

CONTROL DE PROCESOS – FACET – UNT  
Para leer antes del Examen Final  
**CONTROL AUTOMÁTICO Y CONTROL DE PROCESOS. PERSPECTIVA HISTÓRICA**

---

El *Control Automático* es el mecanismo básico mediante el cual los sistemas mecánicos, eléctricos, químicos, o biológicos, mantienen su equilibrio. En los organismos vivos más evolucionados, las condiciones bajo las que la vida puede continuar son bastante estrechas. Un cambio en la temperatura del cuerpo humano de medio grado centígrado es generalmente una señal de enfermedad. El equilibrio en el cuerpo humano se mantiene a través del uso de un control por realimentación (feedback en lengua inglesa).

El *Control por Realimentación* puede definirse como un medio de controlar un sistema usando la diferencia entre los valores reales de variables del sistema y sus valores deseados. Un ejemplo cotidiano de un sistema de control por realimentación es el de la velocidad de los automóviles que usan la diferencia entre la velocidad real y la deseada para variar el flujo de combustible inyectado al carburador.

El Control Automático es una disciplina de la ingeniería. Como a tal, su progreso está atado estrechamente a los problemas prácticos que necesitan ser resueltos.

La motivación primaria para el control automático en la antigüedad era la necesidad de determinar en forma exacta el tiempo. Así, en el año 270 A. de C., aproximadamente, el griego Ktesibios inventó un regulador de flotador para un reloj de agua. La función de este regulador era mantener el nivel de agua en un tanque en una profundidad constante. Esta masa líquida de altura constante generaba un flujo fijo de agua a través de un tubo en el fondo que llenaba un segundo tanque. El nivel de agua en el segundo tanque pasaba a ser una medida del tiempo. El regulador de Ktesibios usó un flotador para controlar el flujo de ingreso de agua a través de una válvula; similar al empleado en los tanques domiciliarios de agua.

Con la Revolución Industrial en Europa se introdujeron las primeras máquinas de vapor que se empleaba en molinos de grano, hornos, etc. Paralelamente a la invención y el perfeccionamiento de nuevas máquinas de producción industrial con velocidades y complejidad crecientes fue llevando al primer plano un problema fundamental: *el control del funcionamiento de las máquinas, instalaciones y dispositivos mecánicos*. Estos dispositivos no podrían regularse adecuadamente en forma manual, con lo que surgió como necesidad sistemas de control automático. Una variedad de dispositivos de control fue inventada, incluso reguladores de nivel y temperatura, pero sin dudas, el más importante fue el regulador de velocidad centrífugo producido por J. Watt ya avanzado el siglo XVI.

Todos los grandes progresos tecnológicos han sido seguidos o precedidos por notables, y a veces geniales, síntesis teóricas. Así, por ejemplo, la invención de la máquina de vapor fue seguida por el desarrollo de la termodinámica, mientras que la teoría de las ondas electromagnéticas herzianas, una magistral investigación matemática de C. Maxwell, precedió a la tecnología de las comunicaciones inalámbricas.

Es evidente que el hombre necesita dar basamento racional a sus realizaciones y que, a su vez, esas elaboraciones teóricas se erigen en el fundamento de nuevos avances tecnológicos. Tales síntesis implican usualmente abstracción y desarrollos matemáticos. Sus signos distintivos son: generalidad, rigor y precisión.

Los dispositivos de control de las máquinas de la Revolución Industrial se generaron por prueba y error, con mucha intuición de ingeniería. Así, era más un arte que una ciencia. A mediados de siglo pasado se comienza a emplear la matemática para el análisis de la estabilidad de sistemas realimentados. Se inicia la Teoría Matemática de Control y con ella el Control Automático se transformó en una tecnología con respaldo científico.

CONTROL DE PROCESOS – FACET – UNT  
Para leer antes del Examen Final  
**CONTROL AUTOMÁTICO Y CONTROL DE PROCESOS. PERSPECTIVA HISTÓRICA**

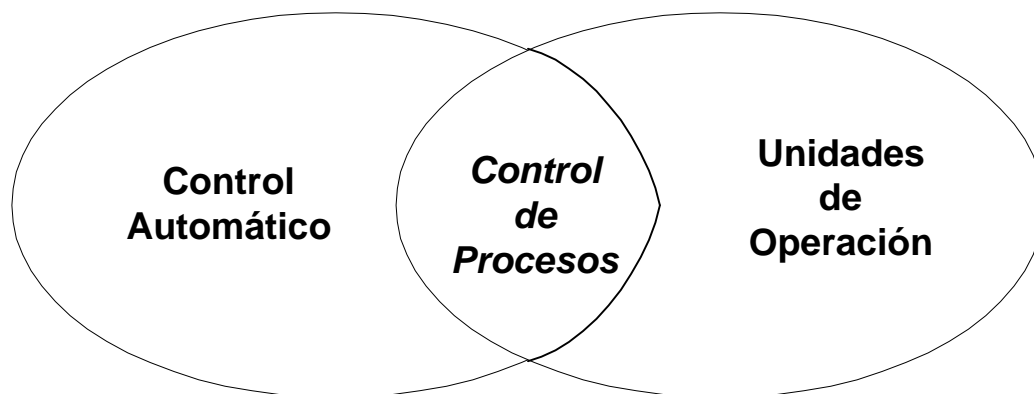
---

En los comienzos, todos los análisis se realizaban en el dominio de la variable tiempo, estudiando principalmente las ecuaciones diferenciales. Sin embargo, fue la investigación aplicada de los laboratorios de la Bell Telephone entre 1920 y 1930 la que provocó un cambio importante en la Teoría con el análisis en el *Campo de la Frecuencia*. Este enfoque proporcionó importantes contribuciones en el campo de los dispositivos eléctricos y las comunicaciones.

Por esa misma época es introducido el controlador de tres acciones: proporcional, integral y derivativa (PID), todo un clásico, que sigue siendo de aplicación generalizada en el campo industrial.

La Ingeniería Química introduce el concepto de *Operación Unitaria* (Unit Operation) que permite estudiar las más variadas industrias de proceso a partir de un reducido número de unidades. Pero para que esas unidades (filtros, intercambiadores de calor, columnas de destilación, etc.) funcionen adecuadamente, se requiere que ciertas variables se mantengan en valores constantes (o varíen según algún patrón). Conducir estas unidades en forma manual, sobre todo cuando están interconectadas, puede resultar complicado y hasta imposible. Así surge que en estos equipos se requiere Control Automático. Casualmente el Control Automático aplicado a las unidades de la Ingeniería Química se denomina *Control de Procesos*. Esta disciplina, se basa en los conocimientos generales de la Teoría de Control Automático, cuyo corazón es la realimentación o feedback. Sin embargo, el rasgo que le imprime originalidad es que el equipo a ser controlado limita y condiciona grandemente el sistema de control. De allí que el Control de Procesos reciba una atención especial en la Ingeniería Química.

El control de Procesos tiene como objetivo mantener una variable controlada en presencia de perturbaciones, operación que se denomina Regulación. Cuando el objetivo del sistema de control es ajustar la variable deseada a un nuevo valor deseado en el menor tiempo y con el menor error posible la operación se denomina Servomecanismo que solo se la verá en este curso en Control en cascada.



La regulación y el control, es decir, el gobierno de las unidades la Ingeniería Química (y también de sistemas físicos, biológicos y sociales) es el problema esencial de su funcionamiento. Pero la solución de ese problema sólo es concebible si se dispone de información correcta en los instantes oportunos. Esa información debe captarse mediante sensores tales como medidores de presión y termómetros, realimentarse hacia las unidades o centros de control (controladores) y procesarse allí a los efectos de la emisión de órdenes o señales a través de dispositivos llamados actuadores, cuya

CONTROL DE PROCESOS – FACET – UNT  
Para leer antes del Examen Final  
**CONTROL AUTOMÁTICO Y CONTROL DE PROCESOS. PERSPECTIVA HISTÓRICA**

---

función es corregir sobre la marcha los procesos sometidos a control. Sensores, controladores y actuadores son los elementos de los sistemas de control a los que se designa genéricamente como *Instrumentos*. El estudio de tales instrumentos, también es importante en Control de Procesos

La asignatura Control de Procesos está concebida dentro del plan de formación del Ingeniero Químico para:

- Comprender el comportamiento dinámico de las variables de un proceso.
- Entender como proyectar ó analizar sistemas de Control Automático y prever la forma en la que se comportarán.
- Caracterizar y especificar la instrumentación disponible en la actualidad para implementar estrategias de control.