

PROGRAMA DE INGRESO – CUSERPRO 2026

ESCALAFÓN: INGENIERÍA

ESPECIALIDAD: INGENIERÍA QUÍMICA

ORIENTACIÓN: CALIDAD, PROCESOS, EXPLOSIVOS (FAA)

1. TERMODINÁMICA DE PROCESOS

Primera y segunda ley en sistemas abiertos y cerrados. Balance de energía en equipos de proceso. Propiedades termodinámicas de sustancias puras y mezclas. Diagramas T-s, h-s, P-v. Ciclos de potencia (Rankine, Brayton) y refrigeración. **Combustión:** poder calorífico superior e inferior, temperatura de llama adiabática, relación aire-combustible, análisis de gases. **Termodinámica de explosiones:** procesos adiabáticos, presión y temperatura de detonación, velocidad de detonación, diferencia deflagración/detonación.

2. TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE LABORATORIO

Espectroscopía molecular: UV-Vis (cuantificación de combustibles, aditivos, contaminantes). FTIR (identificación de grupos funcionales, polímeros, explosivos, residuos). **Espectroscopía atómica:** absorción atómica (AA) – metales traza (Pb, Fe, Cu, Zn, Na, K, Ca, Mg, Al, Cr, Ni) en combustibles, agua, lubricantes. ICP-OES/ICP-MS – análisis multielemental, límites ultrabajos, metales en combustibles de aviación (Cu, Zn, Al, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cr, Ni, V, Pb, Sn, Si). **Cromatografía:** GC (detectores FID, TCD, ECD, FPD) – hidrocarburos, aromáticos, benceno, lubricantes, explosivos. HPLC (detectores UV-Vis, DAD, MS) – explosivos (TNT, RDX, HMX, PETN y degradación), aditivos, polímeros. **Métodos físicos:** refractometría (pureza), densimetría (densidad API), viscosimetría (viscosidad cinemática y dinámica), turbidimetría/nefelometría (partículas en suspensión, turbidez). **Criterios de selección de técnica:** según analito (orgánico/inorgánico, volátil/no volátil), matriz, concentración, precisión requerida, costo.

3. ESTADÍSTICA APLICADA AL MUESTREO Y ANÁLISIS DE DATOS

Estadística descriptiva e inferencial: media, mediana, desviación estándar, varianza. Distribución normal. Intervalos de confianza. Test t de Student (comparación de medias). **Muestreo representativo:** tipos (aleatorio simple, estratificado, sistemático). Determinación del tamaño de muestra. Muestreo de aceptación (curvas OC). Muestreo de líquidos, gases, sólidos en procesos y explosivos (seguridad). Preservación de muestras. **Validación estadística de métodos:** exactitud (sesgo, recuperación), precisión (repetibilidad, reproducibilidad), linealidad, robustez. Trazabilidad: patrones primarios/secundarios, materiales de referencia certificados. Calibración de instrumentos (balanzas, pHmetros, espectrofotómetros, cromatógrafos). Incertidumbre de medición: fuentes, cálculo, expresión.

4. CONTROL DE CALIDAD DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES AERONÁUTICOS

Propiedades críticas de Jet A-1, JP-8, AVGAS: densidad, punto de inflamación (Pensky-Martens, Cleveland), punto de congelamiento, contenido de azufre, corrosión al cobre, estabilidad térmica, conductividad eléctrica, agua, sedimentos, aromáticos, olefinas, índice de octano, número de cetano (Jet). **Lubricantes:** viscosidad, índice de viscosidad, punto de escurrimiento, formación de espuma, estabilidad oxidativa, contenido de agua, partículas (ISO 4406, NAS 1638). **Aplicación de técnicas instrumentales:** AA/ICP para metales traza, GC para hidrocarburos y aditivos, FTIR para contaminantes y oxidación.

5. PROCESOS QUÍMICOS RELEVANTES

Destilación fraccionada de petróleo (torre atmosférica y de vacío). Aditivos: antioxidantes, antiestáticos, inhibidores de corrosión, desemulsionantes, anti-hielo. Producción de agua potable/desmineralizada (ósmosis inversa, intercambio iónico). Tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos (filtración, adsorción, precipitación, neutralización). **Procesos de laboratorio:** destilación, extracción líquido-líquido, filtración, centrifugación, cromatografía. Preparación de soluciones valoradas.

6. EXPLOSIVOS

Clasificación: según velocidad (detonantes/deflagrantes), según sensibilidad (/primarios/secundarios/terciarios). Pólvoras: deflagrantes. Pólvora Negra. Pólvora sin humo. Combustión progresiva controlada. Diferencias deflagración / detonación / combustión. Parámetros: velocidad de detonación (VOD), presión y temperatura de detonación, calor de explosión, volumen de gases, sensibilidad (impacto, fricción, chispa, calor), equivalente TNT, oxígeno balance. **Propiedades generales:** estabilidad química/térmica, densidad, potencia, brisance, higroscopicidad, compatibilidad química (con metales, plásticos, elastómeros, lubricantes). **Envejecimiento y vida útil:** mecanismos de degradación (hidrólisis, oxidación, migración de componentes, cristalización). Indicadores de fin de vida útil (cambios en sensibilidad, pérdida de potencia, exudación, olor ácido). Métodos de evaluación (almacenamiento acelerado). **Compatibilidad química:** interacciones con materiales de contacto. Tablas de compatibilidad. Ensayos (DSC, vacío, almacenamiento).

7. ENSAYOS DE EXPLOSIVOS

Sensibilidad: impacto (caída de peso – Rotter, Picatinny), fricción (BAM), chispa, llama. Estabilidad química: prueba de vacío (Abel, Bergmann-Junk), almacenamiento acelerado. Velocidad de detonación (Dautriche, sondas de ionización). Potencia (trauzl – bloque de plomo, brisance – Hess). Compatibilidad (DSC). Análisis químico (cromatografía, FTIR). Identificación de residuos.

8. MATERIALES Y TRATAMIENTOS

Corrosión: tipos (uniforme, galvánica, picaduras, bajo tensión, fatiga, selectiva, intergranular). Mecanismos electroquímicos. Factores (pH, T, O₂, cloruros, tensiones). Protección: inhibidores, recubrimientos, protección catódica/anódica.

Tratamientos térmicos: temple, revenido, recocido, normalizado. Diagrama Fe-C. Curvas TTT y CCT. Templabilidad. Endurecimiento superficial (llama, inducción).

Tratamientos termoquímicos: carburización, nitruración, carbonitruración, cianuración, boronización. Fundamentos: difusión en estado sólido, formación de capas (martensita, nitruros, boruros). Aplicaciones en desgaste, fatiga, corrosión.

Galvanoplastia: fundamentos electroquímicos (Ley de Faraday, densidad de corriente). Procesos: galvanizado (Zn), niquelado, cromado (duro/decorativo), cobreado, estañado, plateado. Anodizado de aluminio (crómico, sulfúrico, duro). Propiedades de recubrimientos (espesor, adherencia, dureza, resistencia a la corrosión). Aplicaciones aeronáuticas.

Selección de materiales para servicios químicos/combustibles/explosivos: aceros al carbono, inoxidables (304, 316, 316L, 321), aleaciones de Ni (Monel, Inconel), titanio, aluminio, plásticos (PTFE, PVC, PP), elastómeros (Viton, nitrilo, EPDM). Criterios: compatibilidad química, resistencia mecánica, T de servicio.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

1. SKOOG, D.A. – *Principios de análisis instrumental* (Cengage, 7ª ed.)
2. MILLER, J.C. – *Estadística y quimiometría para química analítica* (Prentice Hall)
3. ASTM D1655/D7566 – *Especificaciones de combustibles de aviación*
4. COOPER, P.W. – *Explosives Engineering* (Wiley)
5. MEYER, R. – *Explosives* (Wiley-VCH, 7ª ed.)
6. SMITH, J.M. – *Termodinámica en ingeniería química* (McGraw Hill, 7ª ed.)
7. McCABE, W. – *Operaciones unitarias* (McGraw Hill, 7ª ed.)
8. CALLISTER, W.D. – *Ciencia e ingeniería de materiales* (Reverté/Wiley)
9. FONTANA, M. – *Corrosión engineering* (McGraw Hill, 3ª ed.)

NOTA:

Los temas detallados en el Programa corresponden al Nivel de conocimiento esperado para un Profesional egresado de una Facultad de Ingeniería de Universidades Nacionales/Provinciales Públicas o Privadas debidamente reconocidas.

La Bibliografía sugerida es de referencia. El postulante podrá utilizar para su preparación los medios de información que considere necesarios, ediciones de libros más recientes/modernos u otros textos de similar nivel académico.