

Treball Final de Grau

Juny 2023

Planta de producció d'etilbenzè

ChemEBenz



Creating Endless
Breakthroughs

Grau en Enginyeria Química

Tutor del projecte: Rafael Bosch Palacios

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Escola d'Enginyeria

Departament d'enginyeria química, biològica i ambiental

Treball Final de Grau

Juny 2023

Planta de producció d'etilbenzè

ChemEBenz



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol N: Sumari

Grau en Enginyeria Química

Tutor del projecte: Rafael Bosch Palacios

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Escola d'Enginyeria

Departament d'enginyeria química, biològica i ambiental

Lorente Puente, Aroa

Carreira Lopez, Pau

Aladid Pastor, Sergi

Durán Videra, Sergi

Sanchez Arco, Sergio

El Ballaoui El Bakkali, Dalil



Agraïments

Aroa Lorente Puente

En primer lloc, m'agradaria agrair als meus companys de grup. El vostre esforç i dedicació han estat fonamentals per poder acabar aquest projecte i és per aquest motiu que estic molt agraïda d'haver-vos tingut com a companys. Pau, Sergi Aladid, Sergi Duran, Dalil i Sergio, moltes gràcies.

M'agradaria expressar la meva major gratitud a la meva mare. Gràcies pel suport, la confiança i tota la paciència que has tingut amb mi al llarg de tots aquests anys. Estic molt agraïda per tot el que has fet i continues fent per mi cada dia. Per això i, mil i una coses més, gràcies. També al meu pare i a la resta de tota la meva família: la d'aquí a prop i la que ens separen uns quilòmetres de més. Gràcies per tots els consells i tota l'ajuda que m'heu ofert sempre, sou el millor que tinc.

Tot seguit, m'agradaria agrair a les meves companyes, però sobretot amigues: Nina, Andrea i Ainhoa. No puc expressar amb paraules la gratitud que sento cap a vosaltres. Heu estat el meu major pilar durant aquesta etapa i, sense vosaltres, mai hauria arribat a aquest punt. Us estaré eternament agraïda, us estimo molt.

En aquests agraïments no hi poden faltar la Sofia, l'Emma i la Natàlia. Per escoltar-me, per ajudar-me i, simplement, per seguir al meu costat durant tants anys, gràcies. Sou les millors amigues que qualsevol persona pot mai desitjar.

Per altra banda, vull agrair tota la formació rebuda per part de l'equip docent del grau d'Enginyeria Química. En especial, vull donar les gràcies al tutor del projecte, en Rafa Bosch. Gràcies per guiar-nos i instruir-nos durant tot aquest procés que ens ha permès créixer acadèmicament i professionalment.

A més, també, m'agradaria agrair a la Rosa Prieto, la meva cap a Derypol, per tots els consells i recomanacions rebuts. Gràcies per sempre resoldre tots els meus dubtes i ajudar-me a millorar dia a dia.

Finalment, m'agradaria dedicar aquest i, tots els meus èxits a la meva àvia Consola. Gràcies per haver estat sempre la meva major aspiració i el meu model a seguir. Espero que, des d'allà on siguis, estiguis orgullosa de mi.



Pau Carreira Lopez

Primerament, vull agrair als meus companys de ChemEBenz per totes les hores treballades, les crítiques i discussions que ens han portat a entregar aquest treball. Gràcies, Aroa, gràcies, Sergi Aladid, gràcies, Sergi Duran, gràcies, Sergio i gràcies, Dalil. Gràcies de tot cor.

Seguidament, a la meva família, als meus avis: gràcies al Luis per les primeres lliçons de matemàtiques "*las cuentas*", i a la Dolores per les seves conversacions motivant-me a estudiar. També gràcies al Jose Maria per ser un exemple de força i resistència vital en aquests darrers mesos, i gràcies a la Mercedes. A continuació, als meus pares, el José Manuel i la Maria Rosa: gràcies per recolzar-me i criar-me. A continuació, al meu germà, el Marc, per ser un exemple de resiliència acadèmica, i ser un exemple de com aixecar-se tot i les dificultats. A més, a la meva parella, la Ysabella, tenint la paciència en aquests darrers mesos, escoltant-me, recolzant-me i ajudant a continuar amb la motivació.

Després, als meus companys de carrera i amics de vida: Al Gerard, al Diego, al Marc, al Pau Viedma, al Pau Vila, a l'Ilias, a l'Antonio, i al Josep. A més del Pablo Guerrero, per cada hora a la biblioteca, al Lucas Laplaza, a la Laia Soler, la Charlie Corbella, la Nagore Navarro, al Víctor Córdoba, al Taro Llorens, a la Leonie Wille, al Gianfranco Sáenz, a l'Unai, a la Sara Portero i a la Carla Suñol. Sense vosaltres no hauria tingut la força per a continuar, ni la motivació, així que moltes gràcies, aquest treball també és gràcies a vosaltres.

Per una altra banda, donar les gràcies a tots els professors de l'Escola d'Enginyeria des del primer que vaig conèixer el Manuel Delfino, fins a l'últim, el Ricard. A més del Jordi Jané, i el Bernd Springer de la Facultat de Filosofia i Lletres. Moltes gràcies per les vostres lliçons, i per formar-me. Ha estat un plaer.

Per acabar, donar les gràcies al Rafa per les seves indicacions, lliçons, discussions i per guiar-nos en aquest treball. Gràcies, Rafa.



Sergi Aladid Pastor

M'agradaria començar donant les gràcies i expressant el meu reconeixement als meus companys de ChemEBenz, l'Aroa, el Pau, el Sergi, el Dalil i el Sergio. Han sigut moltes hores de feina, hem tingut els nostres acords i desacords, però hem tirat endavant un projecte del qual podem estar orgullosos.

En segon lloc, m'agradaria expressar el meu més profund agraïment als meus pares, Maite i Manel, per la meva educació des de ben petit, per suportar la meva actitud quan he estat estressat i de mal humor, i per recolzar-me quan he tingut dubtes sobre les meves aspiracions. A la meva àvia, Saturnina, per sempre creure en mi, et prometo que et trucaré i et veuré més sovint ara que acabo la carrera. També estic molt agraït als meus millors amics; l'Àlicia, la Iris, l'Anna, el Roger, la Sígriid i l'Andreea, per aportat felicitat i alegria a la meva vida i per tot el suport i consell, ajudant-me a créixer com persona.

A més, aquest esforç no hauria estat possible sense tots els amics que he fet durant els meus anys universitaris; la Cristina, l'Arnau, l'Ainara, el Marcel i molts més. Els milers d'hores de feina, els informes de laboratori d'últim minut, però també els moments feliços i molts riures no haguessin estat possibles sense vosaltres.

També, mencionar a tots els professors del grau d'Enginyeria Química, ha sigut un honor rebre el vostre coneixement i espero poder implementar-lo tot en un futur pròxim.

Un agraïment especial al nostre tutor, el Rafa Bosch, per guiar-nos durant aquests mesos i preocupar-se no sols del treball sinó també dels nostres ànims.

Finalment, però no menys important, vull donar-me les gràcies a mi. Vull donar-me les gràcies per creure en mi. Vull donar-me les gràcies per haver fet tota aquesta feina. Vull donar-me les gràcies per no rendir-me mai. Durant aquests anys hi ha hagut decisions molt difícils i èpoques molt dures en les què la solució més fàcil hagués sigut abandonar. Aquest projecte representa per mi la superació de totes aquestes dificultats.



Sergi Durán Videra

Primer m'agradaria agrair els meus companys de grup per haver sigut capaços de treure endavant el projecte a temps tot i haver-nos enfrontat a diferents reptes durant el desenvolupament del projecte. Pau, Aroa, Sergi, Sergio i Dalil, moltes gràcies.

També vull donar les gràcies als amics que he fet durant el grau. Gràcies Oriol, Jarod i Adrià per haver-me recolzat durant la carrera, sense la vostra ajuda aquest hagués sigut un camí molt més dur. Gràcies sobretot per aquest últim tram ja que, tot i no estar en els mateixos grups mai heu dubtat en donar-me un cop de mà.

També agrair els meus amics fora de la universitat per haver-me recolzat tots aquests anys i per fer-me riure i gaudir. Els moments amb vosaltres han sigut molt importants per poder desestresar-me i gaudir de la vida extrauniversitària.

Vull agrair de tot cor la meva família per l'amor incondicional i el recolzament durant tots aquests anys. Si mai m'he rendit ha sigut gràcies a tenir-vos a vosaltres. Gràcies als meus pares, Sergio i Mercè per criar-me i guiar-me. Als meus avis: Pepe, Paquita, Esteban i Dolores per haver-me fet arribar on sóc. Als meus cosins i tiets us agraeixo haver-hi estat sempre. També a la meva parella, Anna per ajudar-me, fer-me créixer dia a dia i fer que mai perdi la meva motivació.

Mencionar també dos mascotes que m'han animat sense saber-ho: Gràcies Rona i Mia.

També agrair al cos docent de l'Escola d'Enginyeria per la formació rebuda aquests anys sense la qual aquest treball no hauria sortit endavant.

Finalment agrair el tutor del nostre treball. Gràcies Rafa per guiar-nos, aconsellar-nos i estar sempre a la nostra disposició.



Dalil El Ballaoui El Bakkali

Estimada mare,

Vull començar expressant el meu profund agraïment per la teva paciència i suport incondicional al llarg dels meus anys d'estudi. Les teves paraules d'encoratjament i la teva presència constant han estat un veritable impuls per aconseguir les meves metes. Agraeixo especialment les nits en les quals em trobaves despert a altes horas de la matinada (que no eren poques) recordant-me que el descans també és important. El teu amor i dedicació han estat fonamentals en el meu camí com a estudiant.

Als meus companys de TFG,

Vull expressar el meu agraïment per tots els moments compartits al llarg del treball. Junts hem enfrontat reptes i superat obstacles, celebrat èxits i maleït fracassos, però finalment s'ha pogut arribar al treball que entreguem amb orgull. Gràcies Aroa, Pau, Sergi A, Sergi D i finalment Sergio per el llarg i a la vegada curt semestre que hem passat.

Als distingits professors,

Agrair la vostra dedicació i compromís amb l'ensenyament. Al llarg dels meus estudis, he tingut el privilegi de comptar amb la vostra experiència, orientació i saviesa acadèmica.

Finalment, vull agrair al nostre tutor del Treball de Fi de Grau, Rafa. La seva guia experta i constant ajuda han estat fonamentals a la hora de culminar aquest projecte.

Amb el més sincer agraïment,

Dalil.



Sergio Sánchez Arco

Primeramente, agradecer a mis compañeros de TFG, Sergi Durán, Pau, Aroa, Dalil y Sergi Aladid por su compromiso y por hacer posible este trabajo. Entre todos lo hemos conseguido.

Agradecer a mis compañeros de clase con los que he trabajado durante estos 4 años y que me han ayudado a ir superando las dificultades. En especial, a mis también amigos, Eduardo Larrousse, Sergi Vázquez, Carles Contreras, Álex Gutiérrez y Aron Llera. Sin duda lo mejor de estos años ha sido el grupo que hemos creado.

Agradecer a aquellos amigos que llevan conmigo toda la vida y que, nos veamos más o nos veamos menos, siempre puedo contar con ellos en caso de dificultad. A Marcel, Rubén, Gerard, Pedro, Paula. También, a amigos más recientes que me han hecho este final de carrera más llevadero. A Raúl, Irene.

Por último, y no menos importante, personas que están muy lejos, pero a la vez muy cerca, que han sido mi apoyo durante estos 4 años, en especial el año y medio de la pandemia. Cuando peor lo estaba pasando vosotras estabais ahí. A Alma, Lucía.

Esfuerzate y alcanzarás la gloria.

Sergio.



SUMARI

Capítol I. Especificacions del projecte

1. Definició del projecte
2. Característiques substàncies químiques
3. Procés de producció
4. Especificacions i necessitats de serveis
5. Descripció de la planta
6. Planificació temporal
7. Bibliografia

Capítol II. Equips

1. Introducció
2. Nomenclatura
3. Descripció dels equips
4. Llistat dels equips
5. Fulls d'especificacions
6. Bibliografia

Capítol III. Control i instrumentació

1. Introducció
2. Nomenclatura i símbols
3. Arquitectura del sistema de control
4. Elements primaris
5. Llistat dels llaços de control



6. Llistat d'instrumentació
7. Descripció i caracterització dels llaços de control i monitoratge
8. Bibliografia

Capítol IV. Canonades, vàlvules i accessoris

1. Canonades
2. Vàlvules
3. Bombes
4. Accessoris
5. Bibliografia

Capítol V. Seguretat i higiene

1. Introducció
2. Classificació de la planta
3. Substàncies químiques
4. Síntomes, prevenció i primers auxilis
5. Emmagatzematge
6. Distàncies de seguretat a les instal·lacions
7. Classificació dels possibles riscos a la planta
8. Protecció contra incendis
9. Determinació, prevenció i protecció d'explosions
10. Anàlisi HAZOP
11. Higiene i salubritat
12. Pla d'emergència
13. Senyalització



14. Manteniment

15. Bibliografia

Capítol VI. Medi Ambient

1. Introducció
2. Permisos previs a l'activitat
3. Gestió ambiental
4. Gestió de residus
5. Avaluació Ambiental
6. Bibliografia

Capítol VII. Avaluació econòmica

1. Introducció
2. Estudi de mercat
3. Forma jurídica
4. Viabilitat econòmica
5. Costos
6. Vendes i rendibilitat del negoci
7. Estudi de sensibilitat
8. Bibliografia

Capítol VIII. Posada en marxa

1. Introducció
2. Accions prèvies a la posada en marxa
3. Primera posada en marxa



4. Parada de la planta
5. Parada d'emergència

Capítol IX. Operació en planta

1. Introducció
2. Operació per àrees

Capítol X. Diagrames i plànols

1. Introducció
2. Llegenda i simbologia
3. Diagrama de procés
4. P&ID's
5. Diagrames d'implementació

Capítol XI. Manual de càlculs

1. Tanques d'emmagatzematge de benzè
2. Tanques d'emmagatzematge d'etilbenzè
3. Seguretat
4. Canonades i bombes
5. Mescladors
6. Serveis de planta
7. Medi Ambient
8. Avaluació econòmica
9. Reactors
10. Columnes de rectificació



11. Bescanviadors de calor
12. Bibliografia

Capítol XII. Ampliacions i millores

1. Introducció
2. Millores
3. Ampliacions
4. Bibliografia

