

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Instrumentación de una planta paquete de tipo tubular para el tratamiento de aguas residuales.**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Mecatrónico**

**P R E S E N T A**

Ricardo Said Martínez Santiago

**DIRECTOR DE TESIS**

M. en A. Luis Yair Bautista Blanco

****

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2020**

# Índice

[Índice 2](#_Toc55298736)

[Introducción 4](#_Toc55298737)

[Antecedentes 5](#_Toc55298738)

[1. Planteamiento del problema 6](#_Toc55298739)

[1.1 Justificación 6](#_Toc55298740)

[1.2 Objetivo general 6](#_Toc55298741)

[1.3 Objetivos específicos 6](#_Toc55298742)

[2. Identificación de Necesidades y Especificaciones 6](#_Toc55298743)

[2.1 Necesidades por subsistema 6](#_Toc55298744)

[2.2 Especificaciones por subsistema 6](#_Toc55298745)

[2.3 Restricciones por subsistema 6](#_Toc55298746)

[3. Diseño conceptual 6](#_Toc55298747)

[3.1 Sistematización 6](#_Toc55298748)

[3.2 Generaciones de conceptos 6](#_Toc55298749)

[3.3 Selección y evaluación de conceptos 6](#_Toc55298750)

[4. Diseño de configuración 7](#_Toc55298751)

[4.1 Análisis por subsistema 7](#_Toc55298752)

[4.2 Configuración por subsistema 7](#_Toc55298753)

[4.3 Configuración general 7](#_Toc55298754)

[5. Diseño de detalle 7](#_Toc55298755)

[5.1 Subsistema de Interfaz 7](#_Toc55298756)

[5.2 Subsistema de Instrumentación 7](#_Toc55298757)

[5.3 Subsistema de Bombas y Energía 7](#_Toc55298758)

[5.4 Subsistema de ensamble 7](#_Toc55298759)

[5.5 Sistema general 7](#_Toc55298760)

[6. Creación de un modelo virtual 7](#_Toc55298761)

[6.1 Subsistema de Interfaz 7](#_Toc55298762)

[6.2 Subsistema de Instrumentación 7](#_Toc55298763)

[6.3 Subsistema de Bombas y Energía 7](#_Toc55298764)

[6.4 Subsistema de ensamble 8](#_Toc55298765)

[6.5 Sistema general 8](#_Toc55298766)

[7. Pruebas y Resultados 8](#_Toc55298767)

[8. Conclusiones 8](#_Toc55298768)

[9. Trabajo a futuro 8](#_Toc55298769)

[10. Referencias 8](#_Toc55298770)

[Apéndices 8](#_Toc55298771)

# Introducción

En el presente documento se explica la instrumentación y automatización de una planta paquete de tipo tubular para el tratamiento de aguas residuales con la finalidad de operarlo de manera manual y remota en colaboración con la Facultad de Química.

En el documento se explica el desarrollo, forma de trabajo y partes involucradas dentro del proyecto con el objetivo de crear un modelo virtual que cumpla con las necesidades planteadas por los responsables del proyecto.

En el capitulo 1 se explica el planteamiento del problema en un proyecto iniciado por la Facultad de Química y que es llevado a la materia de Diseño Mecatrónico del semestre 2020-2 para agregar características que simplifiquen las operaciones de uso.

En el capitulo 2 se explican las necesidades y especificaciones del proyecto, así como su obtención por medio de recopilación de información.

En el capitulo 3 se presenta el diseño conceptual con base en la sistematización utilizando modelos de caja negra, esto con la finalidad de observar las interrelaciones que se tienen entre subsistemas. Se finaliza con la generación, evaluación y selección de conceptos.

En el capitulo 4 se realiza el diseño de configuración en cada uno de los subsistemas para formar la configuración general del proyecto.

En el capítulo 5 se realiza el diseño de detalle de cada uno de los subsistemas y se desarrollan modelos virtuales que permitan entender el funcionamiento conjunto del proyecto.

En el capitulo 6 se realiza la creación del entorno virtual que permite desplegar cada uno de los modelos virtuales generados y la presentación de estos en una exposición organizada por la Facultad de Ingeniería.

# 

# Antecedentes

Dentro de la asignatura de Diseño Mecatrónico del semestre 2020-2, al que perteneció el autor del presente trabajo, impartida por el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco, se estudiaron los fundamentos y metodologías del proceso de diseño con el objetivo de aplicar un método de diseño e implementarlo en un sistema funcional. El M. en A. Luis Yair Bautista Blanco tomó como base el proyecto “Reactor Biológico Tubular” para implementar la aplicación del proceso de diseño. El proyecto mencionado anteriormente estuvo a cargo del Dr. Alfonso Durán Moreno y Dr. Sergio Adrián García González de la Facultad de Química de la UNAM el cual tenía la finalidad de degradar biológicamente los contaminantes disueltos en el agua residual por microorganismos acumulados en el reactor. Los responsables del proyecto de la Facultad de Química desarrollaron un material basado en bioparticulas que tiene como función la purificación (tratamiento) de aguas contaminadas. Para su colocación, los responsables del proyecto diseñaron un circuito tubular de ocho vías por donde se colocaría el material de purificación. El uso de este sistema se hacía de forma manual por lo que se buscaba integrar componentes periféricos mediante técnicas de instrumentación y automatización para monitorear y operar el sistema a distancia.

Para realizar la instrumentación y automatización del proyecto de la Facultad de Química, el grupo de la asignatura de Diseño Mecatrónico se organizó en grupos de trabajo para desempeñar tareas específicas de cada subsistema del proyecto. Los subsistemas del proyecto fueron: Interfaz, Bombas y Energía, Instrumentación y Ensamble. Estos subsistemas se encargarían de plantear, evaluar y seleccionar los programas, procesos y materiales a utilizar dentro del proyecto.

Los integrantes de cada subsistema acudieron(acudimos) a una visita a la Facultad de Química con el Dr. Sergio Adrián García González y su ayudante para recabar información y requerimientos del proyecto. En ese momento, el proyecto estaba integrado por un circuito tubular de PVC sostenido por una estructura metálica. Se requería integrar sensores de pH, turbidez y oxígeno disuelto al inicio y fin del circuito para recolectar los datos de manera remota. De igual forma, un panel de control que permitiera el arranque y paro del sistema de alimentación además de una visualización de los datos de los sensores. Así mismo, el sistema debía integrar válvulas automáticas que permitieran modificar automáticamente la recirculación del agua residual tratada y la purga autónoma de la operación.

Con la información recaba, los integrantes de cada subsistema seleccionaron (seleccionamos) una metodología de diseño que permitiera cumplir las necesidades del proyecto y colaborar en manera conjunta con los responsables del proyecto en la Facultad de Química.

# Planteamiento del problema

## 1.1 Justificación

## 1.2 Objetivo general

## 1.3 Objetivos específicos

# Identificación de Necesidades y Especificaciones

## 2.1 Necesidades por subsistema

## 2.2 Especificaciones por subsistema

## 2.3 Restricciones por subsistema

# Diseño conceptual

## 3.1 Sistematización

## 3.2 Generaciones de conceptos

## 3.3 Selección y evaluación de conceptos

# Diseño de configuración

## 4.1 Análisis por subsistema

## 4.2 Configuración por subsistema

## 4.3 Configuración general

# Diseño de detalle

## 5.1 Subsistema de Interfaz

## 5.2 Subsistema de Instrumentación

## 5.3 Subsistema de Bombas y Energía

## 5.4 Subsistema de ensamble

## 5.5 Sistema general

# Creación de un modelo virtual

## 6.1 Subsistema de Interfaz

## 6.2 Subsistema de Instrumentación

## 6.3 Subsistema de Bombas y Energía

## 6.4 Subsistema de ensamble

## 6.5 Sistema general

# Pruebas y Resultados

# Conclusiones

# Trabajo a futuro

# . Referencias

# Apéndices