

**RESUM**

---

## **RESUM**

### **1. INTRODUCCIÓ**

#### **1.1 Antecedents**

El grup d'investigació eXIT està treballant en la monitorització i control d'un Reactor Discontinu Seqüencial (*SBR, de anglès Sequential Batch Reactor*) a partir de tècniques basades en el Control Estadístic Multivariable de Processos (*MSPC, de anglès Multivariate Statistical Process Control*).

Les tècniques que s'engloben dins l'anomenat MSPC, permeten obtenir la informació subjacent de processos complexos. En aquests processos es disposa de conjunts de dades bastes i mal acondicionades. Aquestes tècniques es basen una reducció de la dimensionalitat de les dades originals.

Un SBR és un sistema de tractament d'aigües residuals en el qual l'aigua residual és introduïda de forma discontinua en el reactor, on és tractada i posteriorment descarregada. El grup d'investigació LEQUIA disposa d'una planta pilot situada actualment a l'EDAR del Terri. Aquesta planta pilot disposa d'un mòdul de monitorització que permet obtenir en línia les variables de procés.

En el grup eXIT s'han desenvolupat uns models basats en tècniques MSPC per al control de sistemes SBR. Aquests models han estat creats a partir de les dades obtingudes a la planta pilot.

#### **1.2 Objecte**

L'objecte del present treball és la realització d'una aplicació que permeti portar a terme el control estadístic multivariable en línia d'una planta SBR.

Aquesta eina ha de permetre realitzar un anàlisi estadístic multivariable complet del lot en procés, de l'últim lot finalitzat i de la resta de lots processats a la planta.

L'aplicació s'ha de realitzar en l'entorn LabVIEW. L'elecció d'aquest programa ve condicionada per l'actualització del mòdul de monitorització de la planta que s'està desenvolupant en aquest mateix entorn.

Per a l'obtenció de les dades referents als lots processats a la planta, s'ha d'establir comunicació amb la base de dades del mòdul de monitorització.

L'aplicació ha de permetre la creació i elecció de diferents models MSPC. Per tal de portar a terme aquestes funcions concretes s'ha d'establir comunicació amb la *toolbox* de control estadístic multivariable PLS\_Toolbox 3.5, que treballa sota l'entorn Matlab.

## **1.2 Abast**

Aquesta aplicació serà incorporada a l'actualització que s'està realitzant del mòdul de monitorització.

A la instal·lació experimental SBR que disposa el grup Lequia es realitzaran les comprovacions de correcte funcionament. Un cop superades, l'aplicació s'instal·larà en la planta pilot SBR situada en l'actualitat a l'EDAR del Terri.

L'aplicació podrà ser utilitzada en futures instal·lacions de plantes SBR en altres EDARs per a portar a terme el control estadístic multivariable de les mateixes.

## **2.METODOLOGIA I TREBALL REALITZAT**

Per a la realització d'aquest projecte s'han estudiat els procediments de càlcul i les metodologies més recents basades en la tècnica PCA i especialment la seva extensió per a processos per lots MPCA. Aquestes són les tècniques de control més utilitzades dins el camp del MSPC.

Aquestes tècniques han estat implementades en l'entorn LabVIEW per tal de dotar l'aplicació de la major autonomia possible en termes de càlcul. En funcions específiques com la creació de models PCA/MPCA l'aplicació es recolza en la toolbox de control estadístic multivariable PLS\_Toolbox 3.5, que funciona sota entorn Matlab. També s'estableix comunicació amb la base de dades MySQL on el mòdul de monitorització emmagatzema les dades referents a les variables de procés.

L'aplicació realitzada és una eina completa per a la realització de l'anàlisi estadístic multivariable en línia de la planta SBR. Aquesta eina està formada per tres mòduls, cadascun dels quals destinats a una funció determinada.

El *mòdul per a l'anàlisi en línia* realitza de manera automàtica l'anàlisi estadístic en línia de la planta SBR. L'anàlisi portat a terme es realitza a cada instant de temps durant el processat del lot i a nivell de lot un cop finalitzat.

El *mòdul per a la creació de models* permet la creació i visualització de nous models de referència PCA/MPCA a partir de les dades de la planta o a partir d'altres dades guardades en arxius Matlab. Aquests models són emmagatzemats per ser utilitzats com a referència en els anàlisis realitzats en els altres mòduls de l'aplicació.

El *mòdul per a la validació de lots* permet la projecció de les dades d'un conjunt de lots que han estat processats a la planta SBR sobre un model de referència escollit. Aquesta projecció dóna informació sobre la bonança dels lots escollits respecte el model establert.

Tots els mòduls que conformen l'aplicació disposen d'un conjunt complet de gràfics de control per a visualitzar de manera clara els anàlisis realitzats. Aquests mòduls també estan dotats de gràfics de contribució que permeten detectar les variables de procés i els instants de temps responsables d'una anomalia determinada de la planta. Tots aquests gràfics estan recolzats per les taules i valors numèrics necessaris.

### **3.CONCLUSIONS**

L'objectiu d'aquest treball era la realització d'una aplicació que permetés portar a terme el control estadístic multivariable en un SBR per a la depuració d'aigües residuals. Aquest objectiu inicial s'ha complert de forma satisfactòria.

Aquesta aplicació permet realitzar un anàlisi estadístic multivariable complet dels lots processats a una planta SBR. D'aquesta manera es pot realitzar un seguiment complet del processat del lot des del seu inici i un cop finalitzat.

L'aplicació realitzada ha estat provada en unes condicions similars a les condicions de funcionament normal a la planta SBR obtenint uns resultats contrastats per aplicacions professionals. L'aplicació no ha pogut ser instal·lada ni a la planta experimental ni a la planta pilot degut a la paral·lela actualització del mòdul de monitorització.

S'ha desenvolupat una eina vàlida per a tot tipus d'usuari. Per una banda, permet a l'operari detectar de manera senzilla possibles anomalies a la planta. Per altra banda, és útil per a investigadors en el camp de les tècniques PCA/MPCA ja que permet l'anàlisi detallat de nous models per tal de perfeccionar-los i obtenir nova informació provinent de les dades de la planta.

L'aplicació està dotada de flexibilitat per a adaptar-se a configuracions de la planta SBR diferents a l'actual. També és possible, la seva utilització en altres tipologies de processos per lots i a partir de petits ajustaments adaptar-se per a realitzar el control de processos continus.

L'eina realitzada podria ser objecte de certes ampliacions futures que la dotarien de major consistència alhora de realitzar qualsevol tipus d'anàlisi estadístic. Aquestes ampliacions permetrien la validació de lots de durada variable i la realització d'anàlisis per a cadascuna de les etapes que conformen el procés d'un SBR.

Com a últim pas en la implementació de les tècniques PCA/MPCA es podria internalitzar el càlcul del models. D'aquesta manera, l'eina esdevindria completament autònoma a nivell de càlcul sense dependre d'aplicacions i connexions externes.