecs que es poden trobar a la planta. Pot ser que una persona disposi de varis d'aquests càrrecs, ja que en alguns departaments el personal serà reduït.

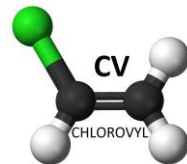
CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

- **Director de planta:** És la màxima autoritat de la planta, s'encarrega de gestionar el conjunt de la planta i pren les decisions importants.
- **Director de fabricació:** S'encarrega de supervisar que el procés de fabricació es realitzi correctament.
- **Director de torn:** S'encarrega de dirigir el torn que li correspongui.
- **Director de secció o departament:** S'encarrega de gestionar cada un dels departaments explicats anteriorment. Tal i com s'ha comentat cada persona pot disposar de varis càrrecs ja que el personal en algun departament pot ser reduït. Així, les següents parelles de departaments tindran el mateix director: Medi ambient/Seguretat, Comerç i màrqueting/Finances, Manteniment/Enginyeria.
- **Operaris:** Personal que treballa en el procés de producció, majoritàriament en el departament de manteniment.
- **Tècnics de laboratori:** Personal que treballa en el departament de qualitat, concretament al laboratori.
- **Comptables i administratius:** Personal que treballa en el departament de finances.
- **Comercials:** Personal del departament comercial i de màrqueting
- **Subcontractats:** Treballadors d'empreses externes que treballen en la planta de forma temporal (normalment poques hores) per realitzar tasques concretes.

9.3 OPERACIÓ PER ÀREES

En el present apartat s'expliquen les principals tasques que hauran de portar a terme els operaris durant l'operació en planta, així com els aspectes en els que s'ha de prestar una major atenció. Totes les tasques es dividiran per àrees i per equips per facilitar l'entesa.

Encara que cada àrea de la planta tingui unes tasques específiques, existeix un procediment que es aplicable a qualsevol d'elles. És important realitzar seguiments periòdics de tots els equips, accessoris i instruments de la planta. Un bon seguiment del



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

seu estat no només assegura el seu correcte funcionament sinó que també permet anticipar-se en cas de que existeixi qualsevol problema.

9.3.1 Àrea 100: Zona de reacció

En aquesta zona trobem els reactors de producció de clorur de vinil (R101A/R101B/R101C)

9.3.1.1 Reactors de producció de CV

Els reactors de producció de CV, són els punts més crítics del procés, ja que en ell es on es produeix la reacció de producció del CV. A més el caràcter exotèrmic de la reacció, fa que la operació sigui delicada.

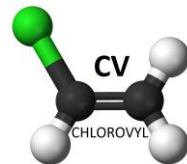
Per garantir la seguretat i el rendiment òptim dels reactors s'ha instal·lat un sistema de control molt precís que s'encarrega de controlar i monitoritzar tant els paràmetres d'operació (pressió i temperatura) com les entrades i sortides.

Per tant, la principal tasca a realitzar en aquesta zona és el control. És important assegurar que el sistema de control funcioni correctament, comprovant que tots els paràmetres siguin els correctes, a més s'ha instal·lat un sistema d'alarmes que avisarà als operaris en cas contrari). S'haurà de corregir qualsevol anomalia quan abans sigui possible.

Encara que aquesta zona sigui casi tota automatitzada, hi ha una vàlvula manual en la tornada de l'aigua calenta dels reactors, que es fa servir per escalfar l'entrada de l'aliment en el E-101, que els operaris hauran de controlar que el cabal que passi cap al bescanviador sigui d'un 30% i el restant 70% s'envegi a la torre de refrigeració.

D'altra banda el reactors tenen sensors de temperatura a alçada 2m i 5m per assegurar no tenir un augment de temperatura a diferents alçades, en el cas de ser necessari una aturada per augment de temperatura, aquests seran els responsables d'efectuar-la.

Per últim els operaris també hauran de supervisar periòdicament el funcionament. S'haurà de realitzar revisions periòdiques de tots els elements que conformen l'àrea de reacció i tota la instrumentació d'aquesta zona. Sobre tot hauran de prestar especial atenció a les vàlvules ja que son les més propenses a espatllar-se. En cas de que això succeís s'obriria el bypass manual, canviant les vàlvules amb el menor temps possible.



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

A més periòdicament s'extraurà mostra del corrent de sortida per comprovar l'eficàcia del reactor (s'observarà la composició).

9.3.2 Àrea 200: Separació 1

En aquesta àrea hi trobem la primera separació, i es fa amb una columna de destil·lació.

9.3.2.1 Columna de destil·lació CD-201

L'operació de les columnes de destil·lació són delicades ja que s'ha de respectar les conduccions d'operació per tal de que es dugui a terme la separació desitjada.

Igual que en la zona de reacció, les columnes de destil·lació també compten amb un sistema de control molt precís i complex que s'encarregarà d'assegurar que funciona correctament. No obstant els operaris de control hauran d'assegurar-se de que els paràmetres es trobin dins la normalitat i no variïn, en cas de variació significativa que pugui causar danys, s'han instal·lat alarmes.

Per assegurar la bona separació s'extrauran mostres periòdicament que seran analitzades per comprovar la correcta separació.

A camp els operaris hauran de supervisar que tots els equips i instrumentació funcioni correctament, realitzant revisions periòdiques.

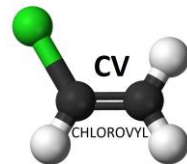
Per assegurar el correcte funcionament del condensador, apart de tenir un sistema de control, també s'introdueix un espiell per observar la condensació del vapor i així observar si està funcionant correctament.

Per impulsar el fluid cap a l'àrea 300, hi ha un compressor (N-201), que té un control automatitzat però també s'haurà de revisar periòdicament.

9.3.3 Àrea 300: Separació 2

En aquesta àrea hi trobem la segona etapa de separació, i es fa amb una columna de destil·lació.

En aquesta etapa s'aconsegueix el producte final, el clorur de vinil.



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

9.3.3.1 Columna de destil·lació CD-301

Per a la entrada a la columna de destil·lació primer farà falta un bescanviador de calor (E-301) per fer l'entrada a la temperatura desitjada.

Aquest bescanviador té instal·lat un sistema de control per assegurar aquesta temperatura d'entrada a la columna, no obstant també s'haurà de comprovar que funcioni correctament periòdicament.

En quan a la columna de destil·lació es seguirà el mateix procediment i protocol que en la columna CD-201, explicada anteriorment en l'apartat 9.3.2.1 .

Centrarem especial atenció en el corrent de sortida del reboiler, ja que aquest ja portarà el producte per ser emmagatzemat. Per baixar la temperatura d'aquest, es posarà un bescanviador de calor (E-302). Aquest tindrà un sistema de control però igual que en el primer intercanviador, es faran revisions periòdiques.

El corrent de sortida del destil·lat, tindrà un compressor per traspasar el fluid cap a l'àrea 400 (N-301), i el protocol a seguir serà el mateix que amb el compressor (N-201).

9.3.4 Àrea 400: Separació 3

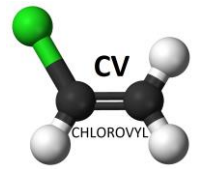
En aquesta àrea hi trobem la tercera etapa de separació, i es fa amb una columna de destil·lació.

9.3.4.1 Columna de destil·lació CD-401

Aquest apartat es exactament igual al apartat anterior, ja que inicialment hi ha un bescanviador per entrar el fluid a la columna amb la temperatura desitjada, seguidament una columna de destil·lació. En el corrent de sortida del reboiler hi ha instal·lat un bescanviador que refredarà el fluid i el portarà a l'àrea 100, per aprofitar part de matèria primera que no ha reaccionat.

La diferència amb l'apartat anterior és que no hi ha un compressor a la sortida del vapor.

El protocol a seguir en aquest apartat és el mateix que en el de l'apartat 9.3.3 Àrea 300.



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

9.3.5 Àrea 500: Magatzem de producte

En aquesta àrea hi trobem els tancs d'emmagatzematge del CV.

Un dels factors importants a tenir en compte a la hora de supervisar són la supervisió de les càrregues. Encara que aquestes les realitzen transportistes, és important que els operaris verifiquin totes les connexions abans d'iniciar qualsevol operació de càrrega. A més hauran d'assegurar que es realitzin seguint estrictament els protocols de seguretat.

També es realitzen revisions periòdiques de les bombes de càrrega, així com els tubs flexibles i vàlvules.

Pel que respecte al control dels tancs, s'ha de comprovar que els seus nivells siguin els correctes i que es buidin i s'emplenin correctament. En tots els casos s'ha programat una seqüència de control que realitza el canvi entre els tancs iguals automàticament, quan el primer tanc arriba al nivell desitjat, es tanca la vàlvula d'entrada i es comença a omplir el segon i així fins que es buidi el primer i es torni a utilitzar. Tot i està automatitzat, s'ha de comprovar que el canvi es realitzi correctament.

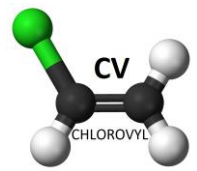
Per altre banda també hi ha un control de temperatura que es regularà amb un fluid refrigerant i un control de pressió que es controla amb una vàlvula tot o res que quan hi ha un augment de pressió es deixarà anar part del fluid i marxarà cap a tractament.

9.3.6 Àrea 600: Tractament de residus

En aquesta àrea es troben els tancs amb els residus que es gestionaran externament, els tancs funcionaran de la mateixa manera que els tancs de magatzem de producte per tant l'operació a planta a fer serà la mateixa.

9.3.7 Àrea 800: Serveis de la planta

En l'àrea de serveis hi trobem les calderes, les torres de refrigeració, els chillers, el tanc de nitrogen i el sistema d'aire comprimit.



CAPÍTOL 9: OPERACIÓ EN PLANTA

Encara que cada equip requerirà un manteniment diferent, en tots els casos s'haurà de revisar periòdicament les seves condicions d'operació per assegurar que funcionen correctament. A més, també s'haurà de revisar les bombes i els accessoris (en especial les vàlvules).

A continuació s'explicarà els principals protocols d'operació que s'hauran de seguir per cada un d'ells.

9.3.7.1 Tanc de criogènic de nitrogen

Els tancs de criogènic de nitrogen pertany a l'empresa Air Liquide, que s'encarrega del seu manteniment durant les parades de la planta. No obstant, els operaris hauran de supervisar el correcte funcionament de la instal·lació (sobretot hauran de controlar el bon funcionament del gasificador i el compressor de nitrogen).

9.3.7.2 Sala de calderes

El punt crític d'aquesta zona es que les calderes treballen a alta pressió, per tant s'haurà de centrar especial atenció al estat d'aquests equips.

9.3.7.3 Torre de refrigeració

La planta de producció de CV, ha optat treballar amb un circuit tancat a les torres, amb aquest tipus d'equip s'elimina el risc de legionel·la ja que no hi ha possibilitats de que existeixin punts morts on s'estanqui l'aigua, ni tampoc es dispersa al ambient en partícules.

No obstant, part de l'aigua si s'evapora degut a l'intercanvi de calor, fet que provoca que s'haurà d'aportar aigua al circuit periòdicament, que es tingui que purgar part de l'aigua per acumulació de sals i també que es tingui que fer un control per detectar bacteries, que encara no es necessari, es recomanable.