

# ENCUADRE DEL CURSO

**ASIGNATURA:** Instrumentación y Control

**Carrera:** Ingeniería Bioquímica

**Modalidad:** Escolarizada presencial

**Créditos:** 5 (3 HT y 2 HP por semana)

**Grupo:** AEF1039-5G

**DOCENTE:** Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

**Oficina:** Edificio QB, planta alta, oficina 16

**Página:** <https://tecno.cruzfierro.com/>

**Correo:** carlosfrancisco.cruz@itdurango.edu.mx



**SEMESTRE:** Agosto – Diciembre 2025

**Inicio de clases:** 25 ago

**Seguimientos del curso:** 15 sep – 26 sep ★ 20 oct – 31 oct ★ 24 nov – 05 dic

**Suspensiones oficiales:** 16 sep ★ 17 nov

**XX Simposium IBQ:** 13 oct – 17 oct

**Fin de clases:** ~~12 dic~~ → **19 dic**

**Segunda oportunidad:** ~~15 dic – 19 dic~~ → **07 ene – 13 ene**

NOMBRE COMPLETO (POR APELLIDO)	NÚMERO DE CONTROL	FIRMA
Con mi firma hago constar que leí este documento, que aclaré mis dudas (si las hubo) sobre la información que contiene y que entiendo los criterios de evaluación que se aplicarán en el curso.		

## APORTACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

El curso “Instrumentación y Control” proporciona las herramientas necesarias para, con base en los requerimientos de un proceso químico o bioquímico, poder identificar las necesidades básicas de control, la instrumentación más adecuada (sensores y actuadores) y la configuración de los lazos necesarios para el correcto funcionamiento del proceso, así como determinar los parámetros de sintonía de los controladores.

## COMPETENCIAS A DESARROLLAR

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce la simbología utilizada en la instrumentación.</li> <li>Conoce los principios para la medición de las variables de proceso, así como los diferentes tipos de medidores de presión, flujo, nivel y temperatura.</li> <li>Conoce los elementos finales de control.</li> <li>Deduca el modelo matemático de sistemas físicos.</li> <li>Obtiene la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas físicos, partiendo de los modelos matemáticos y transformados al dominio de Laplace.</li> <li>Comprende los efectos de los diferentes modos de control (P, PI, PID) en la respuesta de los sistemas.</li> <li>Reconoce la estabilidad de sistemas de control automático.</li> <li>Determina los parámetros de ajuste de los controladores a lazo cerrado.</li> <li>Conoce algunas de las diferentes estrategias de control de procesos.</li> </ul>		
	INSTRUMENTALES	INTERPERSONALES	SISTÉMICAS
GENÉRICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad para tomar decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>Compromiso ético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Compromiso con la calidad.</li> <li>Capacidad creativa.</li> </ul>

## COMPETENCIAS PREVIAS

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza balances de materia y energía en equipos y procesos.</li> <li>Utiliza la serie de Taylor para realizar linealizaciones de funciones no lineales.</li> <li>Aplica transformada de Laplace y transformada inversa de Laplace.</li> <li>Resuelve ecuaciones diferenciales utilizando la técnica de transformada de Laplace.</li> <li>Realiza operaciones con números complejos.</li> </ul>
-------------	--

## UBICACIÓN CURRICULAR



## CONTEXTO ACADÉMICO DEL CURSO

**Misión de la carrera de Ingeniería Bioquímica en el ITD.** Es un programa educativo que apoya la misión institucional mediante la formación de profesionistas íntegros, competentes para el trabajo multidisciplinario y pluricultural, con amplia responsabilidad ética y social, con sentido crítico y emprendedor; con habilidades para el diseño e innovación de equipos, procesos y tecnologías para el desarrollo sostenible local, regional, nacional y mundial.

**Visión de la carrera de Ingeniería Bioquímica en el ITD.** Ser un programa educativo con actividades de docencia, investigación colaborativa y vinculación con el entorno socioeconómico y con los campos del conocimiento de la Ingeniería Bioquímica, con acreditación y reconocimiento nacional e internacional; enfocado a la formación integral de profesionistas inspirados en los más altos valores para el bienestar y progreso de la humanidad.



**Relación del curso con los atributos del perfil de egreso.** La tabla muestra nivel de aportación de este curso a cada uno de los siete atributos del perfil de egreso de Ingeniería Bioquímica.

(con base en la evaluación colegiada de la Academia de Ingeniería Bioquímica)

ATRIBUTOS DE EGRESO	NIVEL DE APORTACIÓN
1. Ejerce su profesión para resolver problemas en su ámbito, trabajando en equipos interdisciplinarios y multiculturales, con liderazgo, sentido crítico, disposición al cambio y compromiso con la calidad.	MEDIO
2. Diseña y selecciona equipos y procesos para el aprovechamiento sostenible de los recursos bióticos.	MEDIO
3. Identifica y aplica tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico para la mejora de procesos existentes.	INTRODUCTORIO
4. Participa en el diseño y la aplicación de normas y programas para la gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.	MEDIO
5. Formula y evalúa proyectos de Ingeniería Bioquímica para coadyuvar al desarrollo regional con criterios de sostenibilidad.	
6. Participa en proyectos de investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica para contribuir al desarrollo de la sociedad.	
7. Crea y administra empresas productoras de bienes y servicios para satisfacer necesidades en el campo de aplicación de la Ingeniería Bioquímica.	

# CONTENIDO TEMÁTICO

Algunos temas han sido reorganizados con respecto al temario oficial. La calendarización es tentativa.

## UNIDAD 1: ELEMENTOS PRIMARIOS Y FINALES DE CONTROL

25 AGO – 19 SEP

- 1.1 Conceptos básicos del control de procesos.
- 1.2 Simbología ISA y simbología SAMA.
- 1.3 Diagramas de instrumentación.
- 1.4 Elementos primarios de medición (temperatura, presión, nivel, flujo, etcétera).
- 1.5 Tipos de válvulas para control de caudal.
- 1.6 Cálculo para selección de válvulas de control.
- 1.6 Otros elementos finales de control.

## UNIDAD 2: MODELACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS DE PRIMER ORDEN

22 SEP – 31 OCT

- 2.1 Modelos de procesos.
- 2.2 Función de transferencia.
- 2.3 Linealización de modelos no lineales.
- 2.4 Sistemas de primer orden.

## UNIDAD 3: MODELACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS DE ORDEN SUPERIOR

03 NOV – 21 NOV

- 3.1 Sistemas de segundo orden.
- 3.2 Sistemas de orden superior.
- 3.3 Sistemas con tiempo muerto.

## UNIDAD 4: CONTROLADORES Y TÉCNICAS DE CONTROL

24 NOV – 12 DIC

- 4.1 Diagramas de bloques.
- 4.2 Control retroalimentado (proporcional, proporcional-integral y proporcional-integral-derivativo).
- 4.3 Estabilidad.
- 4.4 Sintonización de controladores.
- 4.5 Otras estrategias de control (de relación, en cascada, anticipativo, etcétera).

Siempre aclara tus dudas...

Tu profesor es el recurso de consulta más accesible ☺



## RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS SUGERIDOS

1. Anderson. "Instrumentation for Process Measurement and Control". Foxboro.
2. Considine. "Manual de Instrumentación Aplicada". McGraw-Hill.
3. Coughanowr y Koppel. "Process System Analysis and Control". Prentice Hall.
4. Creus. "Instrumentación Industrial". Alfaomega Marcombo.
5. Creus. "Instrumentos Industriales: Su Ajuste y Calibración". Alfaomega.
6. Creus. "Simulación y Control de Procesos por Ordenador". Alfaomega.
7. Luyben. "Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers". McGraw-Hill.
8. Ogata. "Ingeniería de Control Moderna". Pearson Educación.
9. Ogata. "Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab". Prentice Hall.
10. Ogunnaike y Ray. "Process Dynamics, Modeling and Control". Oxford University Press.
11. Pallás. "Sensores y Acondicionadores de Señal". Alfaomega.
12. Smith y Corripio. "Principios y Práctica de Control Automático de Procesos". John Wiley & Sons.
13. Soisson. "Instrumentación Industrial". Limusa.
14. Stephanopoulos. "Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice". Prentice Hall.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

EVIDENCIAS 40 PUNTOS	EXAMEN 60 PUNTOS	ASISTENCIA 10 PUNTOS
-------------------------	---------------------	-------------------------

**Evidencias.** Se dividen en dos categorías: **ejercicios y actividades**. Las evidencias se asignarán a través de la plataforma **Google Classroom** y se podrán entregar en físico o a través de la plataforma, según sea más conveniente para cada estudiante. Cada evidencia tendrá un valor en puntos, acorde a su complejidad, y una “**fecha límite**” de entrega, generalmente **una semana** después de ser asignada. Las evidencias entregadas después de su fecha límite, sólo recibirán la mitad de la puntuación obtenida. Cuando alguna evidencia se entregue nuevamente por corrección, tendrá derecho a alcanzar la puntuación total sólo si originalmente había sido entregada antes de su fecha límite. **El último día que se reciben evidencias de cualquier tipo será el ~~viernes 19 de diciembre~~ → **martes 13 de enero**; posterior a esa fecha no contarán para la calificación del curso.**

**Ejercicios.** *Son evidencias del trabajo personal del estudiante, resueltos y entregados individualmente.* Cada ejercicio deberá ser **resuelto a mano** excepto cuando se indique lo contrario, con el nombre del estudiante claramente visible en la primera página (no requiere portada). Al final de cada ejercicio, el estudiante deberá anotar sus **comentarios**, a modo de reflexión sobre el ejercicio; por ejemplo: qué aprendió, qué se le dificultó, cómo relaciona el ejercicio con los temas del curso, etcétera.

**Actividades.** *Son evidencias del trabajo del estudiante como parte de un grupo de trabajo, por lo que son realizadas y reportadas en equipos de máximo cinco integrantes.* El docente proporcionará por escrito las indicaciones de la actividad y ese documento deberá ir al inicio del reporte de la actividad, cumpliendo la función de portada (no requiere otra portada). El reporte puede ser elaborado en computadora y debe incluir todas las evidencias entregables que se indiquen. Si se entrega de manera digital, sólo un integrante del equipo deberá subir la evidencia a la plataforma **Google Classroom**.

**Examen.** *Es evidencia del grado de aprendizaje y desempeño académico del estudiante, bajo condiciones controladas.* **Todos los exámenes serán presenciales.** El examen puede evaluar conocimientos teóricos, prácticos o ambos. Se deberá responder con pluma y será a libro y cuaderno cerrado, excepto por los formularios que en su momento se indique y que se deberán entregar junto con el examen. Se podrá usar calculadora científica estándar, pero no calculadora programable, celular, audífonos u otros dispositivos. Los estudiantes no podrán prestarse nada durante el examen ni recibir nada del exterior. Tampoco podrán salir del salón antes de entregar su examen.

Por ser instrumentos de evaluación, los exámenes calificados permanecerán en resguardo con el docente. El estudiante podrá acudir con el docente para checar su examen y aclarar cualquier duda sobre su evaluación.

No se aplicarán exámenes extemporáneos. Si el estudiante no puede asistir al examen, lo podrá presentar junto con los de segunda oportunidad, contándole como primera oportunidad sólo **previa entrega y aceptación de justificante por escrito**. No se podrá justificar más de dos inasistencias a exámenes de primera oportunidad. Una inasistencia a examen de segunda oportunidad será justificable sólo en circunstancias excepcionales.

A criterio del docente, si la infraestructura institucional es inadecuada o insuficiente para aplicar el examen a todos simultáneamente, se aplicará sólo a un subconjunto aleatorio definido inmediatamente antes del examen. Quien no presente examen bajo este criterio, tendrá como puntuación lo que resulte mayor de: el 60% del valor del examen, la mediana de las puntuaciones de quienes sí presentaron, o la mediana de los exámenes que sí presentó (determinada al final del semestre). En caso de que el estudiante sí desee presentar los exámenes que no tuvo que presentar, tendrá la opción de presentarlos junto con los de segunda oportunidad, contando como primera oportunidad, pero deberá presentar todos los exámenes que originalmente no haya tenido que presentar.

**Asistencia.** Por ser un curso presencial, es **necesaria** la asistencia a todas las sesiones de clase. La puntuación por asistencia es extra y se calculará con base en el número de horas-clase a las que haya asistido el estudiante, respecto al número de horas-clase de esa unidad. **Justificar una inasistencia no la convierte en asistencia.** Si el estudiante se ausenta durante un tiempo prolongado o si dedica una parte significativa del tiempo de clase a actividades no relacionadas con el curso, se le podrá anular la asistencia correspondiente.

**Acreditación.** La calificación de cada unidad será la suma de las puntuaciones de evidencias, examen y asistencia, si resulta entre **70 y 100**. El estudiante habrá aprobado el curso si y sólo si logra calificación aprobatoria en todas las unidades, una vez evaluadas las evidencias y los exámenes correspondientes conforme a los criterios establecidos en este documento. En caso contrario, el estudiante no habrá aprobado el curso.

**Portafolio de evidencias y calificación final.** Al final del semestre, el estudiante recopilará todas las evidencias y materiales del curso en un portafolio de evidencias (que podrá ser en físico o digital, conforme a las indicaciones que se darán en su momento). La calificación final del curso se obtendrá ponderando **90%** el promedio de las unidades y **10%** el portafolio de evidencias. El portafolio de evidencias no puede usarse para aprobar el curso si no se han aprobado todas las unidades. De igual manera, si se aprobaron todas las unidades del curso, no entregar el portafolio de evidencias no será causa de reprobación.

**Seguimiento de la evaluación.** Una vez revisada, cada evidencia mostrará la puntuación obtenida en la plataforma Google Classroom. Dicha plataforma no facilita el cálculo de calificaciones por unidad, por lo que el estudiante podrá consultar su evaluación a detalle en el sitio en internet del docente. Con menor regularidad, se registrarán las calificaciones también en el SIIT, en cumplimiento con el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de la institución. **En caso de discrepancia, la calificación que aparece en el sitio del docente es la que debe considerarse correcta.**

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**Videollamada y grabación de clases.** De manera regular, durante la clase se tendrá activa una videollamada en Zoom (el enlace estará disponible en Google Classroom). Cuando se vea tema nuevo, la clase será grabada y se hará disponible para consulta posterior en el tema correspondiente en la plataforma.

**Permanencia en el salón.** Por razón evidente, se recomienda al estudiante permanecer en el salón durante la clase. Está permitida la entrada y salida del salón, libremente y sin requerir permiso, a condición de que se evite interrumpir el desarrollo de la clase o distraer innecesariamente al resto del grupo.

**Ejemplos en clase.** Para reforzar las competencias del curso, se plantearán ejemplos en clase como material de apoyo adicional (ya sea a la explicación de los temas o a ejercicios y actividades). El desarrollo de los ejemplos puede ser por parte del docente o de los estudiantes. En la medida de lo posible, se publicará también el ejemplo resuelto y/o la grabación de su desarrollo en Classroom para su consulta posterior.

**Trabajo extra-clase.** Se recomienda dedicar al curso por lo menos 3 horas por semana, adicionales al horario asignado. Este tiempo se requiere para la realización de ejercicios y actividades, así como para el estudio autorregulado.

**Aprendizaje incremental.** Los temas del curso tienen una secuencia lógica que frecuentemente requiere del dominio de un tema antes de continuar con el siguiente. Así mismo, los ejemplos, ejercicios, actividades o exámenes pueden requerir la aplicación de competencias adquiridas en unidades anteriores o en cursos previos.

**Calidad del trabajo escolar.** Se espera que el estudiante refleje su esfuerzo para mantener una alta calidad en todas las evidencias que entregue, ya sea individualmente o como parte de un equipo. Si alguna evidencia presenta deficiencias significativas, se solicitará realizar las correcciones pertinentes antes de ser evaluada.

**Honestidad académica.** Es indispensable que el estudiante se guíe por principios éticos congruentes con la formación profesional en la que está siendo partícipe. **Las evidencias deben ser completamente de su autoría.** Cualquier tipo de deshonestidad académica, incluyendo el plagio (de internet o entre estudiantes) y la generación de material mediante inteligencia artificial, será motivo de anulación de esa evidencia para todos los involucrados. En el trabajo en equipo, todos los integrantes son equitativamente responsables de colaborar en su realización y en la preparación de las evidencias entregables. **Evidencias anuladas no podrán ser entregadas nuevamente.**

**Technical English.** In today's globalized world, English is a very important language, especially in science and engineering. Many bibliographic resources are in English, and employers often require some level of proficiency in English prior to hiring. Sadly, many students do not feel the need to learn English, mainly because of online translation services and availability of Spanish translations of textbooks. Also, technical vocabulary is usually beyond the scope of most English courses. With these considerations in mind, some of the coursework might involve the use of English, to engage the student in recognizing the need of learning and practicing this language.

**Circunstancias excepcionales.** Cualquier situación fuera de lo habitual que pueda afectar el desempeño del estudiante en el curso, deberá ser planteada al docente por escrito, de forma anticipada siempre que sea posible.

■