


**ASIGNATURA DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL I**

|   |   |
|---|---|
| <b>1. Competencias</b>                          | Dirigir procesos de fabricación farmacéuticos a través de metodologías de diseño de productos, procesos y equipos, herramientas administrativas y de calidad con base en la normatividad aplicable para contribuir a la salud de la población y fortalecer el sector. |
| <b>2. Cuatrimestre</b>                          | Séptimo   |
| <b>3. Horas Teóricas</b>                        | 39  |
| <b>4. Horas Prácticas</b>                       | 51  |
| <b>5. Horas Totales</b>                         | 90  |
| <b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b> | 6   |
| <b>7. Objetivo de aprendizaje</b>               | El alumno caracterizará compuestos químicos de interés farmacéutico mediante técnicas analíticas instrumentales.  |

| Unidades de Aprendizaje   | Horas     |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
|   | Teóricas  | Prácticas | Totales   |
| <b>I. Introducción al análisis instrumental</b>   | 6         | 0         | 6         |
| <b>II. Espectrofotometría Infrarroja (IR)</b>   | 7         | 11        | 18        |
| <b>III. Espectrofotometría ultravioleta-visible (UV-Vis)</b>                              | 7         | 11        | 18        |
| <b>IV. Espectrofotometría de Absorción atómica (EAA)</b>                                  | 12        | 18        | 30        |
| <b>V. Técnicas complementarias para la elucidación estructural de compuestos químicos</b> | 7         | 11        | 18        |
| <b>Totales</b>  | <b>39</b> | <b>51</b> | <b>90</b> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|  |  |
|--|--|
| 1. <b>Unidad de aprendizaje</b>                | <b>I. Introducción al análisis instrumental</b>  |
| 2. <b>Horas Teóricas</b>                       | 6  |
| 3. <b>Horas Prácticas</b>                      | 0  |
| 4. <b>Horas Totales</b>                        | 6  |
| 5. <b>Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b> | El alumno reconocerá los fundamentos teóricos y aplicaciones de la luz para interpretar procesos químicos. |

| <b>Temas</b>             | <b>Saber</b>  | <b>Saber hacer</b> | <b>Ser</b>   |
|--------------------------|---|--------------------|--|
| La luz y sus propiedades | <p>Explicar el concepto de luz y describir sus propiedades ópticas así como su clasificación</p> <p>Describir la teoría de la dualidad de la luz</p> <p>Explicar el concepto de refracción y describir la ley de Snell.</p> <p>Identificar los conceptos de lentes, prisma, dispersión refractiva, propagación y difracción, interferencia, polarización, luz monocromática, refracción, reflexión, intensidad.</p> |                    | Responsable<br>Sistemático<br>Analítico<br>Proactivo<br>Colaborativo |

|                 |   |                                   |                    |  |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|--|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |  |


| Temas                   | Saber  | Saber hacer   | Ser  |
|-------------------------|--|---|--|
| Espectrofotometría      | <p>Explicar los conceptos de espectrofotometría, longitud de onda, efecto fotoeléctrico, frecuencia, intensidad y espectro electromagnético.</p> <p>Describir los conceptos de transmitancia, absorbancia, coeficiente de extinción, absorptividad, coeficiente de extinción molar y reflectancia.</p> <p>Identificar los conceptos de reactivo blanco, material de referencia y material de referencia certificado.</p> | Realizar el diseño virtual del espectro electromagnético mediante un software especializado | Responsable<br>Sistemático<br>Analítico<br>Proactivo<br>Colaborativo                                   |
| Parámetros estadísticos | <p>Explicar la función de los parámetros estadísticos en el análisis instrumental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- curvas de calibración</li> <li>- linealidad</li> <li>- confiabilidad</li> <li>- coeficiente de variación</li> </ul>  |   | Responsable<br>Sistemático<br>Analítico<br>Proactivo<br>Colaborativo<br>Dominio personal<br>Motivación |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje  | Secuencia de aprendizaje   | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|--|-----------------------------------|
| Elaborará una investigación sobre la luz que contenga:<br><br>- Portada<br>- Introducción<br>- Desarrollo en forma de mapa mental<br>- Aplicaciones<br>- Conclusiones<br>- Bibliografía | 1. Comprender las teorías de la luz como fenómeno físico.<br><br>2. Analizar el concepto y aplicación de la espectrofotometría.<br><br>3. Identificar los parámetros estadísticos que deben controlarse en las técnicas de espectrofotometría. | Estudio de caso<br>Rúbrica        |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza                                      | Medios y materiales didácticos             |
|--|--|
| Tareas de investigación<br>Análisis de casos<br>Trabajo colaborativo | Proyector<br>Internet<br>Equipo de cómputo |

## ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
| X    |                      |         |


|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|  |  |
|--|--|
| 1. <b>Unidad de aprendizaje</b>                | <b>II. Espectrofotometría infrarroja (IR)</b>  |
| 2. <b>Horas Teóricas</b>                       | 7  |
| 3. <b>Horas Prácticas</b>                      | 11   |
| 4. <b>Horas Totales</b>                        | 18   |
| 5. <b>Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b> | El alumno identificará los grupos funcionales presentes en un compuesto orgánico para contribuir en la elucidación de su estructura química. |

| <b>Temas</b>                   | <b>Saber</b>  | <b>Saber hacer</b>   | <b>Ser</b>   |
|--------------------------------|---|--|--|
| Fundamento de la técnica de IR | <p>Explicar el fundamento de la técnica de espectrofotometría IR.</p> <p>Explicar el concepto de vibración y describir los tipos de vibraciones.</p> <p>Describir la región del infrarrojo en el espectro electromagnético.</p> <p>Explicar los conceptos de: vibración, frecuencia, tensión y flexión.</p> <p>Describir la instrumentación de un espectrofotómetro FTIR.</p> | Realizar el diseño de la instrumentación de un espectrofotómetro, mediante un software dedicado. | Responsable<br>Sistemático<br>Analítico<br>Proactivo<br>Colaborativo<br>Dominio personal<br>Motivación |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| <b>Temas</b>                           | <b>Saber</b>   | <b>Saber hacer</b>   | <b>Ser</b>   |
|--|--|--|--|
| Identificación de compuestos orgánicos | Describir la interpretación de un espectro obtenido a partir de un análisis por IR . | Analizar compuestos de interés farmacéutico mediante IR.<br><br>Interpretar espectros de IR para elucidar fórmula de un compuesto. | Responsable<br>Sistemático<br>Analítico<br>Proactivo<br>Colaborativo<br>Dominio personal<br>Motivación |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje  | Secuencia de aprendizaje  | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|---|-----------------------------------|
| <p>A partir de un caso de espectrofotometría IR, elaborará un reporte que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Portada</li><li>- Introducción</li><li>- Caracterización de compuestos orgánicos</li><li>- Conclusiones</li><li>- Bibliografía</li></ul> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender el principio de la técnica de espectrofotometría IR.</li><li>2. Comprender la instrumentación de un espectrofotómetro de IR.</li><li>3. Interpretar espectros obtenidos a partir del análisis de muestras mediante espectrofotometría de IR</li></ol> | <p>Caso práctico<br/>Rúbrica</p>  |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |




# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza                                      | Medios y materiales didácticos  |
|--|---|
| Tareas de investigación<br>Análisis de casos<br>Trabajo colaborativo | Proyector<br>Internet<br>Equipo de cómputo<br>Espectrofotómetro Infrarrojo<br>Material y equipo de laboratorio<br>Equipo de seguridad |

### ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
|------|----------------------|---------|

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


|  |          |  |
|--|----------|--|
|  | <b>X</b> |  |
|--|----------|--|

## ANÁLISIS INSTRUMENTAL I


### UNIDADES DE APRENDIZAJE

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Unidad de aprendizaje</b>                | <b>III. Espectrofotometría Ultravioleta-visible (UV-Vis)</b>   |
| <b>2. Horas Teóricas</b>                       | 7  |
| <b>3. Horas Prácticas</b>                      | 11   |
| <b>4. Horas Totales</b>                        | 18   |
| <b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b> | El alumno identificará y cuantificará analitos mediante espectrofotometría UV-Vis para garantizar la calidad de productos farmacéuticos. |

| Temas                               | Saber   | Saber hacer | Ser   |
|-------------------------------------|---|-------------|---|
| Fundamentos de la técnica de UV-Vis | <p>Describir el fundamento de la técnica de espectrofotometría UV-Vis.</p> <p>Describir los tipos de instrumentación UV-Vis y sus componentes.</p> <p>Identificar conceptos de absorbancia y transmitancia en UV-Vis.</p> |             | <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Colaborativo</p> <p>Dominio personal</p> <p>Motivación</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Temas                                     | Saber  | Saber hacer  | Ser   |
|---|--|--|---|
| Medición por espectrofotometría de Uv-Vis | <p>Explicar la Ley de Lambert-Beer.</p> <p>Explicar el proceso de identificación de compuestos por UV-Vis.</p> <p>Describir el proceso de cuantificación de compuestos por UV-Vis.</p> <p>Explicar el proceso estadístico de las mediciones (curva de calibración, coeficiente de variación y desviación estándar)</p> | <p>Construir curvas de calibración a partir de un estándar</p> <p>Identificar y cuantificar analitos en muestras de interés farmacéutico.</p> <p>Calcular la confiabilidad del método de cuantificación por UV-Vis</p> | <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Colaborativo</p> <p>Dominio personal</p> <p>Motivación</p> <p>Toma de decisiones</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje   | Secuencia de aprendizaje   | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--|--|-----------------------------------|
| <p>A partir de un caso de espectrofotometría UV-Vis, elaborará un reporte que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Portada</li><li>- Introducción</li><li>- Cuantificación de analitos</li><li>- Determinación de la confiabilidad</li><li>- Conclusiones</li><li>- Bibliografía</li></ul> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender el principio de la técnica de espectrofotometría UV-Vis.</li><li>2. Analizar los procedimientos de la técnica espectrofotométrica UV-Vis.</li><li>3.- Interpretar espectros de compuestos orgánicos e inorgánicos en muestras de materia prima y producto terminado.</li></ol> | <p>Caso práctico<br/>Rúbrica</p>  |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza                                      | Medios y materiales didácticos  |
|--|---|
| Tareas de investigación<br>Análisis de casos<br>Trabajo colaborativo | Proyector<br>Internet<br>Equipo de cómputo<br>Espectrofotómetro Uv-Vis<br>Material y equipo de laboratorio<br>Equipo de seguridad |

### ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
|      | X                    |         |


|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Unidad de aprendizaje</b>                | <b>IV. Espectrofotometría de Absorción atómica (EAA)</b>   |
| <b>2. Horas Teóricas</b>                       | 12   |
| <b>3. Horas Prácticas</b>                      | 18   |
| <b>4. Horas Totales</b>                        | 30   |
| <b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b> | El alumno cuantificará elementos metálicos presentes en muestras de interés farmacéutico mediante Espectrofotometría de Absorción atómica. |


| <b>Temas</b>   | <b>Saber</b>  | <b>Saber hacer</b> | <b>Ser</b>   |
|--|---|--------------------|--|
| Fundamentos espectrofotométrica de absorción atómica (EAA) | Comprender y explicar el fundamento de la técnica de EAA.<br><br>Describir los tipos de EAA:<br>-de flama<br>-de horno de grafito<br>-de vapor frío |                    | Analítico<br>Capacidad de autoaprendizaje<br>Proactivo<br>Respeto<br>Trabajo en equipo<br>Asertivo<br>Motivación |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

| Temas            | Saber  | Saber hacer  | Ser   |
|------------------|--|--|---|
| Técnica de Flama | <p>Comprender y explicar el método de cuantificación de analitos por EEA de flama.</p> <p>Describir los métodos de preparación de muestra y la instrumentación analítica</p> <p>Explicar las medidas de dispersión estadística calculadas a partir del tratamiento de los datos: curva de calibración, coeficiente de variación y desviación estándar.</p> | <p>Construir curvas de calibración a partir de un estándar.</p> <p>Identificar y cuantificar analitos metálicos en el orden de partes por millón (ppm)</p> <p>Determinar la confiabilidad del método de cuantificación por EEA de flama</p> <p>Usar herramientas para adquisición, agrupamiento organización y clasificación de datos obtenidos a partir del análisis por EEA de flama</p> | <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Proactivo</p> <p>Ordenado</p> <p>Colaborativo</p> <p>Responsable</p> <p>Asertivo</p> |


|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

| Temas                       | Saber  | Saber hacer  | Ser   |
|-----------------------------|--|--|---|
| Técnica de Horno de Grafito | <p>Comprender y explicar el método de cuantificación de analitos por EEA de horno de grafito.</p> <p>Describir los métodos de preparación de muestra y la instrumentación analítica.</p> <p>Explicar las medidas de dispersión estadística calculadas a partir del tratamiento de los datos: curva de calibración, coeficiente de variación y desviación estándar.</p> | <p>Construir curvas de calibración a partir de un estándar.</p> <p>Cuantificar analitos metálicos en el orden de partes por billón (ppb)</p> <p>Determinar la confiabilidad del método de cuantificación de analitos por EEA de horno de grafito.</p> <p>Usar herramientas para adquisición, agrupamiento organización y clasificación de datos obtenidos a partir del análisis por EEA de horno de grafito.</p> | <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Proactivo</p> <p>Ordenado</p> <p>Colaborativo</p> <p>Responsable</p> <p>Asertivo</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |




| Temas                 | Saber  | Saber hacer   | Ser   |
|-----------------------|--|---|---|
| Técnica de vapor Frío | <p>Comprender y explicar el método de cuantificación de analitos por EEA de vapor frío.</p> <p>Describir los métodos de preparación de muestra y la instrumentación analítica.</p> <p>Explicar las medidas de dispersión estadística calculadas a partir del tratamiento de los datos: curva de calibración, coeficiente de variación y desviación estándar.</p> | <p>Construir curvas de calibración a partir de un estándar.</p> <p>Cuantificar analitos que contengan mercurio o arsénico en el orden de partes por millón (ppm).</p> <p>Determinar la confiabilidad del método de cuantificación de analitos por EEA de vapor frío.</p> <p>Usar herramientas para adquisición, agrupamiento organización y clasificación de datos obtenidos a partir del análisis por EEA de vapor frío.</p> | <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Proactivo</p> <p>Ordenado</p> <p>Colaborativo</p> <p>Responsable</p> <p>Asertivo</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje  | Secuencia de aprendizaje  | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|---|-----------------------------------|
| <p>A partir de un caso de espectrofotometría EAA, elaborará un reporte que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Portada</li><li>- Introducción</li><li>- Cuantificación de analitos metálicos a nivel trazas</li><li>- Cuantificación de analitos metálicos en partes por millón</li><li>- Cuantificación de analitos metálicos en partes por billón</li><li>- Cuantificación de analitos que contengan mercurio y arsénico en partes por millón.</li><li>- Determinación de la confiabilidad</li><li>- Conclusiones</li><li>- Bibliografía</li></ul> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender el fundamento la técnica de espectrofotometría de EAA.</li><li>2. Describir los métodos de preparación de muestra y la instrumentación analítica para cada modalidad de EAA:<ul style="list-style-type: none"><li>-Flama</li><li>-Horno de grafito</li><li>-Vapor frío</li></ul></li><li>3. Describir las medidas de dispersión estadística calculadas a partir del tratamiento de los datos: curva de calibración, coeficiente de variación y desviación estándar.</li></ol> | <p>Caso práctico<br/>Rúbrica</p>  |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza                                      | Medios y materiales didácticos  |
|--|---|
| Tareas de investigación<br>Análisis de casos<br>Trabajo colaborativo | Proyector<br>Internet<br>Equipo de cómputo<br>Espectrofotómetro de Absorción Atómica<br>Material y equipo de laboratorio<br>Equipo de seguridad |

### ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
|------|----------------------|---------|


|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

|  |          |  |
|--|----------|--|
|  | <b>X</b> |  |
|--|----------|--|


## ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

### *UNIDADES DE APRENDIZAJE*


|  |  |
|--|--|
| <b>1. Unidad de aprendizaje</b>                | <b>V. Técnicas complementarias para la elucidación estructural de compuestos químicos</b>  |
| <b>2. Horas Teóricas</b>                       | 7  |
| <b>3. Horas Prácticas</b>                      | 11   |
| <b>4. Horas Totales</b>                        | 18   |
| <b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b> | El alumno determinará la estructura química de compuestos de interés farmacéutico, mediante técnicas de elucidación estructural. |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

| Temas                        | Saber  | Saber hacer  | Ser   |
|------------------------------|--|--|---|
| Espectrometría de masas (EM) | <p>Comprender y explicar el fundamento de la técnica de EM</p> <p>Explicar los componentes de un espectrómetro de masas: fuente de ionización, analizador de masas, detector, procesador de datos.</p> <p>Comprender los tipos de ionización de una muestra en un espectrómetro de masas:<br/>           -por impacto electrónico<br/>           -ionización química<br/>           -bombardeo rápido con átomos<br/>           -ionización por electrospray<br/>           -ionización desorción láser asistida por matriz.</p> <p>Explicar las aplicaciones de la EM en la elucidación estructural de compuestos químicos.</p> | <p>Interpretar espectros de masas de los principales grupos funcionales orgánicos.</p> <p>Realizar el diseño de la instrumentación de un espectrómetro de masas mediante un software dedicado.</p> | <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Proactivo</p> <p>Ordenado</p> <p>Colaborativo</p> <p>Responsable</p> <p>Asertivo</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Temas                              | Saber   | Saber hacer  | Ser  |
|------------------------------------|---|--|--|
| Resonancia magnética nuclear (RMN) | <p>Comprender y explicar el fundamento de la técnica de RMN.</p> <p>Explicar los componentes de un equipo de resonancia magnética nuclear: magneto, bobinas de gradiente, detector y amplificador</p> <p>Explicar los tipos de RMN más usados en la industria farmacéutica: protónica (<math>^1\text{H}</math>) y de carbono (<math>^{13}\text{C}</math>).</p> <p>Explicar los principales elementos para la interpretación de espectros de RMN <math>^1\text{H}</math>: constante de acoplamiento, desplazamiento químico y la curva de integración.</p> | <p>Interpretar espectros de RMN de <math>^1\text{H}</math> y de <math>^{13}\text{C}</math> de moléculas orgánicas sencillas.</p> <p>Realizar el diseño de la instrumentación de un equipo de RMN, mediante un software dedicado.</p> | <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Proactivo</p> <p>Ordenado</p> <p>Colaborativo</p> <p>Responsable</p> <p>Aserivo</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje   | Secuencia de aprendizaje  | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--|---|-----------------------------------|
| <p>A partir de un estudio de caso, el alumno elaborará un reporte que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Portada</li><li>- Introducción</li><li>- Datos de elucidación estructural de un compuesto orgánico mediante la interpretación de espectros de EM y RMN (puede soportar su análisis con el espectro de IR)</li><li>- Conclusiones</li><li>- Bibliografía</li></ul> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender y explicar el fundamento de la técnica de EM y RMN</li><li>2.- Identificar la instrumentación de la EM y RMN</li><li>3.- Interpretar espectros de ER y RMN para elucidar la estructura de un compuesto químico.</li></ol> | <p>Caso práctico<br/>Rúbricas</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza                                      | Medios y materiales didácticos                         |
|--|--|
| Tareas de investigación<br>Análisis de casos<br>Trabajo colaborativo | Proyector<br>Internet<br>Equipo de cómputo<br>Software |

### ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
|      | X                    |         |


|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |




## ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA


| Capacidad  | Criterios de Desempeño  |
|--|---|
| <p>Evaluar oportunidades de mejora a procesos y productos farmacéuticos a través de método científico, métodos y técnicas analíticas considerando la normatividad, la ciencia aplicada de la química y necesidades de la población para su optimización.</p> | <p>Entrega un reporte de las oportunidades detectadas a procesos y productos farmacéuticos que contenga:</p> <p>A) De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades químicas</li> <li>- Propiedades bioquímicas</li> <li>- Propiedades físicas</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Propiedades toxicológicas</li> <li>- Propuesta de mejora</li> <li>- Justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul> <p>B) De proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Instrumentación y control</li> <li>- Variables de proceso</li> <li>- Balances de materia y energía</li> <li>- Cálculo de reactores y cinética química</li> <li>- Operaciones unitarias</li> <li>- Propuesta de mejora</li> <li>- Justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Capacidad   | Criterios de Desempeño   |
|---|--|
| <p>Proponer productos y procesos farmacéuticos innovadores con base en la ciencia aplicada de la química, métodos y técnicas analíticas, nuevas tecnologías, normatividad aplicable y métodos estadísticos para determinar su viabilidad.</p> | <p>Entrega una propuesta de productos y procesos farmacéuticos que incluya:</p> <p>A) Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Fórmula química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Componentes</li> <li>- Presentación</li> <li>- Conservación</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Control de calidad</li> <li>- Justificación</li> </ul> <p>B) Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Innovación</li> <li>- Operaciones unitarias</li> <li>- Equipos</li> <li>- Variables de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Control de proceso</li> <li>- Optimización</li> <li>- Justificación</li> </ul> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Capacidad  | Criterios de Desempeño   |
|--|--|
| <p>Desarrollar pruebas piloto de productos y procesos farmacéuticos innovadores a través de variables críticas de proceso, sistemas de control, métodos de ensayo y verificación con base en la normatividad aplicable para garantizar la efectividad de los mismos.</p> | <p>Entrega reporte de la prueba piloto que incluya:</p> <p>A) Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo</li> <li>- Formulación química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Pruebas de estabilidad</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Normatividad aplicada</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> <p>A) Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo</li> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Balance de materia y energía</li> <li>- Parámetros de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Instrumentación y control del proceso</li> <li>- Técnicas analíticas</li> <li>- Normatividad aplicable</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Capacidad   | Criterios de Desempeño  |
|---|---|
| <p>Desarrollar el escalamiento y primer lote industrial a través de la aplicación de metodología de escalado, herramientas de planeación, software especializado, técnicas tradicionales y modernas de análisis, desarrollo de procesos y selección de equipos, considerando la normatividad aplicable para establecer las especificaciones técnicas.</p> | <p>Entrega primer lote y ficha técnica de formulación de producto y proceso que contenga:</p> <p>A) Especificaciones de Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Pruebas de estabilidad</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Normatividad aplicada</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> <p>B) Especificaciones de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Balance de materia y energía</li> <li>- Parámetros de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Técnicas de escalamiento y software utilizado</li> <li>- Instrumentación y control del proceso</li> <li>- Técnicas analíticas</li> <li>- Normatividad aplicable</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Capacidad   | Criterios de Desempeño  |
|---|---|
| <p>Planear procesos de fabricación considerando las especificaciones técnicas del producto, la normatividad aplicable, los recursos humanos, financieros y materiales para su optimización y obtención del producto esperado.</p> | <p>Elabora la planeación que contenga lo siguiente:</p> <p>A) Datos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto y fórmula farmacéutica a desarrollar</li> <li>- Cantidad a producir</li> </ul> <p>B) Datos técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de flujo del proceso</li> <li>- Equipos</li> <li>- Especificaciones de área</li> </ul> <p>C) Recursos materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materias primas</li> <li>- Materiales complementarios</li> </ul> <p>D) Recursos Humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organigrama</li> <li>- Descripción de funciones</li> <li>- Plan de capacitación</li> <li>- Cronograma de actividades</li> <li>- Equipos de trabajo</li> <li>- Seguridad e higiene</li> </ul> <p>E) Recursos financieros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos de materias primas</li> <li>- Costos de gastos directos e indirectos</li> <li>- Costos de recursos humanos</li> <li>- Costos de amortización y mantenimiento de equipos</li> </ul> <p>F) Conclusiones</p> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

| Capacidad  | Criterios de Desempeño  |
|--|---|
| <p>Supervisar procesos de fabricación a través de herramientas de supervisión, control y liderazgo con base en la planeación, buenas prácticas de manufactura y laboratorio, de acuerdo a la normatividad aplicable para la obtención de productos de calidad.</p> | <p>De la supervisión integra un reporte con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha técnica</li> <li>- Controles del proceso</li> <li>- Control estadístico del proceso</li> <li>- Lista de verificación de las buenas prácticas de manufactura</li> <li>- Lista de verificación de las buenas prácticas del personal</li> <li>- Bitácora de la verificación de dictámenes de laboratorio de materia prima, equipos, materiales de empaque y validación de equipos.</li> <li>- Lista de verificación de cumplimiento de normatividad</li> <li>- Registros de trazabilidad</li> </ul> |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |


| Capacidad   | Criterios de Desempeño   |
|---|--|
| <p>Evaluar procesos de fabricación a través del análisis de los resultados obtenidos, métodos analíticos y estadísticos, con base en la planeación y normatividad aplicable para establecer acciones preventivas y correctivas.</p>   | <p>Entrega reporte de evaluación con lo siguiente:</p> <p>A) Comparativo de los resultados de supervisión contra lo planeado sobre:</p> <p>A.1 Dictámen de las materias primas:<br/>- variabilidad</p> <p>A.2. Pductividad de los Recursos humanos:<br/><br/>- Desempeño<br/>- Plan de capacitación<br/>- Buenas prácticas de manufactura y documentación</p> <p>A.3. Recursos financieros:<br/><br/>- Costo real contra lo planeado</p> <p>A.4. Variables críticas de proceso:<br/><br/>- Análisis estadístico de proceso</p> <p>A.5. Acciones correctivas implementadas:<br/><br/>- Efectividad<br/>- Costos</p> |
| <p>Asegurar la repetitividad y reproducibilidad del proceso farmacéutico a través de los parámetros de referencia de los materiales, equipos de análisis instrumental calificados y calibrados, métodos estadísticos con base en la normatividad aplicable para garantizar la calidad de los productos obtenidos.</p> | <p>Entrega el dictamen del aseguramiento de la repetitividad y reproducibilidad del proceso y métodos analíticos con lo siguiente:</p> <p>A) Análisis estadístico de las características del desempeño del proceso:<br/>- Exactitud<br/>- Precisión<br/>- Robustez</p> <p>B) Conclusiones</p>  |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |

# ANÁLISIS INSTRUMENTAL I

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

| Autor                                   | Año    | Título del Documento   | Ciudad     | País    | Editorial        |
|---|--------|--|------------|---------|------------------|
| Harris, Daniel C.                       | (2012) | <i>Análisis químico cuantitativo.</i>                              | Barcelona. | España. | Reverté.         |
| Francis Rouessac<br>Annick Rouessac     | (2003) | <i>Análisis químico Métodos y técnicas Instrumentales modernas</i> | D.F.       | México  | Mc Graw Hill     |
| Skoog, Douglas A.                       | (2008) | <i>Principios de Análisis Instrumental.</i>                        | Barcelona. | España. | Cengage Learning |
| Walton, Harold<br>Frederic;<br>Reyes, J | (2008) | <i>Análisis químico e instrumental moderno.</i>                    | Barcelona  | España. | Reverté          |

|                 |   |                                   |                    |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------|---|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité del P.E. de Ing. en Química Farmacéutica | <b>REVISÓ:</b>                    | C. G. U. T. y P.   |  |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.                                | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2020 |   |