



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

LA EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS
INSTRUMENTAL A TRAVÉS DE PORTAFOLIOS
ELECTRÓNICOS EN UN MODELO EDUCATIVO
BASADO EN COMPETENCIAS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOQUÍMICA DIAGNÓSTICA

P R E S E N T A:

PAULA PAREDES HERNÁNDEZ

ASESOR: QFB SALVADOR ZAMBRANO MARTINEZ
CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2015.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZADA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U.N.A.M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO



M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

La evaluación de la asignatura de Análisis Instrumental a través de portafolios electrónicos en un modelo educativo basado en competencias.

Que presenta la pasante: Paula Paredes Hernández

Con número de cuenta: 306212682 para obtener el Título de la carrera: Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 09 de febrero de 2015.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Andrea A. Becerril Osnaya	
VOCAL	M.F.C. Ma. Eugenia R. Posada Galarza	
SECRETARIO	Q.F.B. Salvador Zambrano Martínez	
1er. SUPLENTE	Dra. Ma. Esther Revuelta Miranda	
2do. SUPLENTE	Q.F.B. Elia Granados Enriquez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS:

A **DIOS** por todos los logros de mi vida.

A **CÉSAR** por estar en mi vida y apoyarme en cada decisión.

A mi **MADRE** por todos sus regaños y cariño.

A mis tíos **LILIA Y MARIO**, por contar siempre con su apoyo y consejos.

A **RAMÓN Y ELVIA** por dejarme ser parte de su familia, por compartirme su sabiduría y consejos.

A mi **HERMANA** y mis bebés **ISAAC Y GAEL** por ser gran parte de mi inspiración.

A mis primos **CHRIS, SAMY Y FANY**, por su apoyo y las risas que siempre me provocan.

A mi asesor por toda su ayuda, tiempo y amistad brindada.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO GENERAL	7
Objetivos específicos	7
Capítulo 1. Los antecedentes en la educación.....	8
1.1 Reformas educativas en México.....	8
1.2 Reformas educativas a nivel internacional	10
1.3 Proyecto Tuning para América Latina.....	10
Capítulo 2. La educación basada en competencias.....	11
2.1 Características de las competencias	12
2.2 Tipos de competencias	12
2.2.1 Competencias Genéricas.....	13
2.2.2 Competencias Específicas	14
Capítulo 3. La concepción del aprendizaje- competencias.....	16
3.1 Factores que intervienen en el aprendizaje	17
3.1.1 Actitud.....	18
3.1.2 Aptitud intelectual	18
3.1.3 Aptitud procedimental.....	18
3.1.4 Contenidos	18
Capítulo 4. El uso del portafolio electrónico.	18
4.1 ¿Qué es un portafolio electrónico?	19
4.2 Ventajas de utilizar portafolios electrónicos	19
4.3 Construcción de un portafolio electrónico	20
Capítulo 5. La evaluación de los portafolios electrónicos.	20
5.1 Rúbricas de evaluación	21
5.1.1 Ventajas de utilizar rúbricas de evaluación	21

5.1.2 Tipos de rúbricas	21
5.1.3 Construcción de una rúbrica analítica.....	22
5.3 Cuestionarios de autoevaluación	24
5.3.1 Ventajas de utilizar la autoevaluación	24
5.3.2 Construcción de la autoevaluación	24
Capítulo 6. Metodología utilizada para la construcción de los portafolios electrónicos.....	26
6.1 Recopilación de información	28
6.2 Selección	28
6.3 Reflexión	29
6.4 Publicación.....	29
Capítulo 7: Portafolios electrónicos para la Asignatura de Análisis Instrumental (COLBACH).....	30
7.1 Métodos Termométricos de Análisis	30
7.1.1 Termobalanza	30
7.1.1 Psicrómetro de Honda e Higrómetro de cabello.	41
7.2 Métodos ópticos de análisis	55
7.2.1 Espectrofotometría	55
7.2.2 Refractómetro.....	69
7.2.3 Polarímetro	86
7.3 Métodos electrométricos de análisis.....	100
7.3.1 Celda de electrodepósito	100
7.3.2 Potenciómetro	111
CONCLUSIONES	128
REFERENCIAS	129

ÍNDIC DE FIGURAS

Figura 1. Programas educativos basados en competencias	9
Figura 2. Adquisición de las competencias por medio del aprendizaje.....	17
Figura 3. Rúbrica para la evaluación de los portafolios electrónicos de la Asignatura de Análisis Instrumental.	23
Figura 4. Cuestionario de autoevaluación para el alumno de la Asignatura de Análisis Instrumental.	25
Figura 5. Red semántica construida a partir del programa de Análisis Instrumental para COLBACH.	27
Figura 6. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Termobalanza".	31
Figura 7. Corte del subtema "Termobalanza".	31
Figura 8. Mapa mental del subtema "Termobalanza".....	32
Figura 9. Diagrama Ve "Termobalanza".	33
Figura 10. Partes de la Termobalanza	34
Figura 11. Registro de diferencia de pesos.....	34
Figura 12. Desmenuzamiento de la muestra	35
Figura 13. Distribución de la muestra.....	36
Figura 14. Limpieza de la termobalanza	36
Figura 15. Curva de secado	37
Figura 16. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Psicrometría".	41
Figura 18. Cortes organizados de los subtemas "Psicrómetro" e "Higrómetro"	42
Figura 17. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Higrómetro"...	42
Figura 19. Mapa mental de los subtemas "Psicrómetro" e "Higrómetro".	43
Figura 20. Diagrama Ve de los subtemas "Psicrometro" e "Higrómetro".	44
Figura 21. Manejo del Psicrómetro	46
Figura 22. Líneas de Bulbo Húmedo.	48
Figura 23. Líneas de Bulbo Seco	48
Figura 24. Líneas de punto de rocío.	48
Figura 25. Líneas de Humedad Relativa.....	48
Figura 26. Líneas de Humedad Absoluta	49
Figura 27. Higrómetro de cabello	49
Figura 28. Mecanismo del Higrómetro de cabello	50
Figura 29. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Espectrofotometría".	56
Figura 30. Corte organizado del subtema "Espectrofotómetro"	56
Figura 31. Mapa mental del subtema "Espectrofotometría".	57

Figura 32. Diagrama Ve del subtema "Espectrofotometría.....	58
Figura 33. Partes del espectrofotómetro	59
Figura 34. Relación T y Concentración	60
Figura 35. Relación A y Concentración.....	60
Figura 36. Espectro electromagnético	62
Figura 37. Espectro de absorción	63
Figura 38. Curva de calibración.....	63
Figura 39. Interpolación en curva de calibración	64
Figura 40. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Refractómetro de mano"	69
Figura 41. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Refractómetro de Abbe"	70
Figura 42. Corte organizado del subtema "Refractómetro".....	70
Figura 43. Mapa mental del subtema "Refractometría"	71
Figura 44. Diagrama Ve del subtema "Refractometría".....	72
Figura 45. Partes del refractómetro de mano	73
Figura 46. Procedimiento de uso del refractómetro de mano	74
Figura 47. Partes del refractómetro de Abbe	75
Figura 48. Línea divisora de campos	76
Figura 49. Refracción de luz	77
Figura 50. Rayo límite	78
Figura 51. Índice de refracción en base a la densidad	79
Figura 52. Prisma compensador de luz o Prisma de Amici.....	79
Figura 53. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Polarimetría"..	87
Figura 54. Corte organizado del subtema "Polarímetro"	87
Figura 55. Mapa mental del subtema "Polarimetría".....	88
Figura 56. Diagrama Ve del subtema "Polarimetría".....	89
Figura 57. Principales partes del polarímetro	90
Figura 58. Rotación óptica de la luz.....	90
Figura 59. Obtención de luz polarizada mediante el prisma de Nicol.	91
Figura 60. Cambios observados en el ocular del polarímetro.....	93
Figura 61. División escalar del polarímetro	94
Figura 62. Estructuras con actividad óptica.....	95
Figura 63. Diagrama de bloques para el procedimiento experimental seguido para el subtema "Celda de electrodepósito".....	101

Figura 64. Corte organizado del subtema "Celda de electrodepósito"	101
Figura 65. Mapa mental del subtema "Celdas de electrodepósito"	102
Figura 66. Diagrama Ve del subtema "Celdas de electrodepósito"	103
Figura 67. Partes de la Celda de electrodepósito.	104
Figura 68. Conexión de electrodos a la batería.	105
Figura 69. Diagrama de bloques del procedimiento para el subtema "Potenciometría" (ácido-base).....	111
Figura 70. Diagrama de bloques del procedimiento para el subtema "Potenciometría" (Redox).	113
Figura 71. Corte organizado del subtema "Potenciómetro"	113
Figura 72. Mapa mental del subtema "Potenciometría"	114
Figura 73. Diagrama Ve del subtema "Potenciometría".	115
Figura 74. Partes del potenciómetro.....	116

INTRODUCCIÓN

En esta tesis se utilizara el modelo educativo basado en competencias, dando a conocer la importancia de su aplicación en la educación moderna. Además se proyecta el traslado al aula de este modelo en la asignatura de Análisis Instrumental de nivel bachillerato, mediante el uso de portafolios electrónicos y su apreciación a través de rúbricas y autoevaluación.

En el panorama educativo actual en México, observamos que la formación de los estudiantes ha estado enfocada erróneamente hacia la enseñanza más que al aprendizaje del alumno, por lo que hacia el año 2000, sugiriéndose el cambio del antiguo paradigma, surge un modelo educativo que se basa en la formación de competencias, las cuales implican la formación de estudiantes integralmente desarrollados que enfrenten los problemas sociales y productivos, pero además lo hagan de forma ética y socialmente responsable.

Actualmente la velocidad en la producción de información no tiene precedentes, lo que demanda a que el estudiante convierta esa información en conocimiento, siendo además capaz de actualizarlo y adaptarlo en diferentes contextos. El objetivo es lograr que el alumno sea un agente competitivo en la sociedad, que utilice el conocimiento para la solución de problemas. Esto se puede lograr en un ambiente donde el docente es capaz de mediar el proceso de aprendizaje, como lo es el uso de portafolios electrónicos.

El proceso de aprendizaje debe estar basado en una serie de experiencias, creencias y competencias, este proceso permite que la información se transforme en conocimiento; siendo así la construcción de un portafolio una herramienta que cumple con estas características. Además el modelo basado en competencias se caracteriza por una evaluación que no solo se realiza al final del curso, sino durante el proceso de aprendizaje, y generalmente va acompañada de una autoevaluación, juntas ayudan a la toma de decisiones y una mejora continua del aprendizaje.

OBJETIVO GENERAL

Crear portafolios electrónicos para la asignatura de análisis instrumental a nivel bachillerato, mediante un modelo educativo basado en competencias, para evaluar el conocimiento del alumno mediante rúbricas y cuestionarios de evaluación.

Objetivos específicos

1. Utilizar la heurística como una herramienta para crear mapas, redes y diagramas.
2. Desarrollar el programa de Análisis Instrumental, mediante las técnicas experimentales, para generar experiencias prácticas en el aprendizaje.
3. Integrar información, por medio de una investigación bibliográfica para generar la teoría de los métodos termométricos, ópticos y electrométricos de análisis.
4. Crear un portafolio electrónico como parte de la construcción del aprendizaje, para lograr una evaluación integral del alumno utilizando rúbricas y cuestionarios de autoevaluación.

Capítulo 1. Los antecedentes en la educación.

1.1 Reformas educativas en México.

La educación debe ser actualizada y adaptada a la demanda de la sociedad del siglo XXI, generando la aparición de nuevas reformas en materia de educación. Situados en México, la llegada del programa sectorial en el sexenio de Felipe Calderón Hinojosa (2007-2012), se tiene un nuevo plan de desarrollo con visión para 2030, el cual es un punto de partida para la formación del estudiante por medio de competencias. La ejecución de este programa implica además de la SEP, diferentes organismo sectorizados; dentro de ellos incluye a Colegio de Bachilleres (COLBACH).

Este programa parte de los problemas de la educación en México, prestando atención al desarrollo de competencias, ya que tiene el objetivo de formar profesionales capaces de responder a las demandas de la sociedad actual. Lo podemos observar en la siguiente cita: “En la educación básica y en la media superior, no logra todavía desarrollar plenamente en los estudiantes las habilidades que les permitan resolver problemas con creatividad y eficacia, y estar mejor preparados para los desafíos que les presentan la vida y la inserción en el mercado laboral.” ¹

Este programa proyecta una educación de calidad, y tiene un enfoque muy fuerte en cuanto a competencias, tal como lo observamos en los siguientes objetivos:

*“Ofrecer una educación integral que equilibre la formación en valores ciudadanos, el **desarrollo de competencias** y la adquisición de conocimientos...”* ²

*“Formar personas con alto sentido de responsabilidad social, que participen de manera **productiva y competitiva** en el mercado laboral.”* ³

^{1,2,3} VAZQUEZ Mota, Josefina (2007) Programa Sectorial 2006-2012, México: SEP.

El programa indica específicamente su interés por aumentar el número de escuelas con programas educativos enfocados a competencias (Fig.1):



Figura 1. Programas educativos basados en competencias ⁴

Y en cuanto a la educación media superior, que es el nivel que nos compromete en esta tesis, encontramos: *“Promover que los planes de estudios incluyan experiencias de aprendizaje que fomenten en los estudiantes el desarrollo de soluciones creativas ante problemas que se les presenten; la búsqueda, análisis y organización permanente de información, y la **capacidad de aprender continuamente** y de **desempeñarse en diversos contextos** en forma asertiva.”* Como observamos, esto va muy de la mano con el papel que juegan las competencias en el estudiante. ⁵

Mejorar la calidad de la educación es un reto en el cual se sigue trabajando en el actual gobierno del Lic. Enrique Peña, en la cual encontramos la siguiente línea de acción que habla de la adquisición de competencias: *“Garantizar que los planes y programas de estudio sean pertinentes y contribuyan a que los estudiantes **desarrollen aprendizajes significativos y competencias** que les sirvan a lo largo de la vida.”* Las estrategias de acción para cumplirlo son el vincular el aprendizaje de los estudiantes al desarrollo de competencias que exige el perfil de egreso del tipo medio superior. ⁶

^{4,5} VAZQUEZ Mota Josefina (2007) Programa Sectorial de Educación 2006- 2012, México: SEP.

⁶ CHUAYFFET Chemor Emilio (2013) Programa Sectorial de Educación 2013 2018, México: SEP.

1.2 Reformas educativas a nivel internacional

En países de Europa y de Oceanía, el enfoque basado en competencias está estrechamente relacionado con el marco laboral, lo cual se refleja en la excelente movilidad que existe entre los estudiantes y las opciones de trabajo, además fuertemente influenciado por el libre comercio.

Otro ejemplo, es el de Estados Unidos, el cual cuenta con un sistema de evaluación y certificación de habilidades y destrezas, el *“National Skills Standards Board”*, el cual promueve una relación entre las estancias educativas y el mercado laboral.

Profundas reformas en la educación se han proclamado, como el *“Informe Dearing”* en el Reino Unido, el *“Informe Attali”* en Francia, y el *“Informe Bricall”* en España. En estos igualmente se enfocan en la necesidad de adquirir habilidades y destrezas, además intentan la articulación entre la oferta educativa y de empleo.

La introducción de este enfoque basado en competencias, también se ha introducido poco a poco en Latinoamérica con el *“Proyecto Tuning”* Latinoamérica, el cual está basado en su homónimo Europeo, siendo un claro ejemplo de los avances que se han tenido en cuanto a mayor aplicabilidad y conexión al mercado laboral.

1.3 Proyecto Tuning para América Latina

Este ha sido adoptado principalmente por Universidades, aunque respeta la autonomía y diversidad de estas, intenta *“sintonizar”* los programas de estudio en términos de competencias para cada área. El inicio de este proyecto está centrado en la adquisición de competencias. La metodología está bajo cuatro líneas de trabajo:

- 1) Competencias
- 2) Enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias
- 3) Créditos
- 4) Calidad de programas

Además involucra una evaluación en diferentes etapas del curso.

Lo que se espera con esta metodología es mejorar la calidad de la educación, que el proceso educativo sea más dinámico, como alternativa pedagógica o bien como enriquecimiento de las prácticas tradicionales. Este modelo centra la educación en el aprendizaje, donde el docente actúa como motivador y como facilitador de: información, métodos y herramientas, y brinda asesoría durante el curso. El rol del estudiante es protagonismo y participación activa para construir su propio aprendizaje y conocimiento.⁷

Capítulo 2. La educación basada en competencias.

Esta tesis está enfocada a la evaluación dentro de un modelo basado en competencias, por lo que debemos entender que son estas, siendo entre las definiciones que podemos destacar las siguientes:

“Las competencias se entienden como poderes de acción basados en conocimientos, dentro de una clase de situaciones comparables, y funcionalmente capacitan para dar respuestas a demandas complejas que implican sistemas complejos de acción”.⁸

“Las competencias poseen cuatro pilares: el saber -conceptual-, saber hacer -procedimental-, saber ser -actitudinal- y saber convivir”.⁹

“Las competencias se entienden como una combinación dinámica de atributos, en relación a conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los resultados de los aprendizajes de un programa educativo o lo que los estudiantes son capaces de demostrar al final del proceso educativo”.¹⁰

^{7,10} DEUSTO, Universidad; Groningen, Universidad. (2007) Informe final –Proyecto Tunning-América Latina 2004-2007. España: Publicaciones de la universidad de Deusto. [Recuperado el 20 de Febrero de 2014 de: <http://tuning.unideusto.org/tuningal>]

⁸ PERRENOUD, Ph. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona: Graó.

⁹ UNESCO (1998). La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción, París: UNESCO.

2.1 Características de las competencias

En base a las diferentes definiciones podemos conceptualizar las características de las competencias:

- i. Agrupan el conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal.
- ii. Involucran una formación integral del estudiante
- iii. Son utilizadas para resolver los problemas y situaciones de la sociedad.
- iv. Se conjuntan con valores, y su formación es constante.
- v. Se construyen paulatinamente a través de la experiencia.
- vi. Son verificables y evaluables.
- vii. Pueden ser utilizados en diversos objetivos y para resolver distintos problemas.

2.2 Tipos de competencias

Las competencias mezclan distintos atributos, no solo el de conocer y comprender un área técnica específica, sino que también involucran el saber actuar (aplicación práctica) y el saber ser (involucrarse en la sociedad con valores).¹¹ Este concientiza a que no solo es cuestión de saber qué y cómo hacerlo, sino saber que forma parte de un mundo complejo y cambiante al cual debe adaptarse siendo competitivo para actuar en diferentes situaciones, evaluando las estrategias, eligiéndolas y tomando las decisiones de forma responsable para resolverlas.

Sin embargo existen diferentes tipos de competencias, las cuales se clasifican en genéricas y específicas, por lo que a continuación definiremos cada una de ellas:

¹¹ PARRA Acosta, Haydee. (2006) El modelo educativo por competencias centrado en el aprendizaje y sus implicaciones en la formación integral del estudiante universitario. México: 6to. Congreso Internacional, Retos y Expectativas de la Universidad.

2.2.1 Competencias Genéricas

Son un tipo de competencias que se desarrollan independientemente del programa de estudio que elijan, ya que no están vinculadas a un área exclusiva. Pueden ser transferibles a multitud de funciones y actividades, estas se relacionan con aptitudes y valores, como las siguientes propuestas en el “Proyecto Tuning”:

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Capacidad de investigación.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Compromiso con su medio socio-cultural.
- Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos.

- Compromiso ético.
- Compromiso con la calidad.¹²

2.2.2 Competencias Específicas

Las competencias específicas están formadas por un conjunto de conocimientos, actitudes valores y habilidades que se relacionan específicamente con una carrera, y su desempeño es exclusivo de un campo de trabajo o área.¹³ En cuanto a las competencias específicas para el área de la química, están fundamentadas en las habilidades y destrezas teóricas y experimentales, así como la investigación científica. Además el profesional químico debe ser formado con valores éticos y conciencia social, debido a que la industria está relacionada con la salud, medio ambiente, alimentos e industria.

Están vinculadas a cierto lenguaje técnico o función productiva. En cuanto a la asignatura “Análisis Instrumental” que se imparte en el COLBACH, esta se perfila a un área físico-química, por lo que a continuación se enlistaran diversas competencias específicas que se han propuesto, tanto del área química como física, para ejemplificar este tipo de competencias enfocándose a la asignatura:

4.2.2.1 Competencias específicas: Área Química

- ❖ Capacidad para comprender y aplicar el conocimiento de la Química en la solución de problemas cualitativos y cuantitativos.
- ❖ Comprender los conceptos, principios y teorías fundamentales de la Química.
- ❖ Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría.

¹² DEUSTO, Universidad; Groningen, Universidad. (2007) Informe final –Proyecto Tunning- América Latina 2004-2007. España: Publicaciones de la universidad de Deusto. [Recuperado el 20 de Febrero de 2014 de: <http://tuning.unideusto.org/tuningal>]

¹³ SALAS Zapata, Walter Alfredo. Formación por competencias en educación superior. Colombia: Universidad de Antioquia. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

- ❖ Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución.
- ❖ Habilidad para utilizar, aplicar y desarrollar técnicas analíticas.
- ❖ Conocimiento y comprensión en profundidad de un área específica de la Química.
- ❖ Capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación.
- ❖ Habilidad en el uso de las técnicas modernas de informática y comunicación aplicadas a la Química.
- ❖ Habilidad para participar en equipos de trabajo inter y transdisciplinarios relacionados con la Química.
- ❖ Dominio de la terminología Química, nomenclatura, convenciones y unidades.
- ❖ Habilidad para la presentación de información científica ante diferentes audiencias tanto en forma oral como escrita.
- ❖ Conocimiento y aplicación de las Buenas Prácticas de Laboratorio y del Aseguramiento de la Calidad.
- ❖ Conocimiento, aplicación y asesoramiento sobre el marco legal en el ámbito de la Química.

2.2.2.1 Competencias específicas: Área Física

- ❖ Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- ❖ Utilizar programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos.

- ❖ Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- ❖ Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- ❖ Aplicar el conocimiento teórico de la física en la realización e interpretación de experimentos.
- ❖ Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la física clásica como de la física moderna.
- ❖ Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- ❖ Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.
- ❖ Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.
- ❖ Estimar el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.
- ❖ Demostrar destrezas experimentales y uso de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio.

Capítulo 3. La concepción del aprendizaje-competencias.

Hablar de competencias es un tema complejo que nos hace preguntarnos, como estas son concebidas, y como el docente puede generar un ambiente en el aula para desarrollarlas.

Según la RAE, el aprendizaje es: “La adquisición por la práctica de una conducta duradera”, y para fines de esta tesis entenderemos al aprendizaje como un proceso, en el

cual se transforma la información en conocimiento mediante una serie de experiencias; este proceso va desde captar y almacenar la información, mediante una interacción crítica y reflexiva, para integrarlo al conocimiento previo y así aplicarlo al resolver problemáticas.

Pedagógicamente hablando, este proceso implica actividades cognitivas, y una serie de experiencias e interacciones,¹⁴ lo que conduce a un mayor sentido y contextualización, siendo un proceso constructivista que pretende alejar el conocimiento memorístico.

3.1 Factores que intervienen en el aprendizaje

Aunque el aprendizaje es construido por el propio alumno, el docente es un facilitador de suma importancia en este ejercicio ya que se pretende que este genere el ambiente más propicio. La adquisición de las competencias mediante el aprendizaje se ilustra a continuación (Fig. 2), y posteriormente se detalla cada uno de los aspectos involucrados:

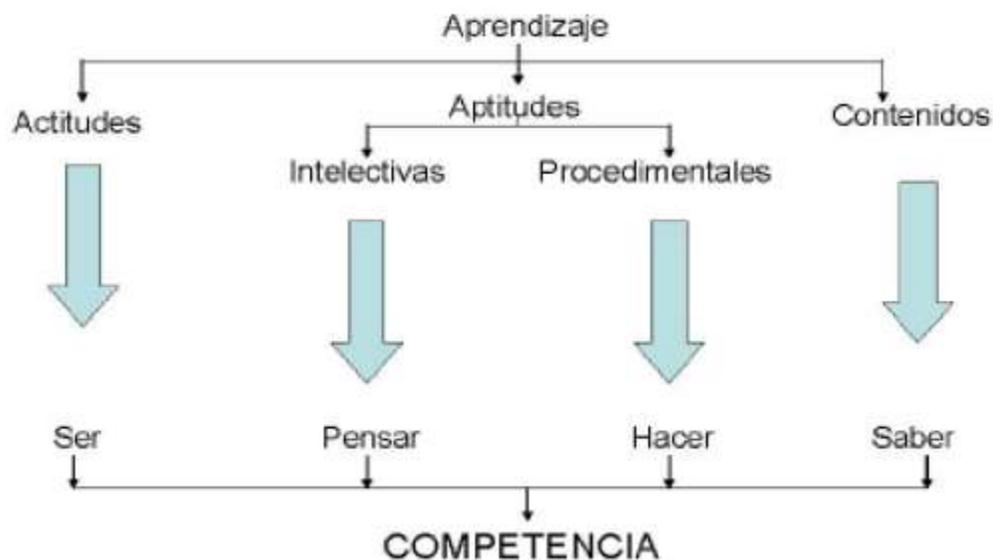


Figura 2. Adquisición de las competencias por medio del aprendizaje ¹⁵

¹⁴ CARRASCO, J.B. (2004). Estrategias de aprendizaje. Para aprender más y mejor. Madrid: Rialp.

¹⁵ SALAS Zapata, Walter Alfredo. Formación por competencias en educación superior. Colombia: Universidad de Antioquia. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

3. 1. 1 Actitud

Aunque esta depende de gran manera del estudiante, debido a su base emocional y motivacional, esta puede ser propiciada por el docente mediante la formación de expectativas, lo que produce un interés por parte del estudiante. Su dominio genera el saber “ser”, pasando a ser parte de una competencia.

3. 1. 2 Aptitud intelectual

Todos estamos dotados de esta condición, la cual depende en gran medida de la estructura mental y función cognitiva, lo cual se refleja en la capacidad de pensar y saber de los seres humanos. Su manejo adecuado nos conduce al saber “pensar”, fundamental en la adquisición de competencias.

3. 1. 3 Aptitud procedimental

Esta se define como la capacidad para realizar actividades de índole experimental, técnica, de procesos y/o métodos. La habilidad en estas aptitudes nos dirige al saber “hacer”, parte esencial en el desarrollo de competencias.

3. 1. 4 Contenidos

Esta abarca toda la información que es susceptible a ser aprendida, lo fundamental es la comprensión de la misma y su relación para garantizar su aprendizaje. Su correcta contextualización nos lleva a saber “saber”, base para una formación para una formación basada en competencias.

El desarrollo de cada uno de estos, forman parte de un proceso de formación, las cuales al conjuntarse, se enriquecen unas a otras, siendo así el cimiento de las competencias.

Capítulo 4. El uso del portafolio electrónico.

Anteriormente definimos los tipos de competencias y descubrimos los aspectos que intervienen para la adquisición de estas, por lo que aterrizando el objetivo de esta tesis,

hablaremos de los portafolios electrónicos como una herramienta auxiliar, no solo para la adquisición de competencias en los alumnos, sino como un método de evaluación.

4.1 ¿Qué es un portafolio electrónico?

El portafolio electrónico es un instrumento que se basa en una recolección y una selección de evidencias por parte del alumno, para posteriormente demostrar la comprensión del área y una competencia técnica, mediante una presentación en donde debe expresar dominio del tema.

La presentación del portafolio, ayuda a evidenciar habilidades escritas y orales, su construcción debe reflejar habilidades de investigación, liderazgo, trabajo en equipo, y por supuesto demostrar la comprensión del área y competencia técnica.¹⁶

4.2 Ventajas de utilizar portafolios electrónicos

- La construcción paulatina del portafolio, permite al alumno monitorear sus avances, éxitos y deficiencias; con lo que se intenta que los estudiantes sean más conscientes de su trabajo y aprendizaje.
- Los alumnos pueden demostrar sus habilidades y competencias adquiridas durante el curso y mediante su presentación el alumno aprende a integrar y aplicar sus conocimientos, permitiendo evaluar los aspectos “saber” y “hacer”.
- La elaboración de un portafolio le permitirá al estudiante, aprender a planificar su tiempo y gestionar el contenido del portafolio a partir de las orientaciones del docente, le permite ser más autónomo y le ayuda en la toma de decisiones.

¹⁶ BARBERA, Elena; Bautista Guillermo; Espasa Anna; Guasch Teresa (2006). Portafolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la Red. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 3, No.2, ISSN 1698-580X [Recuperado el 10 de Febreo de 2014 de: http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/barbera_bautista_espasa_guasch.pdf]

4.3 Construcción de un portafolio electrónico

La construcción de un portafolio lleva consigo una serie de pasos o fases, que se enumeran y detallan a continuación:

a) **Recopilación de información:** el objetivo en esta fase es reunir toda aquella información relacionada al temario, que estará organizado en forma de red semánticamente, donde desde una visión de paracaidista se observa la relación de temas subtemas y tópicos, orientan al alumno por tener una estructura lógica del contenido. Además, al hacer cortes organizados se transforma en un mapa conceptual, que facilitará la estructuración y el contexto de los tópicos base para la presentación del portafolio.

b) **Selección:** en esta fase, se selecciona la información relevante con el objetivo, a partir de toda la información reunida anteriormente.

c) **Reflexión:** el estudiante tendrá que hacer explícita la justificación de por qué aporta aquella evidencia y no otra, así como deberá manifestar la relación entre la evidencia y el aprendizaje.

d) **Publicación:** esta coincide con el momento final de aportación de evidencias que ponen de manifiesto que se han alcanzado los objetivos o competencias planteadas al inicio del proceso, estas se publican y se entregan directamente al docente.¹⁷

Capítulo 5. La evaluación de los portafolios electrónicos.

Ya detallamos como el alumno construye un portafolio electrónico, ahora veremos cómo es que el docente puede generar una evaluación de la presentación de éste mediante el uso de rúbricas y cuestionarios de autoevaluación:

¹⁷ MILES, A. (2002). The web portfolio guide. Creating electronic portfolio for the web. EUA: Longman Publishers.

5.1 Rúbricas de evaluación

Las rúbricas están formadas por un conjunto de parámetros y criterios que cualifican un amplio espectro de niveles en modo progresivo, que van desde un desempeño novato hasta el grado de experto¹⁸. Nos permite valorar el aprendizaje, los conocimientos y las competencias logradas por el alumno en un trabajo o materia específica.

La evaluación mediante rúbricas está centrada en el desempeño cualitativo, pero es posible establecer puntuaciones numéricas ¹⁸, siendo así posible una evaluación de los portafolios electrónicos que presente el alumno.

5.1.1 Ventajas de utilizar rúbricas de evaluación

1. *Permiten una evaluación objetiva:* debido a que los criterios a juzgar, están establecidos de manera explícita y no se les puede cambiar arbitrariamente.
2. *Permiten tener claro al estudiante los objetivos del aprendizaje:* la rúbrica publica las expectativas a alcanzar, centrado en estándares.
3. *Permiten que el alumno revise sus trabajos antes de entregar:* con la rúbrica se tiene con claridad los puntos que debe tocar.
4. *Indican al estudiante sus áreas de fortalezas y debilidades:* lo que le permite planear acerca de lo que tiene que mejorar.

5.1.2 Tipos de rúbricas

Las rúbricas pueden ser de dos clases: globales y analíticas. La primera consiste en una valoración general o de conjunto de un solo determinado aspecto, mediante descripciones correspondientes a niveles de logro globales. En cambio la rúbrica analítica toma en cuenta varios aspectos o indicadores, siendo más efectiva para una evaluación¹⁸.

¹⁸ MARTINEZ Rojas José Guillermo (2008) Las rúbricas en la evaluación escolar: Su construcción y su uso. Colombia: Revista Avances en medición. ISSN 1692-0023 [Recuperado el 5 de Julio de 2014 de: www.humanas.unal.edu.co/Encuesta_Cuestionario_O_Prueba.pdf]

5.1.3 Construcción de una rúbrica analítica

Para la construcción de la rúbrica analítica, es necesario definir qué aspectos se tomarán en cuenta para la evaluación, después hay que dar una ponderación a cada uno de ellos y finalmente describir los criterios de cada nivel. En el caso de esta tesis, se propone un 30% de la calificación total para el portafolio electrónico, y los aspectos que se tomaran en cuenta dentro de la rúbrica son: contenido, conocimiento, organización y diagramas, tal como se muestra a continuación (Fig.3):

CUADRO DE EVALUACIÓN			
SER	HACER	SABER	PROM. PARCIAL

TEMA: _____

FECHA _____

GRUPO _____

PROFESOR _____

ALUMNO _____

ACTIVIDAD A REALIZAR: Los alumnos desarrollaran a partir de organizadores anticipados de información (mapas conceptuales y redes semánticas) diferentes tópicos del programa, que se verán reflejados en portafolios de evidencias y portafolios electrónicos que se expondrán ante el grupo de teoría y que reportaran al alumno un 30% de su calificación.

INDICADOR		CRITERIOS DE EVALUACION				EVALUACION
		EXCELENTE 1 puntos	SUFICIENTE 0.9 puntos	ELEMENTAL 0.8 puntos	INSUFICIENTE	
CONTENIDO	10%	La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias y/o ejemplos.	La información da respuesta a las preguntas principales y 1-2 ideas secundarias y/o ejemplos.	La información da respuesta a las preguntas principales, pero no da detalles y/o ejemplos.	La información tiene poco o nada que ver con el tema planteado.	
CONOCIMIENTO	15%	Todos los estudiantes demostraron excelente conocimiento del contenido, no necesitando tarjetas de notas y no mostrando indecisión al hablar o al contestar preguntas.	Todos los estudiantes demostraron excelente conocimiento del contenido, pero 1 estudiante necesitó tarjetas de notas para hablar o contestar preguntas en una ocasión.	Todos los estudiantes demostraron excelente conocimiento del contenido, pero 2 estudiantes necesitaron tarjetas de notas para hablar o contestar preguntas en una ocasión.	La mayoría de los estudiantes necesitaron tarjetas de notas para hablar y contestar preguntas.	
ORGANIZACIÓN	2.5%	La información está muy bien organizada con intervenciones muy coherentes y con subtemas.	La información está organizada con intervenciones coherentes.	La información está organizada, pero las intervenciones no son coherentes.	La información proporcionada no parece estar organizada ni es coherente.	
DIAGRAMAS E ILUSTRACIONES	2.5%	Los diagramas e ilustraciones son ordenados, precisos y añaden al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones son precisos pero sólo añaden algo al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones son ordenados y precisos y añaden poco al entendimiento del tema.	Los diagramas e ilustraciones no son precisos o no añaden al entendimiento del tema.	
TOTAL						

Figura 3. Rúbrica para la evaluación de los portafolios electrónicos de la Asignatura de Análisis Instrumental.

5.3 Cuestionarios de autoevaluación

Para lograr una evaluación integral del alumno, encontramos a la autoevaluación como una herramienta esencial para apreciar el aspecto “ser”, ya que busca que los alumnos conozcan y valoren sus procesos de aprendizaje y actuaciones, se trata de que ellos mediante criterios descritos cuenten con las bases que les permitan detectar las áreas de carencia y mejorar su desempeño.

Este tipo de evaluación está enfocada a que tanto el alumno como el docente verifiquen si se han ido cumpliendo los objetivos y así buscar mejoras y una autorregulación. Busca la introspección por parte del alumno, ayudando a que este reflexione sobre su propia experiencia, conduciendo al desarrollo personal y un paso más en el aprendizaje¹⁹.

5.3.1 Ventajas de utilizar la autoevaluación

- Promueve la reflexión del estudiante y así puede adquirir motivación para mejorar en las áreas.
- Permite que el docente presente un mejor desempeño.

5.3.2 Construcción de la autoevaluación

Para su construcción es necesario definir los criterios requeridos, e igualmente los resultados individuales que se exigen comparados sobre los resultados logrados; en esta tesis se propone una autoevaluación para nivel bachillerato en la materia de Análisis Instrumental, la cual se presenta a continuación (Fig.4):

¹⁹ RODRIGUEZ Cruz Reyna Lilia (2007) Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias. México: Instituto Tecnológico de Sonora.

CUADRO DE EVALUACIÓN			
SER	HACER	SABER	PROM. PARCIAL

TEMA: _____

FECHA _____

GRUPO _____

PROFESOR _____

ALUMNO _____

ACTIVIDAD A REALIZAR: Los alumnos desarrollaran a partir de organizadores anticipados de información (mapas conceptuales y redes semánticas) diferentes tópicos del programa que se verán reflejados en portafolios de evidencias y portafolios electrónicos que se expondrán ante el grupo de teoría y que reportaran al alumno un 30% de su calificación.

INSTRUCCIONES: Haciendo uso de tu honestidad y sentido crítico evalúa tu desempeño respecto al proyecto integral de esta asignatura conforme a los siguientes criterios.

AUTOEVALUACION				
CATEGORÍA	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	NUNCA
Escucho, comparto y apoyo el esfuerzo de otros. Trato de mantener la unión de los miembros que trabajan en mi equipo.				
Proporciono ideas útiles cuando participo en el grupo y en la discusión en clase.				
Me considero un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo al trabajo en equipo.				
Cuando se presentan problemas busco y sugiero soluciones				
Utilizo bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas estén hechas a tiempo. Mi equipo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en mis responsabilidades por mis demoras.				
La mayor parte del tiempo me enfoco en el trabajo que se necesita hacer, por lo que otros miembros del equipo pueden contar conmigo.				
Critico públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Reflejando una actitud positiva hacia el trabajo.				
En general considero que este trabajo muestra mi mejor esfuerzo.				

Figura 4. Cuestionario de autoevaluación para el alumno de la Asignatura de Análisis Instrumental.

Capítulo 6. Metodología utilizada para la construcción de los portafolios electrónicos.

El inicio de la construcción de los portafolios electrónicos, comienza cuando el profesor presenta a los alumnos cada uno de los temas del programa de Análisis Instrumental, los cuales se organizaron en una **red semántica** que se construyó con una jerarquización en colores, negro para los temas, verde para subtemas y azul para los tópicos (Fig.5). El uso de la red semántica nos permite representar una estructura curricular de forma organizada, y nos da la posibilidad de realizar cortes organizados por temas y tópicos.

Los temas que se encuentran dentro del programa mencionado se dividen en las siguientes tres Unidades:

-Unidad I: Métodos Termométricos de Análisis.

-Unidad II: Métodos Ópticos de Análisis.

-Unidad III: Métodos Electrométricos de Análisis.

Al inicio de cada Unidad del programa de Análisis Instrumental del COLBAH, se presenta el **procedimiento experimental** que habrá de seguirse para cada subtema, estos procedimientos se presentan dentro del “Manual de procedimientos de Análisis Instrumental para la capacitación del técnico laboratorista” para el COLBACH.

La intención de comenzar con el procedimiento experimental, es que surja como una necesidad para el alumno la búsqueda de información para obtener los fundamentos teóricos y otras cuestiones elementales con la finalidad de resolver estas prácticas experimentales.

Durante la ejecución del procedimiento experimental, el alumno obtiene experiencias prácticas, que son básicas para la construcción del aprendizaje.

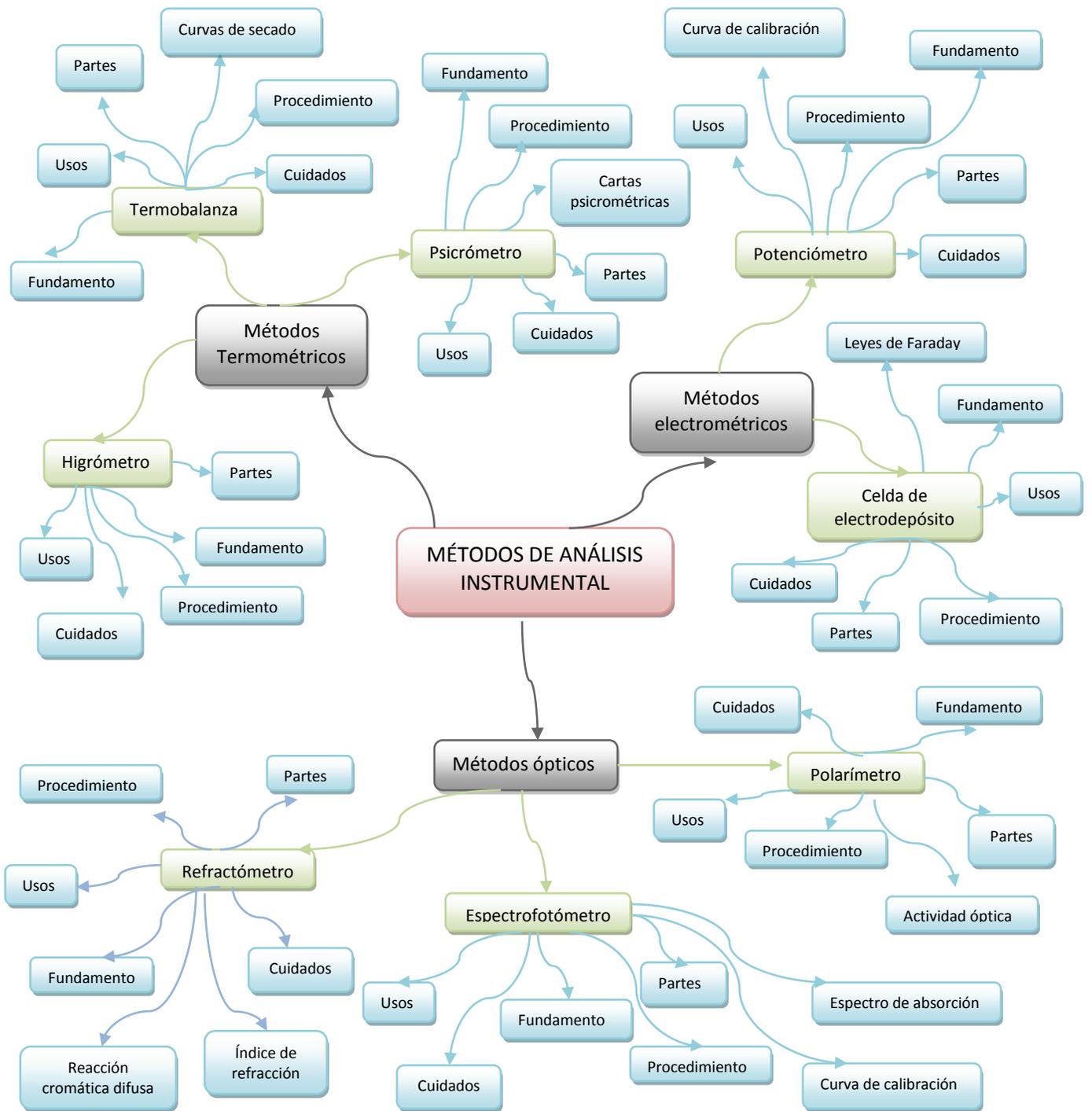


Figura 5. Red semántica construida a partir del programa de Análisis Instrumental para COLBACH.

A continuación mostraremos los pasos que se siguieron para la construcción de los portafolios electrónicos para la asignatura de Análisis Instrumental:

6.1 Recopilación de información

El uso de la red semántica nos permite visualizar la estructura curricular de forma organizada, y además nos da la posibilidad de realizar cortes organizados por temas y tópicos, para posteriormente realizar una búsqueda definida de información en diferentes medios como libros, artículos, manuales y páginas de internet, todo esto ha quedado integrado en el llamado *portafolio de evidencias*.

6.2 Selección

Esta etapa fue perfilada a la construcción de mapas conceptuales y diagramas Ve por subtema, esto nos permitió ubicar los tópicos de una manera más específica de los conceptos que se presentaran en cada portafolio electrónico.

Los **mapas conceptuales** se construyeron a partir de conceptos (nodos) de cada subtema, colocando el tema principal en la parte superior, y posteriormente se sigue un esquema de diferenciación progresiva, donde se conectan los nodos de conceptos mediante líneas que clarifiquen el sentido de las uniones, logrando una relación entre los subtemas y tópicos.

Los **diagramas Ve**, se desarrollaron a partir de una pregunta principal alusiva al problema a resolver, esta va colocada al centro del diagrama, del lado derecho se establecieron los mínimos deseables y los mínimos indispensables a lograr, en el lado izquierdo se colocaron los conocimientos previos, y por último en la parte de abajo se colocaron los eventos o hechos estudiados para dar respuesta a la pregunta central.

6.3 Reflexión

Posteriormente se realizó una reflexión de los temas, mediante la construcción de un **resumen**, que se enfocó en dar respuestas claras y concisas a los diagramas Venn y con ayuda y delimitación de las demás herramientas utilizadas anteriormente.

6.4 Publicación

Esta etapa demuestra la culminación del proceso de aprendizaje, el cual es la presentación del **portafolio electrónico**.

En este se muestra el procedimiento realizado en cada subtema, el fundamento teórico, los resultados obtenidos, el análisis de estos y su conclusión. La presentación se muestra con una organización en su contenido, una síntesis de los tópicos fundamentales, esquemas, diagramas de bloque y fotografías para mostrar el procedimiento, y además se construyeron tablas y gráficos, mediante una estructura integrada, con la finalidad de mostrar los resultados obtenidos tanto experimental como teóricamente.

En este caso particular, se presentó mediante diapositivas de Power Point, las cuales deben ser expuestas con claridad y dominio del tema, valiéndose de las competencias adquiridas para su elaboración y presentación. Esta etapa nos lleva a cumplir con el objetivo final, la evaluación de la asignatura de Análisis instrumental, la cual es mediada por un formato de rúbrica y apoyada por un cuestionario de autoevaluación.

Capítulo 7: Portafolios electrónicos para la Asignatura de Análisis Instrumental (COLBACH).

En el capítulo anterior se explicó cada una de las etapas que se siguieron para culminar con la construcción de un portafolio electrónico. En este capítulo nos enfocaremos a mostrar esta construcción, a partir del programa de la asignatura de Análisis Instrumental del COLBACH:

7.1 Métodos Termométricos de Análisis

7.1.1 Termobalanza

Procedimiento experimental: Verificación de la humedad de harina nixtamalizada según la NMX-F-046-S-1980.

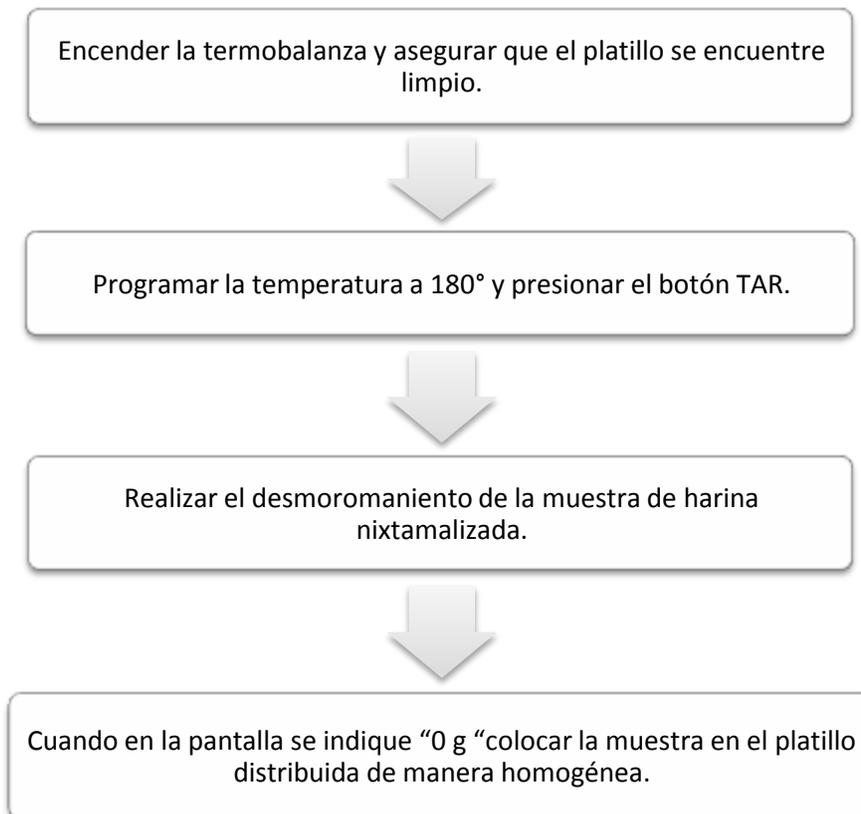




Figura 6. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Termobalanza"

ETAPA: RECOPIACIÓN

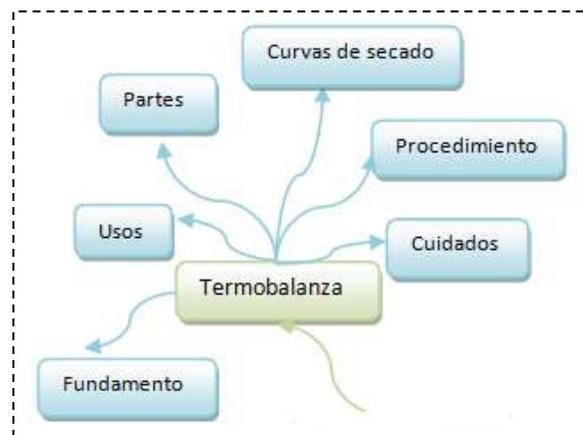


Figura 7. Corte del subtema "Termobalanza" a partir de la red semántica de la Fig 5.

ETAPA: SELECCIÓN

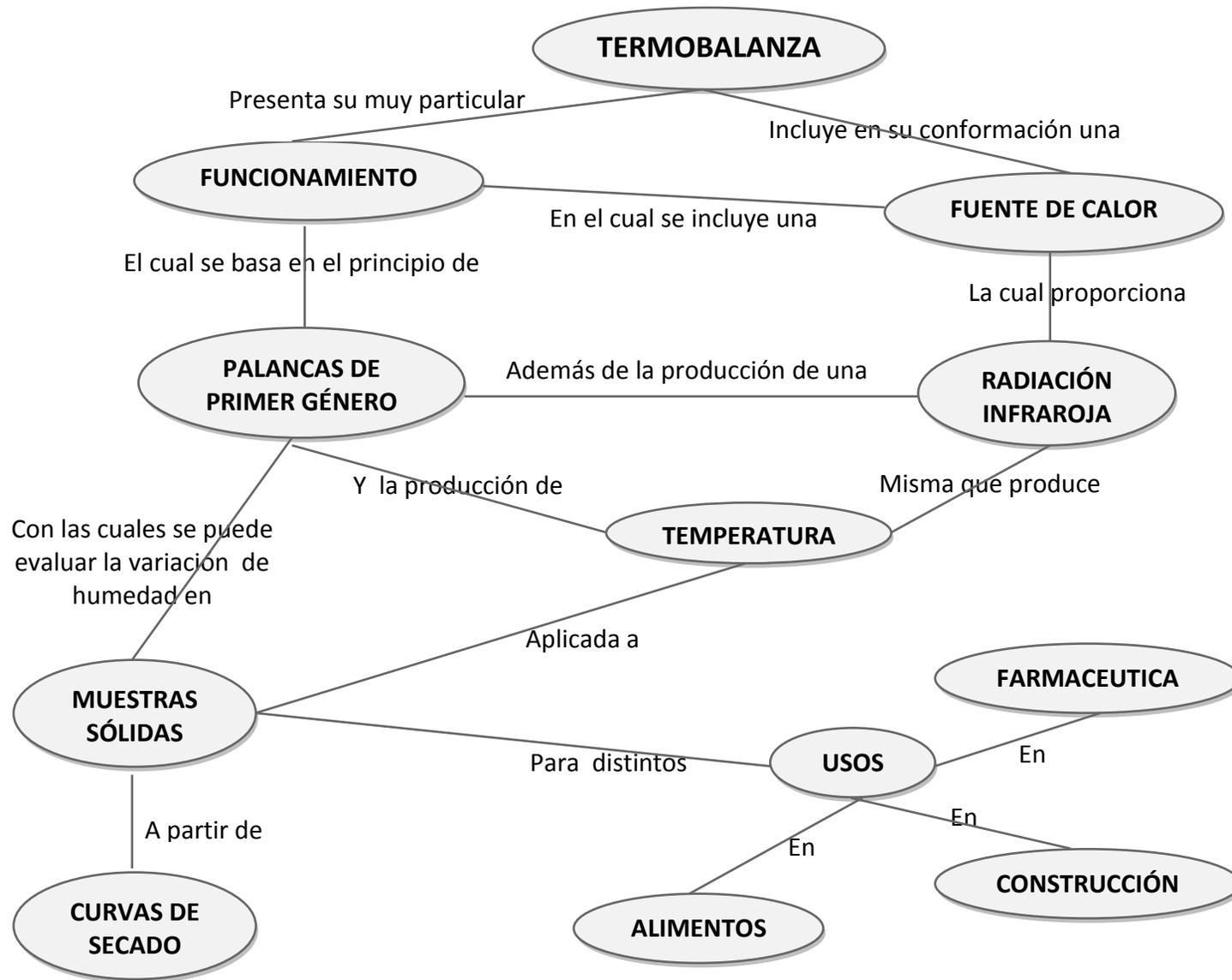


Figura 8. Mapa mental del subtema "Termobalanza" construido a partir del corte de la Fig. 6.

TERMOBALANZA

✓ Evaluación de % de humedad en muestras sólidas.

✓ Concepto de temperatura.

✓ Construcción de gráficos de perfiles de secado.

✓ Manejo uso y cuidados de la Termobalanza.

¿Cómo evaluar el contenido de humedad en muestras que no se descomponen al contacto con luz infrarroja?

✓ Palancas de primer género.

✓ Concepto de masa y sus unidades.

✓ Concepto de presión atmosférica.

✓ Medición de la masa.

Verificar la humedad permitida por legislación en diferentes procesos industriales, para la tipificación de sólidos.

Figura 9. Diagrama Ve "Termobalanza".

ETAPA: REFLEXIÓN

7.1.1.1 Partes de la termobalanza

Es un equipo que consiste principalmente de una balanza electrónica y un módulo calefactor de radiación infrarroja, sus partes específicas se describen a continuación mediante la siguiente figura (Fig. 10):

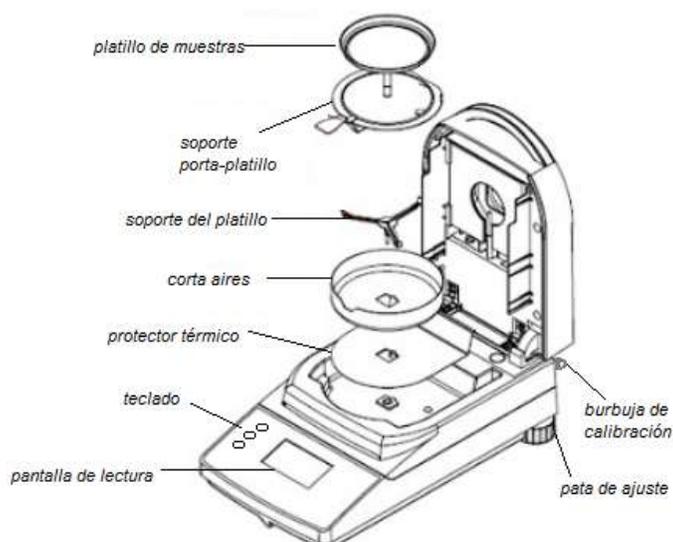


Figura 10. Partes de la Termobalanza ²⁰.

7.1.1.2 Fundamento

La balanza se encarga de medir el peso de la muestra orgánica continuamente y el secado finaliza cuando se cumple un criterio definido (establecido por el usuario, según la muestra a analizar). El contenido de humedad se calcula automáticamente a partir de la diferencias de pesos (Fig.11).

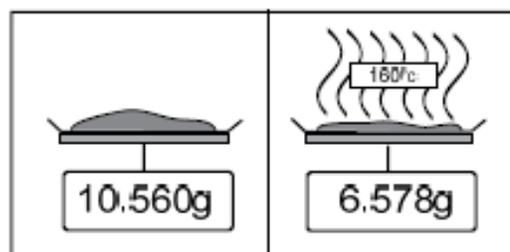


Figura 11. Registro de diferencia de pesos ²¹.

^{20,21} Imágenes obtenidas de: OHAUS (2011) Manual de instrucciones del Analizador de humedad MB45. Suiza: OHAUS Corporation.

7.1.1.3 Usos

- ☼ La humedad influye en la elaboración, durabilidad, aplicabilidad y calidad de muchos productos, como sustancias farmacéuticas, plásticos o alimentos, es importante conocer y controlar el contenido de humedad durante el proceso.
- ☼ Ya que la mayoría de las sustancias tienen un contenido de humedad óptimo para poder elaborarlas de la mejor manera posible y alcanzar la máxima calidad, es importante determinarla.
- ☼ El contenido de humedad es también un factor que determina el precio.
- ☼ Para algunos productos, existe una legislación que regula la cantidad de humedad máxima permitida.
- ☼ Para hacer perfiles de secados en la industria farmacéutica efectuando reología, para la tipificación de sólidos que pasan por tolvas y tableteadoras.

7.1.1.4 Procedimiento

1. Para encender/apagar el analizador de humedad, pulse la tecla ON/OFF.
2. La temperatura y el tiempo de secado se seleccionan según el tipo de muestra a analizar, utilizando el menú del teclado.
3. Asegúrese que el tamaño de las partículas sea uniforme, si es preciso desmenuce la muestra (Fig. 12).



Figura 12. Desmenuzamiento de la muestra ²².

^{22, 23} Imágenes obtenidas de: METTLER TOLEDO (2013) Determinación de la humedad mediante el analizador halógeno de humedad. México: METTLER TOLEDO.

4. Colocar en el platillo la muestra y pulsar la tecla para tarar (TAR).



5. Cuando la lectura de peso indique 0.000g, colocar la muestra en el platillo y distribuirlo de manera homogénea (Fig.13).



Figura 13. Distribución de la muestra ²³.

6. Bajar la cubierta, el inicio se realiza automáticamente.

7. Durante el proceso de análisis de humedad, aparece en el indicador continuamente el tiempo y el resultado.

8. Al término del secado, automáticamente se detiene el análisis, y los resultados se muestran entre 0 a 100% de humedad.

7.1.1.5 Cuidados y mantenimiento

- Ya que es un aparato que se calienta, es muy importante no dejar nada sobre ella, por una parte porque puede que este se queme, y otra parte es porque no permitirá el paso de lo que se está evaporando.
- Limpie la balanza con regularidad, retire el plato de la balanza y su sujeción, retire la suciedad o el polvo que pueda haber en la parte inferior del plato con un pincel suave o un paño sin hilos (Fig. 14).



Figura 14. Limpieza de la termobalanza ²⁴.

^{22, 23} Imágenes obtenidas de: METTLER TOLEDO (2013) Determinación de la humedad mediante el analizador halógeno de humedad. México: METTLER TOLEDO.

7.1.1.6 Curvas de secado

La representación gráfica de la velocidad de secado frente a la humedad del producto o frente al tiempo se denomina “curva de secado”, y será diferente según sea el tipo de producto a deshidratar.

En la figura 15 se representa una posible curva de secado. El producto se encuentra inicialmente en el punto A. La etapa inicial de secado (AB) ocurre según el producto y el agua se va calentando lentamente. Posteriormente se produce una gran disminución del contenido de agua

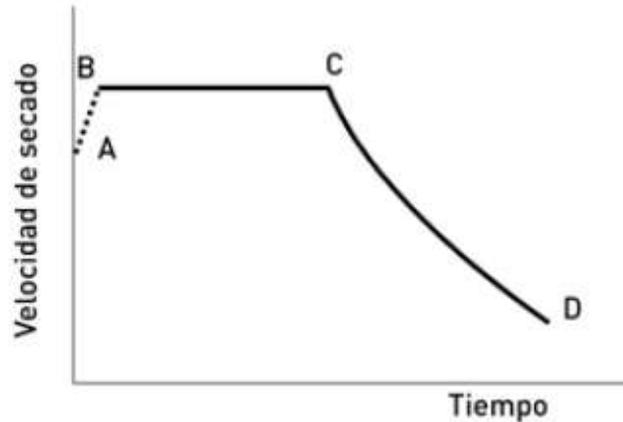


Figura 15. Curva de secado ²⁵.

manteniéndose la velocidad constante (BC). Esta etapa finaliza cuando se alcanza la llamada humedad crítica W_c , fácilmente identificable en las curvas de secado por el cambio brusco de la misma. Finalmente la velocidad empieza a decrecer (CD), pudiendo existir uno o varios periodos de velocidad decreciente.

²⁵ Imagen obtenida de: <http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/secaderos-industriales#ancla>

ETAPA: PUBLICACIÓN

Portafolio electrónico "Termobalanza":

VERIFICACIÓN DE LA HUMEDAD DE HARINA NIXTAMALIZADA SEGÚN LA NMX-F-046-S-1980



PROBLEMÁTICA SITUADA

- Realizar el control de calidad a harina nixtamalizada, utilizando procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental y los parámetros contenidos en la NMX-F-046-S-1980, mediante la evaluación del % de humedad, usando una termobalanza, para posteriormente producir perfiles de secado de % de humedad vs. tiempo, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's que serán mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

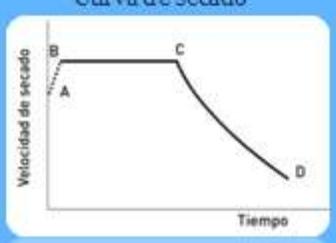
COMPETENCIAS	
GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende el funcionamiento de la termobalanza
Organización y planificación de tiempo	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de humedad a productos comerciales
Capacidad de investigación	Construye curvas de secado
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Trabajo en equipo	Elabora contenidos electrónicos para su presentación
Capacidad para plantear y resolver problemas	
Capacidad crítica y autocrítica	
Compromiso con el medio ambiente	

INTRODUCCION

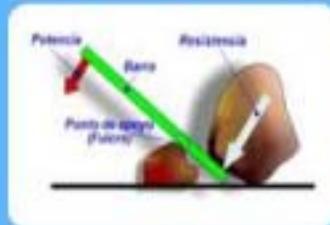
La **humedad** de un material engloba todas las sustancias que se evaporan al calentar (agua, alcoholes o productos de descomposición) y contribuyen a la pérdida de masa del material.



Curva de secado:

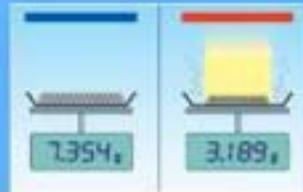


FUNDAMENTO

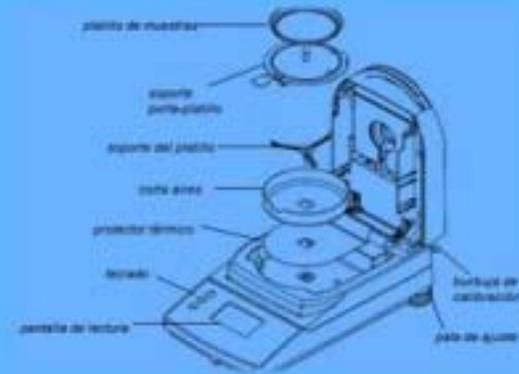


El funcionamiento de Termobalanza esta basado en la palanca de primer grado, donde el punto de apoyo se encuentra situado entre la Potencia y la Resistencia.

El contenido de humedad se calcula automáticamente a partir de la diferencia de peso.



PARTES



MÉTODOLÓGIA

Encender el equipo y asegurar que el platillo se encuentre limpio

Programar la temperatura y presionar TAR

Cuando indique "o g" colocar la muestra en el platillo distribuida de manera homogénea

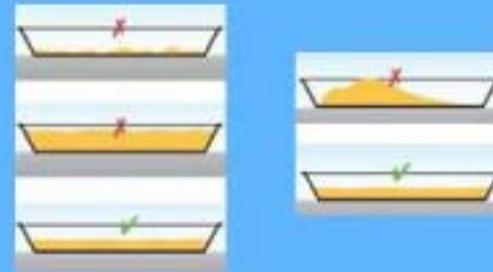
Bajar la cubierta y esperar a que termine el análisis

Reportar el contenido de humedad en porcentaje

Digital

Analogica

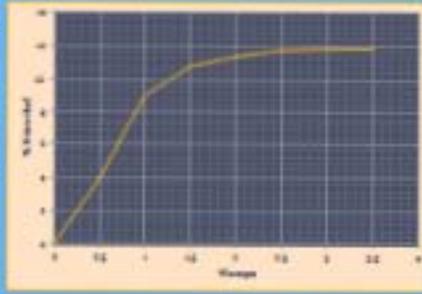
Distribución de la muestra



La muestra ha de ser apenas suficiente para cubrir uniformemente toda la superficie del plato, sin que se formen montones.

Resultados: Perfil de Secado

Tiempo	%Húmedad
0	0
0.5	4
1	9
1.5	10.8
2	11.4
2.5	11.7
3	11.8
3.5	11.9



A&D (Digital)

Resultados: Perfil de Secado

Tiempo	%Húmedad
0	0
0.5	0.08
1	0.32
1.5	1.22
2.0	3.12
2.5	6.91
3.0	8.07
3.5	9.35
4.0	9.98
4.5	10.14



Sartorius (Analógica)

CONCLUSIÓN

- De acuerdo con la norma: NMX-F-046-S-1980, HARINA DE MAÍZ NIXTAMALIZADO, este producto tienen una humedad máxima permitida del 11%, lo que significa que nuestro producto cumple con la normatividad vigente.
- La termobalanza digital es más rápida que la analógica al obtener los resultados, sin embargo al realizar la curva de secado, los resultados obtenidos con la termobalanza analógica dan una mejor caracterización en la curva de secado, para la validación del método.

REFERENCIAS

- NMX-F-046-S-1980, Harina de maíz nixtamalizado.
- METTLER TOLEDO, (2013). Determinación de la humedad mediante el analizador halógeno de humedad. España: METTLER TOLEDO.

7.1.1 Psicrómetro de Honda e Higrómetro de cabello.

Procedimientos: Evaluación de la humedad relativa ambiental.

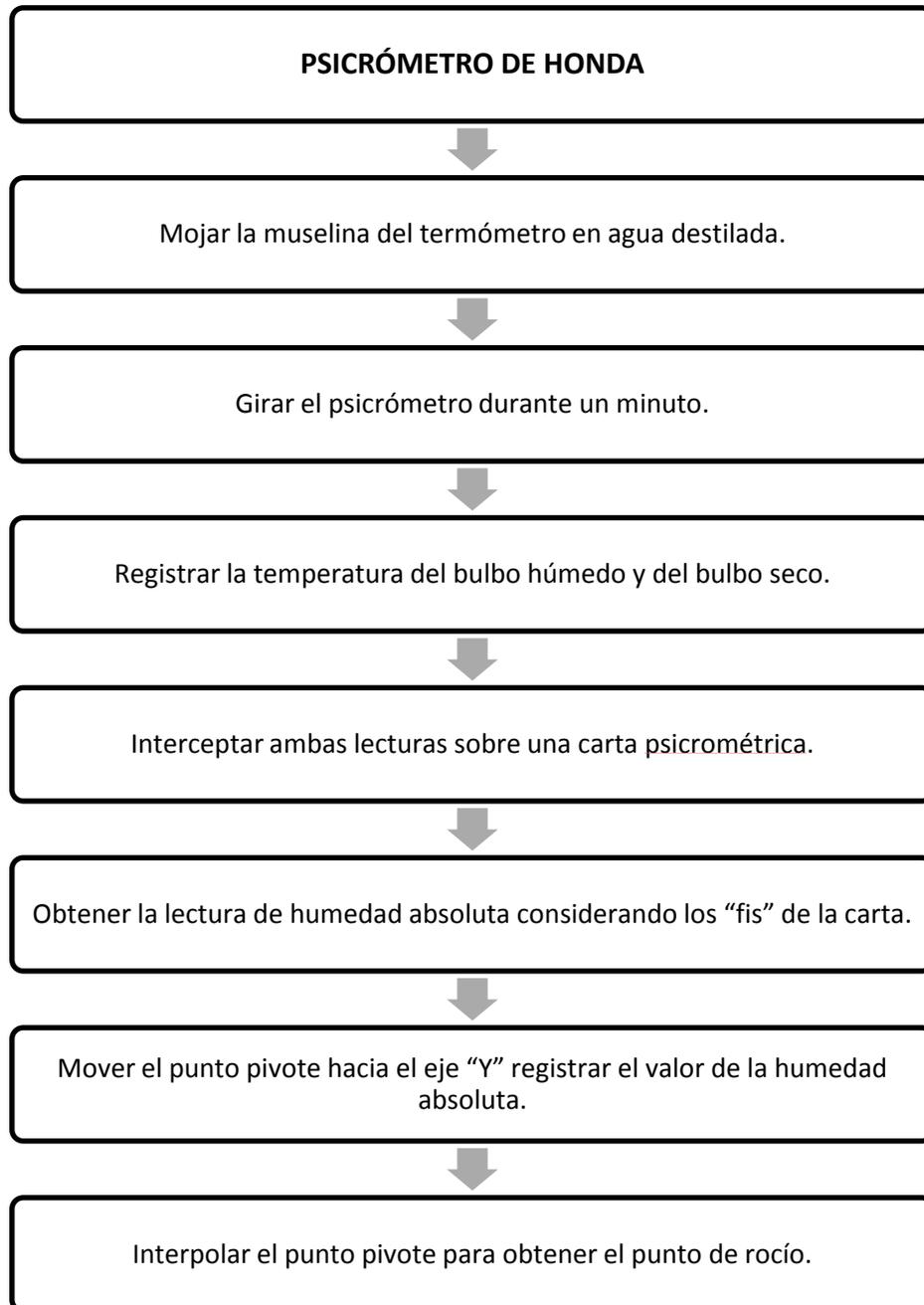


Figura 16. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Psicrometría".

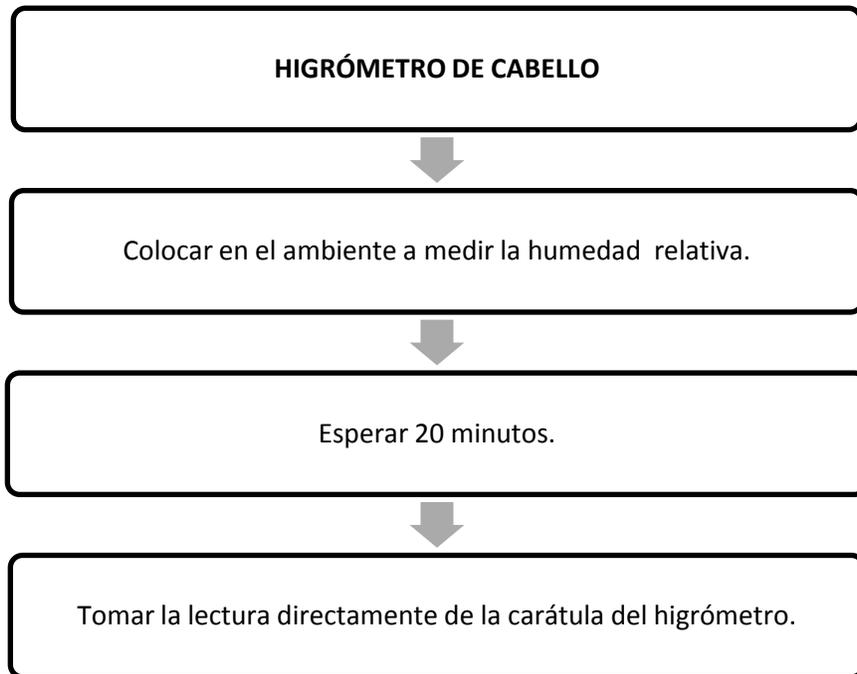


Figura 17. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Higrómetro".

ETAPA: RECOPIACIÓN

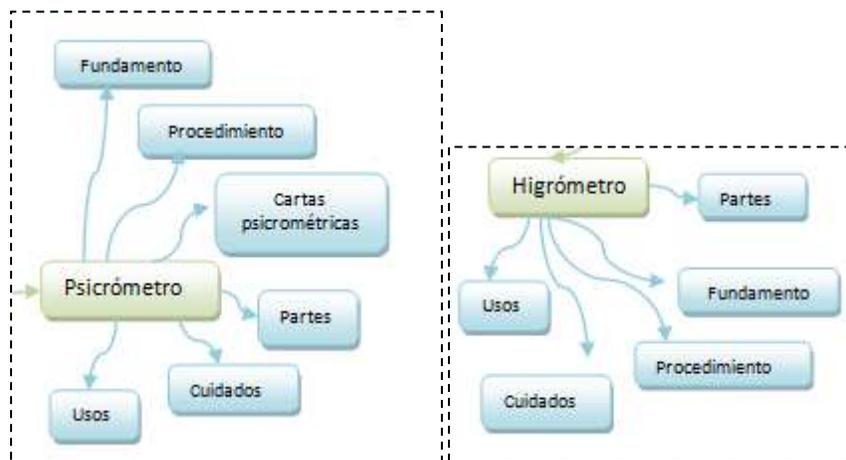
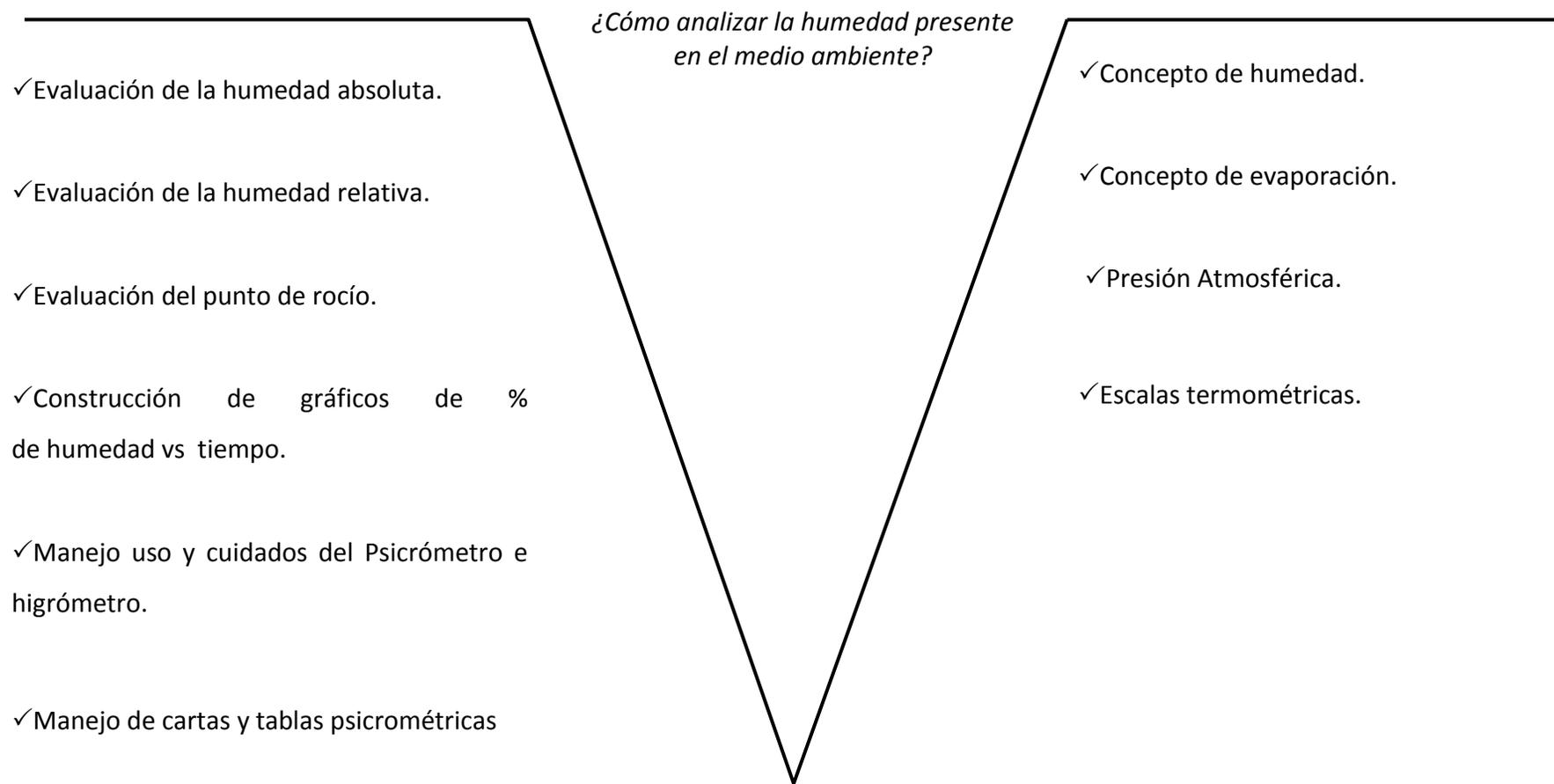


Figura 18. Cortes organizados de los subtemas "Psicrómetro" e "Higrómetro" desde la red semántica de la Fig. 5.

PSICROMETRIA E HIGROMETRIA



Para evaluar condiciones de bodegas de almacenaje y espacios de refrigeración, o la afectación del medio ambiente en producción de efervescentes.

Figura 20. Diagrama Ve de los subtemas "Psicrómetro" e "Higrómetro".

ETAPA: REFLEXIÓN

7.1.1.1 Psicrómetro de Honda.

Es un aparato que consta de un par de termómetros, suelen estar montados sobre un soporte, a distancias normalizadas, uno es llamado termómetro seco y otro termómetro húmedo, este último tiene su bulbo recubierto con una vaina de muselina humedecida por medio de una mecha que la pone en comunicación con un depósito de agua destilada. Conociendo las temperaturas de ambos termómetros, la humedad relativa puede fácilmente determinarse mediante cartas psicrométricas, tablas o calculada mediante las expresiones correspondientes.

7.1.1.2 Fundamento

La temperatura del bulbo seco es medida con un termómetro convencional de mercurio o similar, esta temperatura junto a la temperatura de bulbo húmedo, el cual es sensible a la evaporación de agua al proporcionarle una corriente de aire, produce un enfriamiento debido a la evaporación, va a medir una temperatura inferior.

Si hay poca diferencia entre una y otra temperatura, hay poca evaporación, lo cual indica que la humedad relativa es alta. Si hay mucha diferencia, hay mucha evaporación, lo cual indica que la humedad relativa es baja. Una tabla nos puede proporcionar el dato exacto de humedad relativa, expresada como un porcentaje con respecto a la saturación. La velocidad de evaporación, o sea la cantidad de agua evaporada depende de la humedad relativa del aire, pues si el aire está saturado es evidente que no podrá admitir ninguna nueva cantidad de vapor, mientras que si está muy seco la evaporación habrá de ser muy activa.

7.1.1.3 Usos

- Para asegurar el correcto almacenamiento de los materiales, las condiciones ambientales, y en particular la humedad ambiental se debe controlar de forma constante.

- La humedad excesiva trae problemas de Sticking (pegado) afectando la operación de la maquinaria, es importante controlar la humedad durante los procesos de molido.
- Su control es importante para asegurar la dureza de las tabletas farmacéuticas durante el proceso de compresión.
- Las interacciones fármaco excipiente son a menudo directamente relacionadas con la humedad, por lo cual es importante monitorear la humedad a la cual la formulación está expuesta durante el proceso.

7.1.1.4 Procedimiento

1. Mojar la muselina del bulbo húmedo.
2. Gire el psicrómetro durante 30 segundos (Fig.21). Rápidamente tome las lecturas, primero en el termómetro de bulbo húmedo y luego en el de bulbo seco y anótelas.
3. Gire de nuevo el psicrómetro, tomando lecturas a intervalos de 30 segundos durante cinco lecturas sucesivas, y anote las temperaturas en cada ocasión, o hasta que se haya obtenido la lectura más baja y que la última lectura revele una nivelación o curva de retorno.
4. Utilice las tablas o la carta psicrométrica para obtener la humedad relativa.

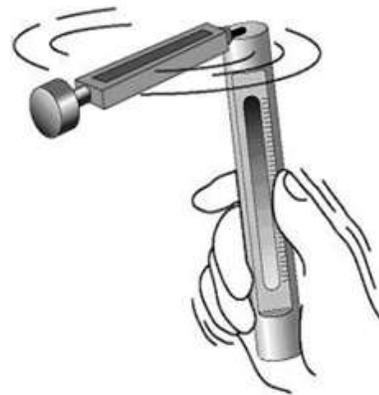


Figura 21. Manejo del Psicrómetro ²⁶.

²⁶ Imagen obtenida de:
<http://www.xtec.cat/institutcanplanas/projectes/globe/documents/higrometro.htm>

7.1.1.5 Mantenimiento

- Es importante, para el correcto funcionamiento del psicrómetro, que este se instale aislado de vientos fuertes y de la luz solar directa.
- Necesita una ventilación de por lo menos 3 m/s para maximizar la transferencia de calor por convección y la evaporación y para minimizar la transferencia de calor por conducción y radiación.
- Los sensores deben estar protegidos de la radiación solar directa y reflejada, ya que este es una de las fuentes de error más grandes en las mediciones de campo que no puede ser estimada en el laboratorio.
- Se debe usar las mechas que ofrece el proveedor del psicrómetro. Incluso las mechas originales se deben hervir en una solución de detergente y lejía luego hervirlas en agua destilada y enjuagarla en agua destilada antes de ser usada.
- No debe fluir aire desde el bulbo húmedo (frio) al bulbo seco (más cálido).
- Solo usar agua destilada o desionizada para mojar la muselina.

7.1.1.6 Cartas psicrométricas

Las tablas psicrométricas ofrecen una gran precisión, son muy útiles para realizar cálculos rápidos y sencillos sobre transformaciones de un sistema vapor de agua–aire. Se construye a presión constante (normalmente a 760 mm de Hg) y relaciona la humedad absoluta en función de la temperatura del aire y su humedad relativa ambiente.

En una carta psicrométrica se encuentran todas las propiedades del aire, de las cuales las más utilizadas son las siguientes:

Temperatura de Bulbo Seco: Es la temperatura medida con un termómetro ordinario. Las líneas que se extienden verticalmente, desde la parte baja hasta la parte alta de la carta (Fig.22).

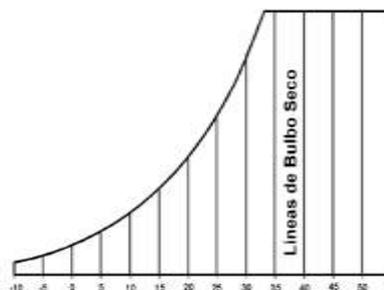


Figura 23. Líneas de Bulbo Seco²⁷.

Temperatura de Bulbo Húmedo: Corresponde a la temperatura medida con un termómetro de bulbo húmedo, que resulta cuando se evapora el agua de la mecha. Se encuentra del lado superior izquierdo, en la parte curva de la carta psicrométrica (Fig.23), corren diagonalmente de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, en un ángulo de aproximadamente 30° de la horizontal.

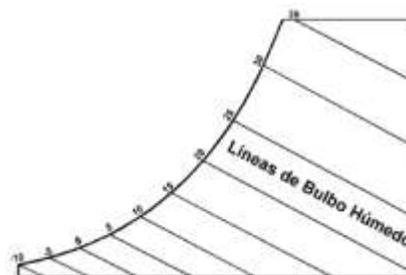


Figura 22. Líneas de Bulbo Húmedo²⁸.

Temperatura de Punto de Rocío: Es la temperatura a la cual se condensará la humedad sobre una superficie. La escala para es la misma que la temperatura del bulbo húmedo, sin embargo, las líneas de la temperatura de punto de rocío corren horizontalmente de izquierda a derecha (Fig.24)

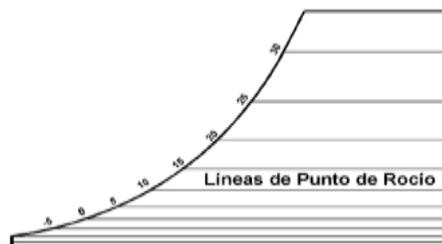


Figura 24. Líneas de punto de rocío²⁹.

Humedad Relativa: Son las líneas curvas que se extienden hacia arriba y hacia la derecha (Fig.25). Se expresan en porciento, y el valor se indica sobre cada línea. La única condición donde la temperatura de bulbo húmedo y el punto de Rocío son la misma, es en condiciones de saturación; por lo tanto, la línea de

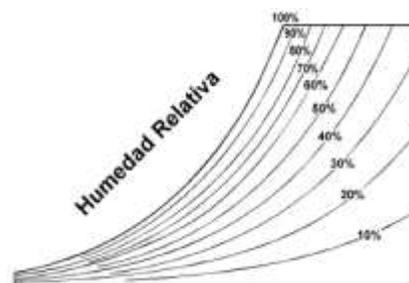


Figura 25. Líneas de Humedad Relativa²⁹.

^{26, 27,28 y 29} Imágenes obtenidas de:
http://bmeingenieria.wikispaces.com/Cap_5_Sicrometr%C3%ADa

100% de HR, es la misma que la escala de temperaturas de bulbo húmedo y de punto de rocío. Las líneas de HR constante, disminuyen en valor al alejarse de la línea de saturación hacia abajo y hacia la derecha.

Humedad Absoluta: Es el peso real de vapor de agua en el aire, o humedad específica. Es la escala vertical que se encuentra al lado derecho de la carta psicrométrica. Los valores se expresan en gramos de humedad por kilogramo de aire seco (g/kg). Las líneas son paralelas a las líneas de punto de rocío y coinciden con éstas (Fig.26).

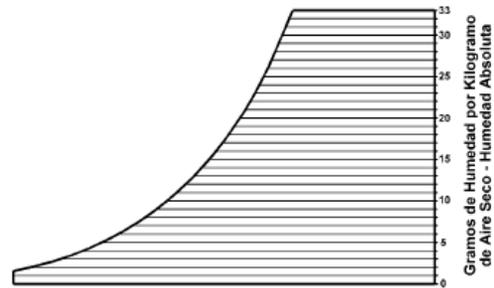


Figura 26. Líneas de Humedad Absoluta ³⁰.

Conociendo dos de cualquiera de estas propiedades del aire, las otras pueden determinarse a partir de la carta psicrométrica.

7.1.2.1 Higrómetro de cabello.

El higrómetro (Fig. 27) es el instrumento utilizado para medir la humedad relativa (HR) del aire, utiliza una cuerda de cabellos que se enrosca con mayor o menor fuerza según la humedad ambiente. El haz de cabello cuyo extremo superior está fijado al armazón y el inferior sujeta un peso. El peso está conectado por palancas amplificadoras a un sistema de transmisión que termina en un señalador que, moviéndose sobre una escala, indica la humedad relativa.



Figura 27. Higrómetro de cabello ³¹.

7.1.2.2 Fundamento

Es instrumento está basado en la propiedad de algunos materiales (cabello humano, algodón, seda, papel, etc.) de cambiar su dimensión física dependiendo de la humedad

³⁰ Imagen obtenida de: http://bmeingenieria.wikispaces.com/Cap_5_Sicrometr%C3%ADa

³¹ Imagen obtenida de: www.grow-in-berlin.net

relativa del aire. Cuando el aire está seco las células del cabello están juntas unas a otras, pero cuando el aire está húmedo los espacios entre las células absorben las moléculas de agua y el cabello aumenta de grosor y longitud (Fig.28).

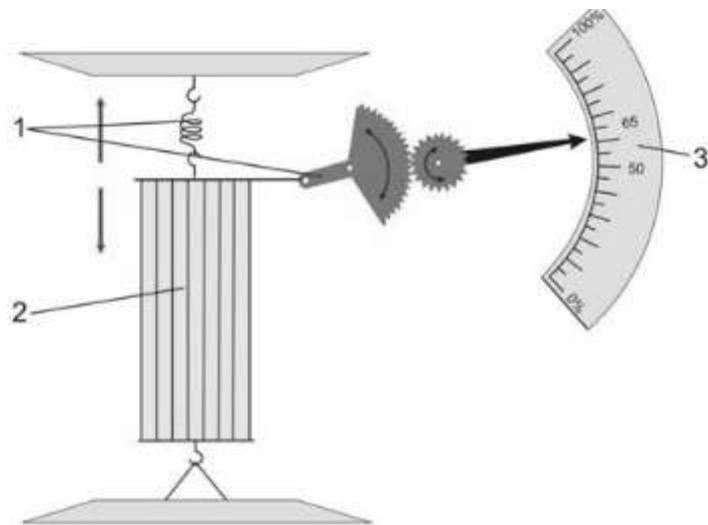


Figura 28. Mecanismo del Higrómetro de cabello³².

El mecanismo de fijación no es muy conocido, se trata de

un mecanismo termodinámico y químico. Saussure, su inventor, encontró que la variación de longitud del cabello es función lineal de la humedad relativa. Así, un cabello humano (preferentemente rubio) puede llegar a variar su longitud en un 2.5% cuando se produce una variación del 100% en la humedad relativa. (Determinaciones experimentales por Gay-Lussac.) Para que los cabellos desarrollen esta propiedad, primero se les lava con detergentes especiales (generalmente éter), luego con agua destilada y finalmente se los seca al horno.

7.1.2.3 Procedimiento

El aparato mide la humedad relativa directamente al colocarlo en el ambiente deseado a conocer la humedad.

7.1.2.4 Mantenimiento

El mantenimiento de estos aparatos, consiste en limpiar el haz de cabellos con un pincel mojado en alcohol etílico. No se debe tocar con los dedos ninguna parte del haz de cabellos, ya que la grasa y el sudor forman capas aisladoras que dificultan la sensibilidad del haz de cabellos.

³² Figura obtenida de: http://www.gunt.de/static/s3682_1.php

7.1.2.5 Usos

- ❖ *Confort humano (ambientación):* Es brindado por empresas del rubro del turismo (Hoteles, Aviones, Oficinas, Cines y Piscinas).
- ❖ *Industria textil, papelera y de pieles:* Existe la aplicación de sistemas de regulación de humedad ya que esta altera la estructura de ciertas fibras y tejidos, esto afecta la calidad del producto elaborado.
- ❖ *Industria alimenticia:* La regulación de la humedad es vital para lograr un producto óptimo y normalizado. Ej: deshidratación, refrigeración de frutas y conservación.
- ❖ *Industria farmacéutica:* Los medicamentos son elaborados bajo estrictas medidas de calidad, y en algunos procedimientos la presencia de humedad no es adecuada.
- ❖ *Industria química – biológica:* Se aplican en cultivos de bacterias, para estudiar su comportamiento ante los antibióticos, esto es realizado bajo condiciones de climatización extrema, en donde el control de humedad es fundamental.
- ❖ *Conservación y almacenamiento:* La humedad es una variable medida y controlada, especialmente en bodegas de almacenamiento (de largos periodos de tiempo), con el fin de evitar el deterioro de las especies afectadas. Es muy común emplear este tipo de sensores en la conservación de obras de arte (pinturas, esculturas y libros).

Portafolio electrónico “Psicrómetro e Higrómetro”.



PROBLEMÁTICA SITUADA

- ▶ Evaluar la humedad relativa, humedad absoluta y punto de rocío del medio ambiente, utilizando los procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental, mediante el uso de un Psicrómetro de Honda, midiendo la temperatura de los termómetros, y utilizando una carta psicrométrica, para evaluar la humedad presente.
- ▶ Evaluar la humedad relativa, utilizando un Higrómetro de Cabello, midiendo directamente en este aparato, para evaluar la humedad; utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's que serán mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

COMPETENCIAS	
GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes del psicrómetro e higrómetro
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de humedad al medio ambiente
Organización y planificación de tiempo	Utiliza y comprende el uso de las cartas psicrométricas
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Trabajo en equipo	Elabora contenidos electrónicos para su presentación
Capacidad para plantear y resolver problemas	
Capacidad crítica y autocrítica	
Compromiso con el medio ambiente	

INTRODUCCIÓN

HUMEDAD RELATIVA: Es la proporción de vapor de agua real en el aire comparada con la cantidad de vapor de agua necesaria para la saturación a la temperatura correspondiente.

HUMEDAD ABSOLUTA: es la densidad de vapor de agua contenido en el aire a una temperatura y presión determinados

PUNTO DE ROCÍO: Temperatura a la cual hay que enfriar a la masa de aire para que se sature y comience la condensación.

PSICRÓMETRO

Par de termómetros, montados a distancias normalizadas,

Bulbo húmedo



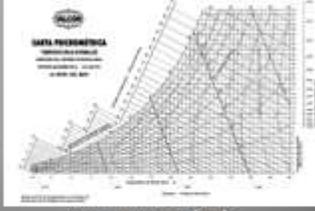
Muselina



Bulbo seco



CARTA PSICRÓMETRICA



Conociendo la temperatura de ambos termómetros, la humedad relativa puede ser determinada mediante cartas psicrométricas.

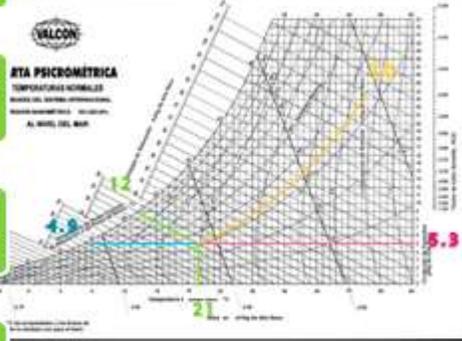
METODOLOGÍA PSICRÓMETRO

1. Mojar la muselina del termómetro en agua destilada
2. Girar el psicrómetro durante un minuto
3. Registrar la temperatura del bulbo húmedo y del bulbo seco






1. Interceptar ambas lecturas sobre una carta psicrométrica
2. Obtener la lectura de humedad absoluta considerando los "fis" de la carta.
3. Mover al punto pivote hacia el eje "Y" registrar el valor de la humedad absoluta
4. Interpolar al punto pivote para obtener el punto de rocío



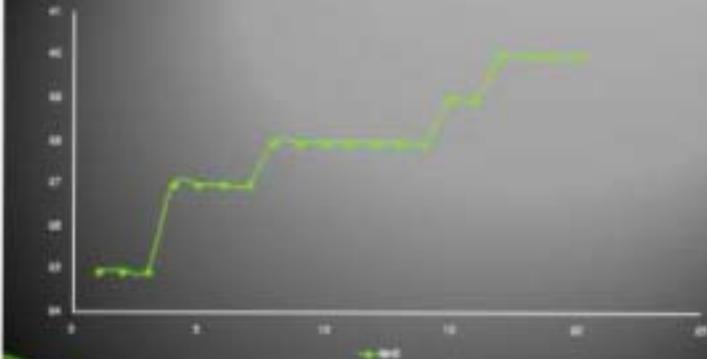
METODOLOGÍA HIGROMETRO

1. Colocar en el ambiente a medir la humedad relativa
2. Esperar 20 minutos
3. Tomar la lectura directamente de la carátula del higrómetro




% HR: 41

Resultados: Gráfico Psicrómetro



CONCLUSIÓN

- Gracias a la interpretación de las lecturas obtenidas en el psicrómetro, se halló:
 - Temperatura de punto de rocío es de 6°C
 - Humedad absoluta es 5.0 g/kg de aire seco
 - Humedad relativa es de aproximadamente 40%, muy cercana a la obtenida con el higrómetro que es de 41%.
- Los resultados obtenidos con el psicrómetro fueron más sensibles y obtuvimos cambios graduales conforme el tiempo, a diferencia del higrómetro donde los cambios son más repentinos y bruscos.

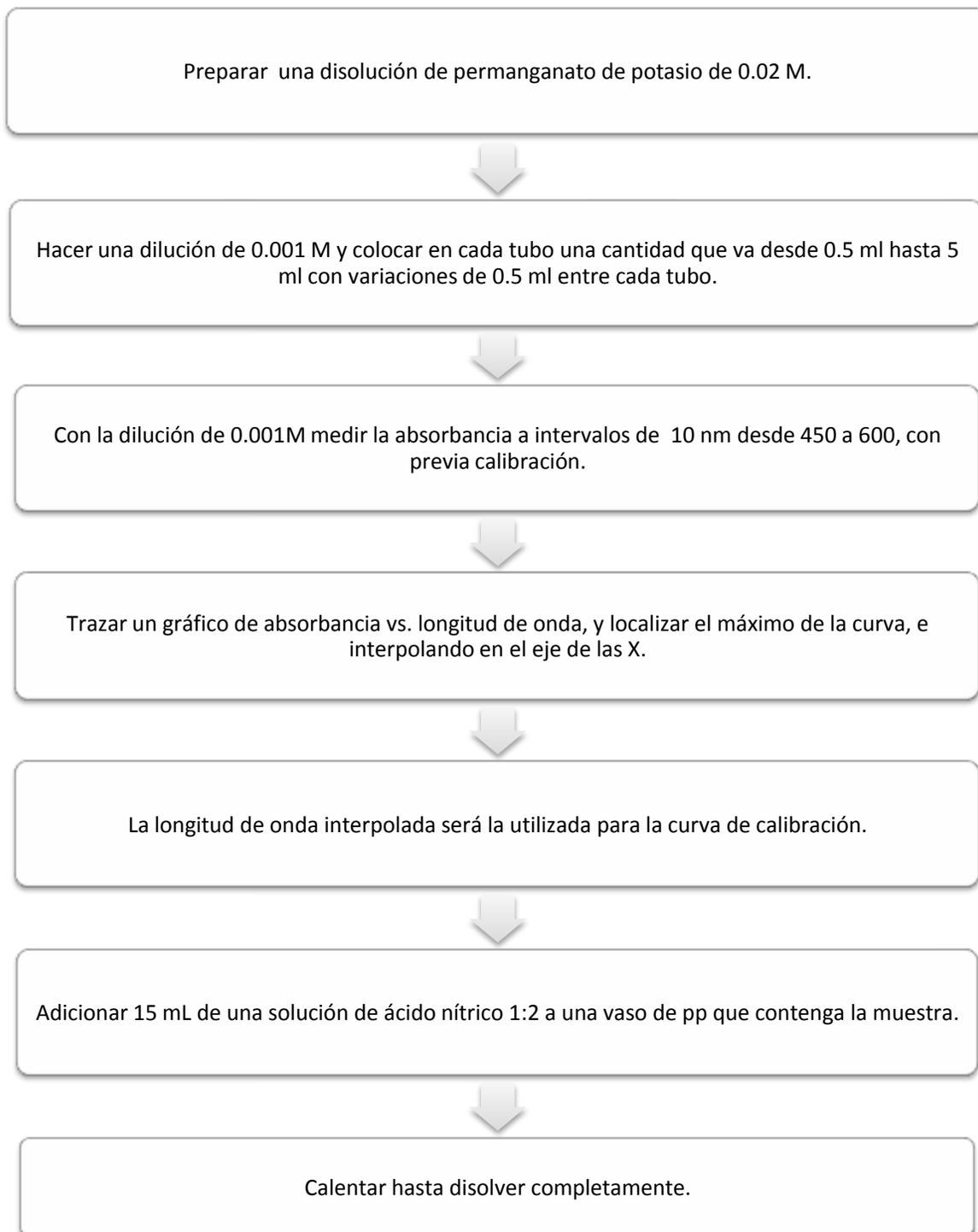
REFERENCIAS

- PINAZO, José Manuel (1995) Manual de climatización. Tomo I, España: Instituto Politécnico de Valencia.
- Higrometría: Cátedra de Integración, Universidad Tecnológica Nacional. [Consultado el 12 de Febrero de 2014, en: http://www.frcp.utn.edu.ar/ingeneieria/catedr as/quimica/3_año/integración/higrometría.pdf].

7.2 Métodos ópticos de análisis

7.2.1 Espectrofotometría

Procedimiento experimental: Determinación de Mn en clavos de acero.



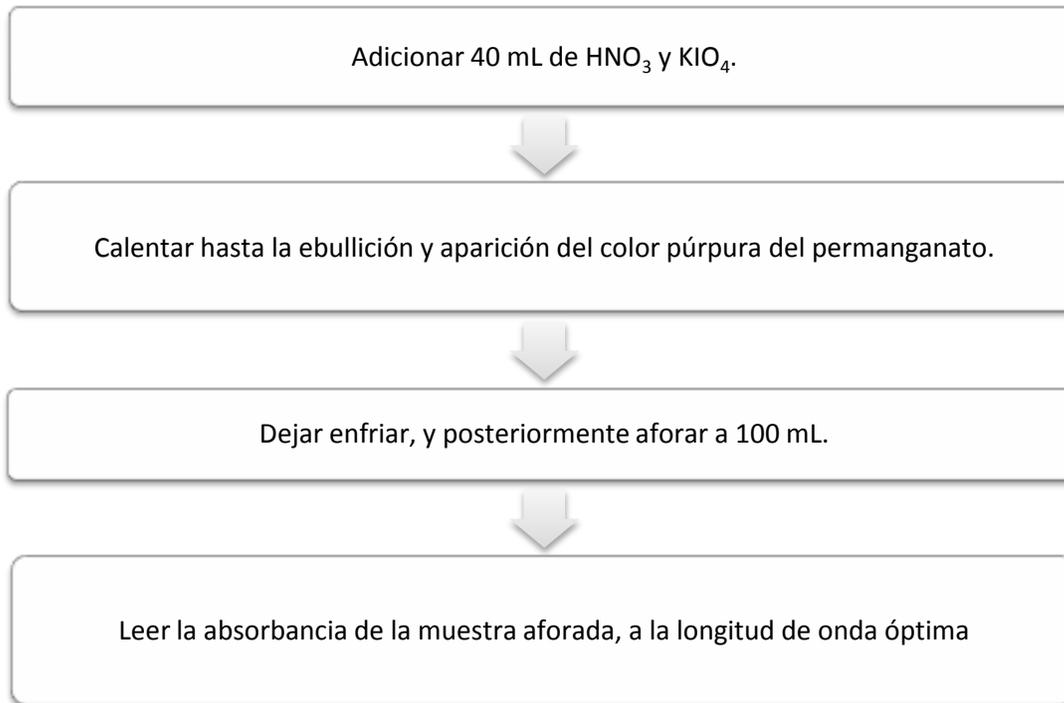


Figura 29. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Espectrofotometría".

ETAPA: RECOPIACIÓN.

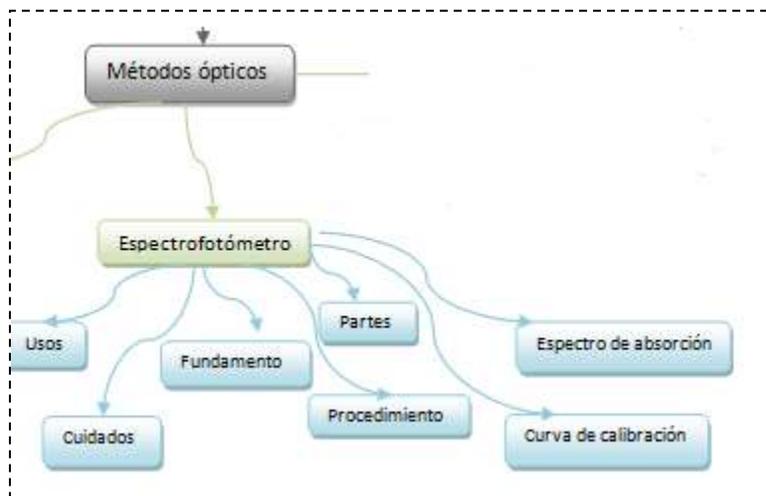


Figura 30. Corte organizado del subtema "Espectrofotómetro" a partir de la red semántica de la Fig. 5

ETAPA: SELECCIÓN.

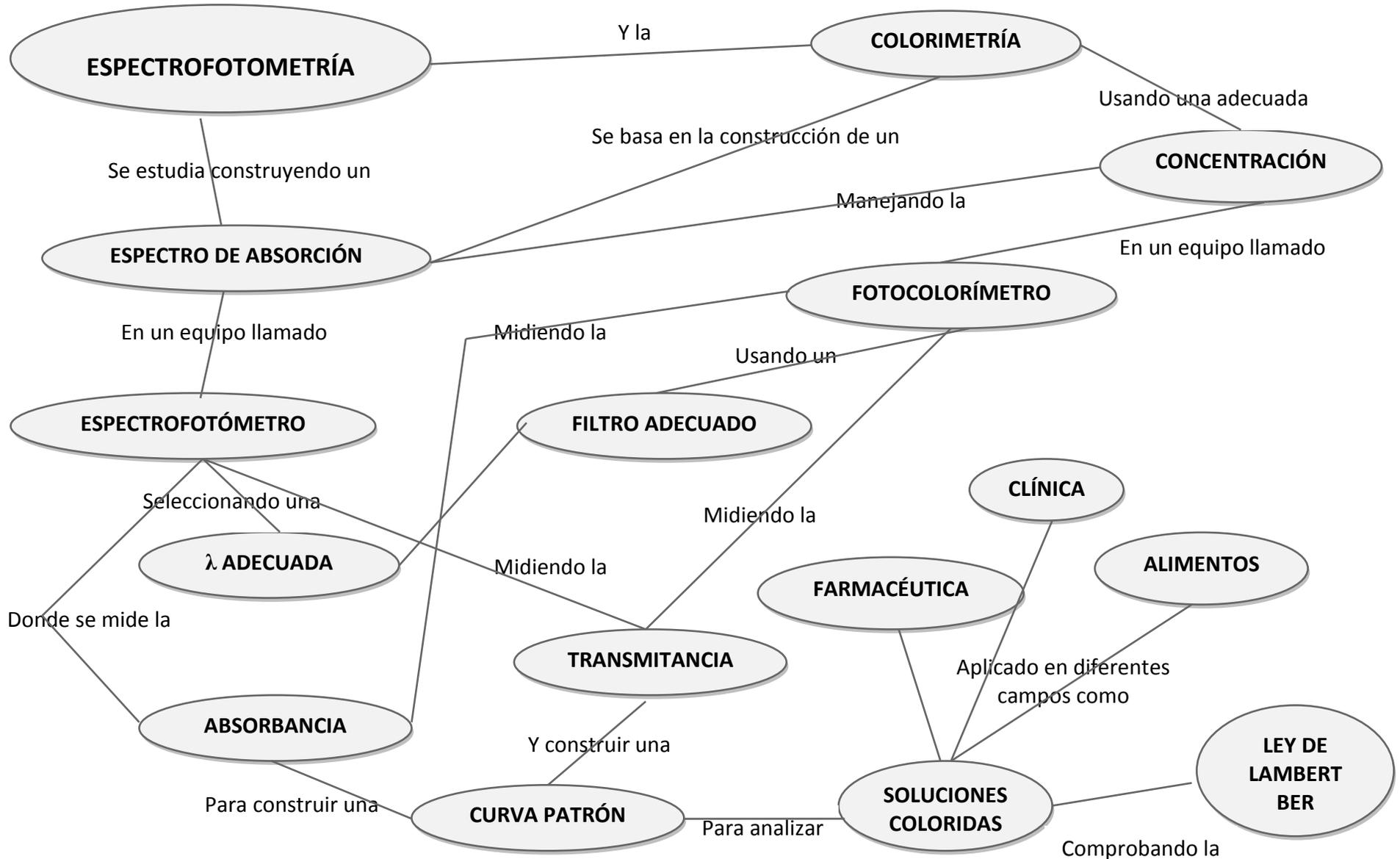


Figura 31. Mapa mental del subtema "Espectrofotometría" construido a partir del corte de la Fig. 30.

ESPECTROFOTOMETRÍA

¿Cómo analizar muestras coloridas en el espectrofotómetro?

✓ Construcción de curvas de concentración vs absorbancia.

✓ Análisis de muestras.

✓ Manejo, usos y cuidados del espectrofotómetro.

✓ Manejos de espectros de absorción.

✓ Manejo de métodos de cuantificación.

✓ Ley de Lambert Bouger y Beer.

✓ Dualidad de la luz.

✓ Espectro electromagnético.

✓ Región visible del espectro.

✓ Concentración y dilución molar.

✓ Equivalencia entre unidades de concentración.

✓ Regresión lineal.

✓ Manejo de gráficos.

Para realizar análisis de muestras comerciales, que presentan color, o que a través de una reacción generan color para utilizar este método.

Figura 32. Diagrama Ve del subtema "Espectrofotometría."

ETAPA: REFLEXIÓN.

7.2.1.1 Espectrofotómetro.

El espectrofotómetro es un equipo que utiliza las propiedades de la luz y su interacción con otras sustancias, para determinar la naturaleza de las mismas. Se compone principalmente de un portamuestras, una fuente de luz, un monocromador, un conjunto de espejos, un sistema detector y un sistema de lectura (Fig.33).

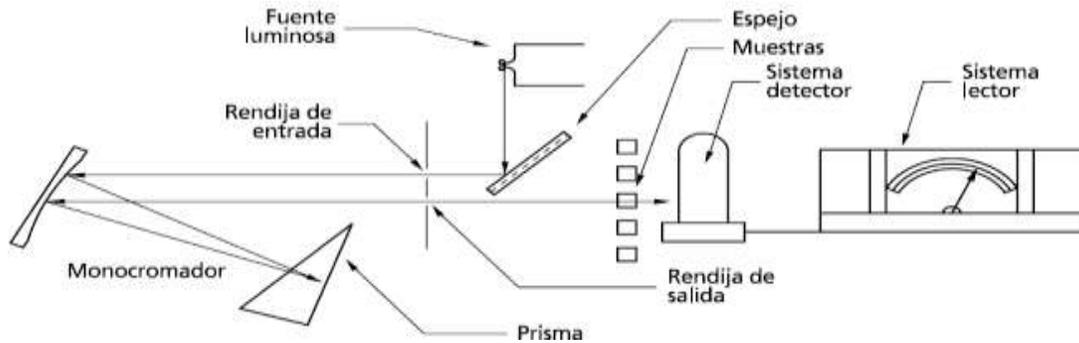


Figura 33. Partes del espectrofotómetro ³³.

7.2.1.2 Fundamento.

La espectrofotometría se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración. Regido por dos leyes fundamentales:

Ley de Lambert Establece que cuando se hace incidir una luz monocromática a través de un medio homogéneo, la disminución de la intensidad del haz de luz incidente es proporcional al espesor del medio, esto quiere decir que la intensidad de la luz transmitida disminuye exponencialmente al aumentar aritméticamente el espesor del medio absorbente.

Ley de Beer Establece que cuando un haz de luz monocromática pasa a través de un medio homogéneo, la intensidad de disminuye exponencialmente al aumentar aritméticamente la concentración del medio absorbente.

³³ Figura obtenida de: CASTELLANOS J. (1989) Sistema de capacitación técnica. Colombia: Fondo Nacional Hospitalario.

La transmitancia (T) de muestra en solución, es la relación que existe entre la cantidad de luz transmitida que llega al detector después de esta atravesó la muestra en solución, I_t , y la cantidad de luz que incidió sobre ella, y es representada generalmente en tanto por ciento: $\% T = I_t/I_o \times 100$. La relación entre %T y la concentración no es lineal, pero en el gráfico se obtiene una relación logarítmica inversa (Fig.34).

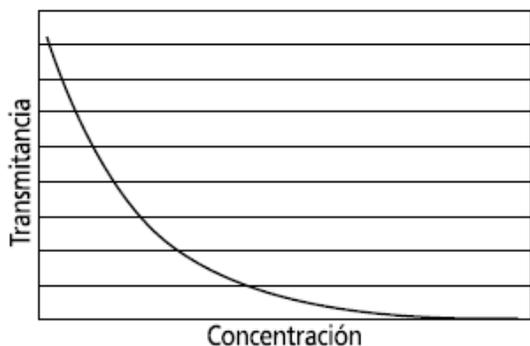


Figura 34. Relación T y Concentración ³⁴.

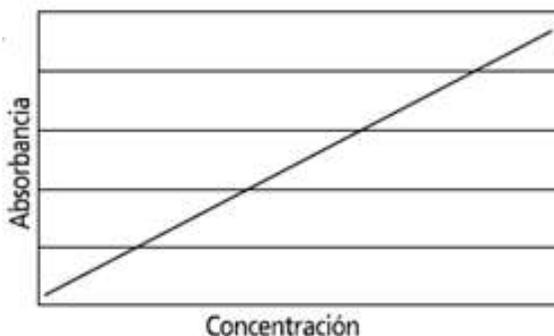


Figura 35. Relación A y Concentración ³⁵.

La absorbancia (A) nos da información más específica sobre la muestra, obteniendo un gráfico lineal (Fig. 35), la cual nos indica la cantidad de luz absorbida por la misma, y es definida como el logaritmo de 1/T, por lo que: $A = \log 1/T = -\log T = -\log I_t/ I_o$.

7.2.1.3 Procedimiento

- Efectuar la calibración del espectrofotómetro midiendo la absorbancia del disolvente, también llamado blanco, asignando el valor de cero mediante el ajuste del mando, de forma que la absorbancia sea de cero o la transmitancia de 100%.
- Mantener cerrada la tapa del portamuestras durante el proceso de medición, para asegurar una lectura adecuada.
- A continuación se pone en la celdilla la celda con la muestra y se lee la absorbancia de ésta.

^{34,35} Figuras obtenidas de: CASTELLANOS J. (1989) Sistema de capacitación técnica. Colombia: Fondo Nacional Hospitalario.

7.2.1.4 Usos

El espectrofotómetro es empleado para medir la transmitancia y/o absorbancia de diferentes sustancias, ya sea orgánica o inorgánica, con el objetivo de determinar la concentración de la sustancia en solución. Es usada en infinidad de análisis, en diferentes campos como: clínica, forense, medio ambiente, química, farmacéutica, alimentos, industria, etc.

7.2.1.5 Mantenimiento

- ⊗ Evitar que el equipo esté ubicado en un lugar donde reciba radiación solar directa, humedad excesiva, polvo o alta temperatura.
- ⊗ Las celdas deben limpiarse con agua destilada antes y después de ser utilizadas y nunca se debe tocar con los dedos las caras por donde pasa la radiación pues la grasa y las huellas dactilares pueden hacer variar la transmitancia de la cubeta.
- ⊗ Lavar periódicamente las celdas utilizando una solución alcalina diluida como NaOH, 0,1 M y un ácido diluido tal como HCl, 0,1 M.
- ⊗ Utilizar únicamente las cubetas de cuarzo para efectuar análisis por debajo de los 310 nm.
- ⊗ Evitar el uso de cubetas plásticas, si se utilizan solventes orgánicos.
- ⊗ Las rutinas de mantenimiento que pueden llegar a requerir varían en complejidad, van desde la limpieza cuidadosa de sus componentes hasta procedimientos especializados, que solo deben realizar técnicos o ingenieros capacitados.

7.2.1.6 Longitud de onda y espectro electromagnético

La longitud de onda esta simbolizada por la letra griega λ (lambda), que es la distancia existente entre dos picos de una onda. La unidad utilizada para la longitud de onda es el

nanómetro ($1 \text{ nm} = 10^{-9}$). En espectroscopia el término luz no sólo se aplica a la forma visible de radiación electromagnética, sino también a las formas UV e IR, que son invisibles (Fig. 36). En espectrofotometría de absorción se utilizan las regiones del ultravioleta (UV cercano, de 195-400 nm) y el visible (400-780 nm).

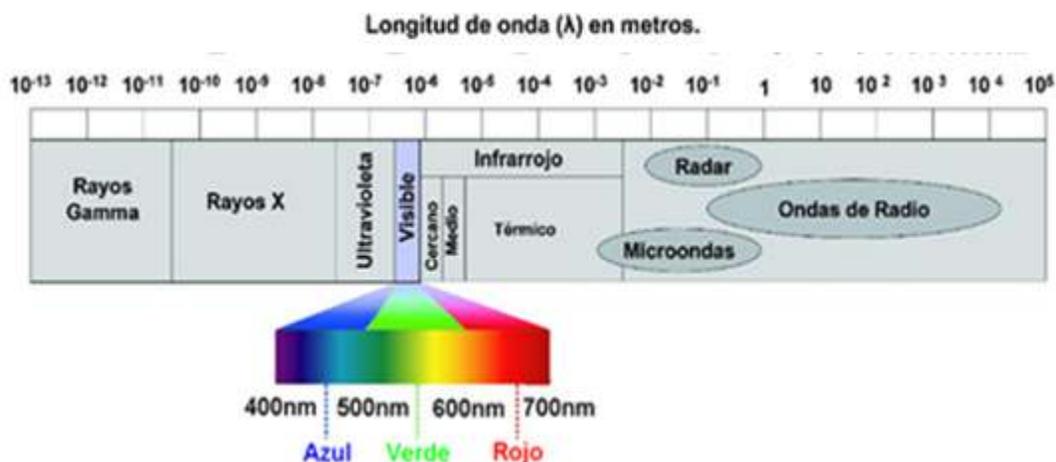


Figura 36. Espectro electromagnético ³⁶.

El color que se absorbe es el complementario del color que refleja (color observado), por lo tanto, al realizar mediciones de absorción es necesario utilizar la longitud de onda en la que absorbe luz la solución coloreada, y no del color observado, tal como se observa a continuación:

<u>λ Aprox</u>	<u>Color que absorbe</u>	<u>Color que refleja</u>
390-435	Violeta	Amarillo verdoso
435-490	Azul	Amarillo
490-580	Verde	Rojo
580-595	Amarillo	Azul
595-650	Naranja	Azul verdoso
650-780	Rojo	Verde azulado ³⁷

³⁶ Figura encontrada en: cs-fs-primero.blogspot.com

³⁷ Basado en el artículo: ABRIL Díaz, Nieves; et. al. (2008) Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. España: Universidad de Rabanales.

7.2.1.7 Selección de longitud de onda de trabajo

Para encontrar la longitud de onda de trabajo, se realiza un espectro de absorción (Fig.37), que consiste en la medición de una solución de concentración conocida a diferentes longitudes de onda, para realizar un gráfico de λ vs A. Donde hallaremos λ máximo (λ máx), que es la longitud de onda en donde la absorbancia del analito es la máxima.

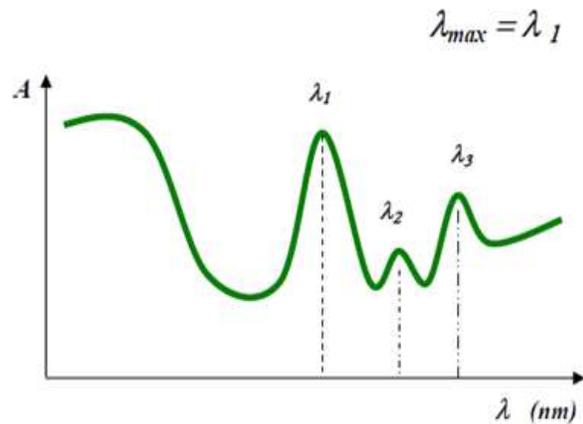


Figura 37. Espectro de absorción ³⁸.

7.2.1.8 Curva de Calibración

Este es un método para determinar la concentración de una muestra problema, en donde, partiendo de un estándar (una solución de concentración conocida), se preparan soluciones de diferentes concentraciones, y posteriormente se mide la absorbancia de cada una de ellas a λ máx. Posteriormente se realiza una gráfica (Fig.38) con los valores obtenidos (Concentración vs Absorbancia) y se determina la función matemática que presenta dicha recta mediante un tratamiento estadístico de regresión de los mínimos cuadrados, con la ecuación siguiente:

$$A=mx+b$$

A: Absorbancia

X: Concentración

b: Intercepto de la recta con el eje y

m: Pendiente de la recta.

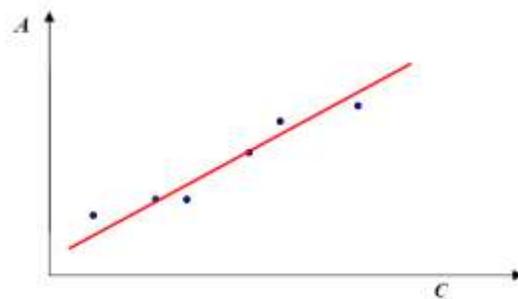


Figura 38. Curva de calibración ³⁹.

^{38,39} Figuras de: https://www.ursos.cl/odontologia/2011/2/OD0903/1/materialdocente/bajar?id_material=586284

Si la gráfica cumple con la linealidad que describe la Ley de Lambert-Beer, se procede a realizar la lectura de la absorbancia de la muestra problema y el resultado obtenido es interpolado en la gráfica (Fig.39) o bien, por el método matemático se sustituye este valor en la ecuación, en ambos casos se obtiene el valor de concentración de la muestra.

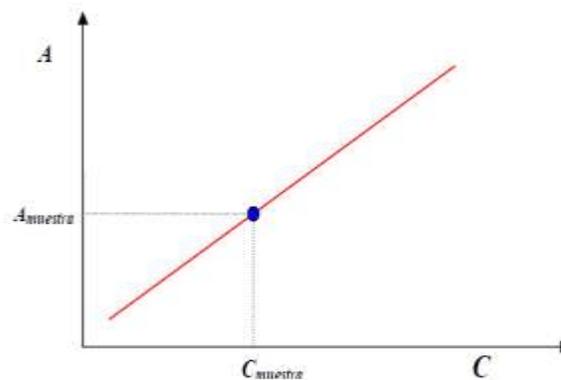


Figura 39. Interpolación en curva de calibración ⁴⁰.

Sin embargo, la concentración de la solución problema debe caer dentro del rango de concentración que comprende la curva de calibración.

1. Si la concentración de la solución problema es menor que la concentración del estándar más diluido, debe usarse el método de adición estándar, en el cual debe agregarse un volumen definido de estándar concentrado a la solución problema, y así al realizar la lectura esta se encuentre dentro del rango de concentración de la curva de calibración.
2. En cambio si la concentración del analito es mayor que la concentración del estándar más concentrado de la curva de calibración, la muestra debe ser diluida.

Cabe mencionar que al realizar la curva de calibración, se deben realizar las lecturas a la longitud de onda de máxima absorbancia (λ máx.), con esto nos aseguramos de obtener una recta con la máxima, así como mayor sensibilidad y precisión en las lecturas. La medición de la absorbancia de la muestra debe hacerse a la misma longitud de onda que fue preparada la curva de calibración.

⁴⁰ Figura obtenida de: https://www.ursos.cl/odontologia/2011/2/OD0903/1/materialdocente/bajar?id_material=586284

ETAPA: PUBLICACIÓN

Portafolio electrónico "Espectrofotetría"

DETERMINACIÓN DE Mn EN CLAVOS DE ACERO.



PROBLEMÁTICA SITUADA

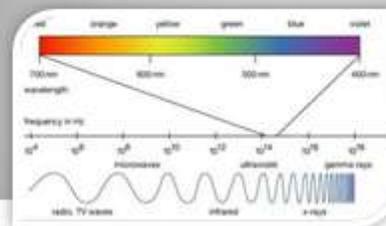
- Realizar el control de calidad a clavos de acero, utilizando los procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental, determinando la cantidad de manganeso en una muestra de acero, utilizando un espectrofotómetro y seleccionando la longitud de onda adecuada para construir una curva de calibración y comprobar la ley de Lambert-Beer, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio y comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's que serán mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

COMPETENCIAS

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes del espectrofotómetro
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de muestras coloridas
Organización y planificación de tiempo	Construye curvas de calibración
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza diluciones molares y equivalentes
Trabajo en equipo	Maneja el espectro de absorción
Capacidad para plantear y resolver problemas	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Capacidad crítica y autocrítica	Elabora contenidos electrónicos para su presentación
Compromiso con el medio ambiente	

INTRODUCCIÓN

- En espectrofotetría de absorción se utilizan las regiones del espectro visible (400-780 nm), y en algunos equipos la zona UV (195-400 nm).



El color verdadero, es el que se absorbe, y este es complementario al color reflejado, que ve nuestro ojo. Por tanto, para realizar mediciones de absorción es necesario utilizar la longitud de onda en la que absorbe luz la solución coloreada.

longitud de onda aproximada	color de luz que se absorbe	color de luz que se refleja o ve
390 - 435	Violeta	Amarillo verdoso
435 - 490	Azul	Amarillo
490 - 590	Verde	Rojos
590 - 595	Amarillo	Azul
595 - 650	Naranja	Azul verdoso
650 - 780	Rojos	Verde azulado

La selección de la longitud de onda a la cual se trabajara, se realiza mediante la medición del analito de concentración conocida, a diferentes longitudes de onda, al trazar la gráfica hallar la longitud de onda donde la absorbancia del analito es la máxima.

La curva de calibración sirve para determinar la concentración de una muestra problema. A partir de un estándar, se preparan soluciones de diferentes concentraciones, y posteriormente se mide la absorbancia de cada una de ellas a λ_{max} .

Partes del espectrofotómetro

METODOLOGÍA

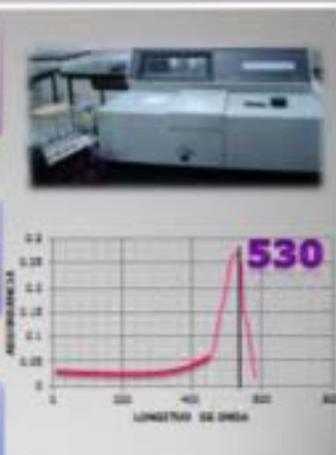
Preparar una disolución de permanganato de potasio de concentración 0.02 M ó 0.1 N, y preparar una serie de 10 tubos de ensayo.

Hacer una dilución de concentración 0.001 M colocar en cada tubo una cantidad que va desde 0.5 ml hasta 5 ml con variaciones de 0.5 ml entre tubo y tubo de ensayo.

Con uno de los tubos de la curva de calibración medir la absorbancia a intervalos de 10 nm desde 450 a 600 previa calibración con una celda de referencia.

Trazar un gráfico de absorbancia vs. longitud de onda, localizar el máximo de la curva trazando una tangente en la parte superior de la curva e indicar el punto en el eje de las X.

Una vez elegida la longitud de onda óptima, realizar la lectura de cada uno de los tubos y posteriormente graficar concentración vs absorbancia.



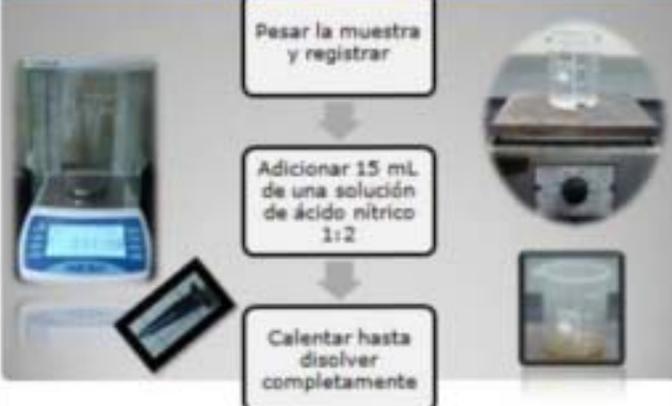
The graph shows Absorbancia (Y-axis, 0 to 0.2) versus Longitud de Onda (X-axis, 0 to 600 nm). A red curve shows a sharp peak at 530 nm, which is labeled in purple.

TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

Pesar la muestra y registrar

Adicionar 15 mL de una solución de ácido nítrico 1:2

Calentar hasta disolver completamente



Adicionar 40 mL de la mezcla de HNO₃ y KIO₄

Calentar hasta la ebullición y hasta que aparezca el color púrpura del permanganato

Dejar enfriar, y posteriormente aforar en un matraz de 100 mL

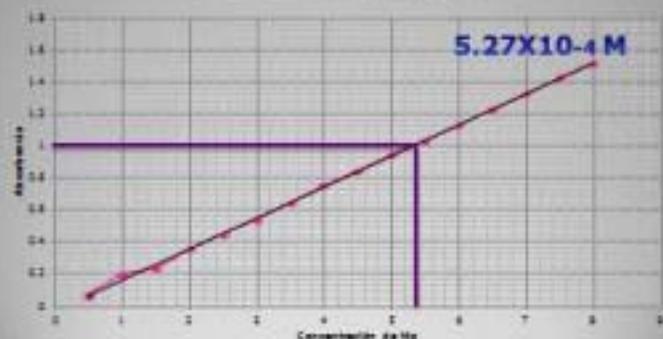
Calibrar el espectrofotómetro en la longitud de onda óptima, y leer la absorbancia de la muestra.



Regresión lineal

Concentración de MnO ₄ (x10 ⁻⁴)	Absorbancia Corregida
0.5	0.067
1.0	0.188
1.5	0.232
2.0	0.351
2.5	0.450
3.0	0.538
3.5	0.646
4.0	0.753
4.5	0.847
5.0	0.949
5.5	1.029
6.0	1.137
6.5	1.235
7.0	1.332
7.5	1.407
8.0	1.5294

GRÁFICO



$$\% Mn = \frac{[Mn] \times 100 \times 55 \times 100}{mg \text{ de muestra}}$$

$$\% Mn = \frac{(5.27 \times 10^{-4} M)(100 \text{ mL})(55 \text{ mg})(100)}{331.8 \text{ mg}}$$

$$\% Mn = 0.8735$$

CONCLUSIÓN

- La relación de la absorbancia y concentración es lineal, por lo que la muestra cumple con la Ley de Lambert-Beer.
- Se halló que este tipo de clavos contiene un 0.8735 % de Mn, lo que considera a este acero como alto al carbono; este tipo de acero es muy utilizado para la fabricación de herramientas y así evitar su desgaste, ya que el Mn le da mayor resistencia y dureza.

- SKOOG, Douglas (2002) Principios de análisis instrumental. España: McGraw-Hill.
- GUZMAN, David; et. al. (2005) Introducción a la técnica instrumental. México: Instituto Politécnico Nacional.
- ABRIL Díaz, Nieves; et. al. (2008) Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. España: Universidad de Rabanales.

REFERENCIAS

7. 2. 2 Refractómetro

Procedimiento experimental: Contenido de azúcar en un refresco de lima.

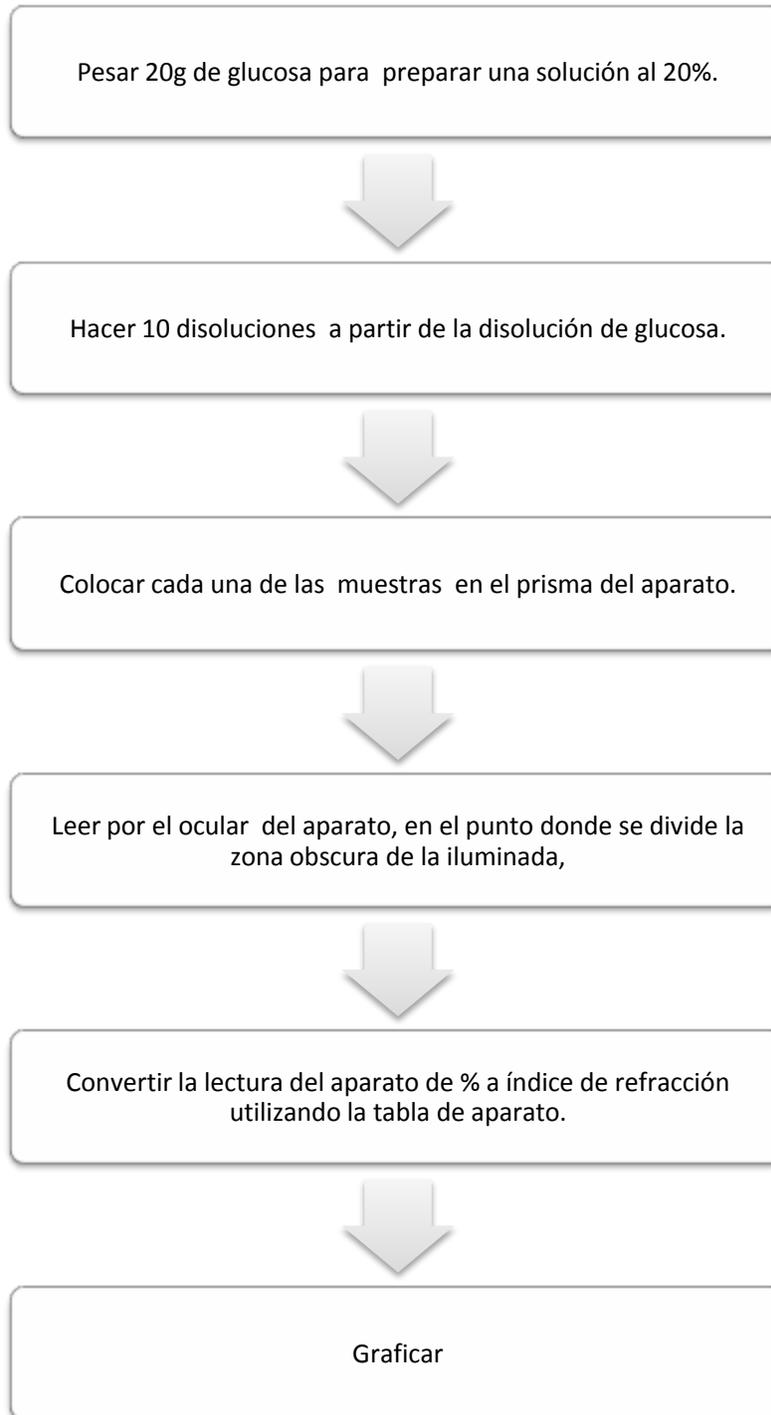


Figura 40. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Refractómetro de mano"

Procedimiento experimental: Determinación de etanol en una bebida alcohólica.

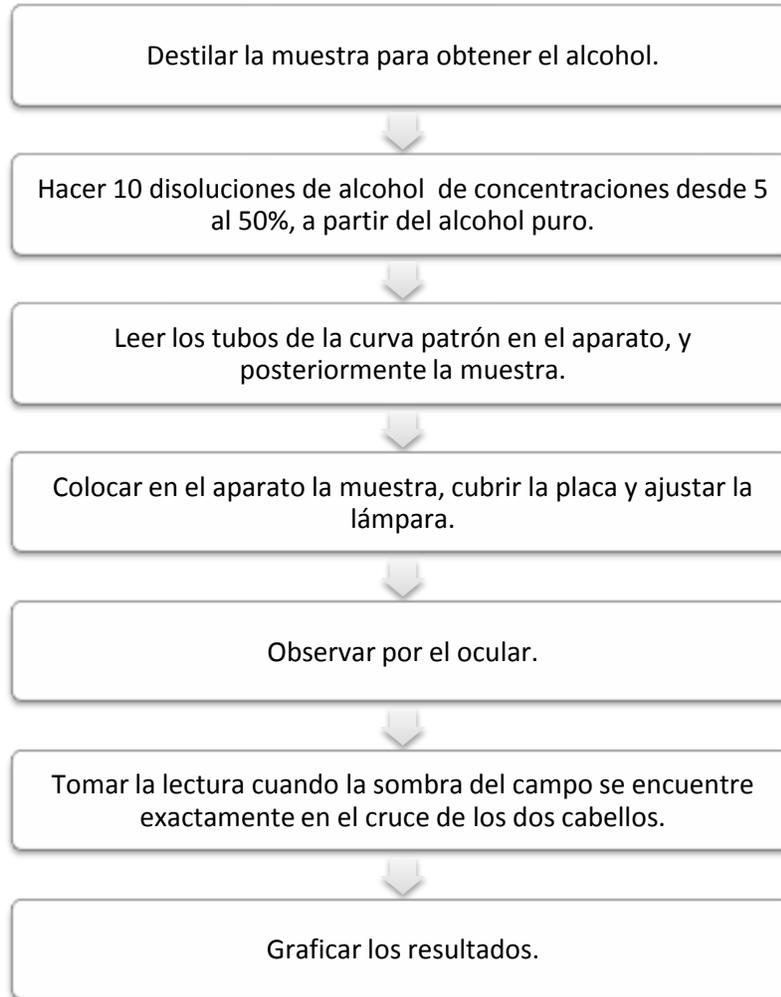


Figura 41. Diagrama de bloques del procedimiento experimental del subtema "Refractómetro de Abbe"

ETAPA: RECOPIACIÓN



Figura 42. Corte organizado del subtema "Refractómetro" a partir de la red semántica de la Fig. 5.

ETAPA: SELECCIÓN

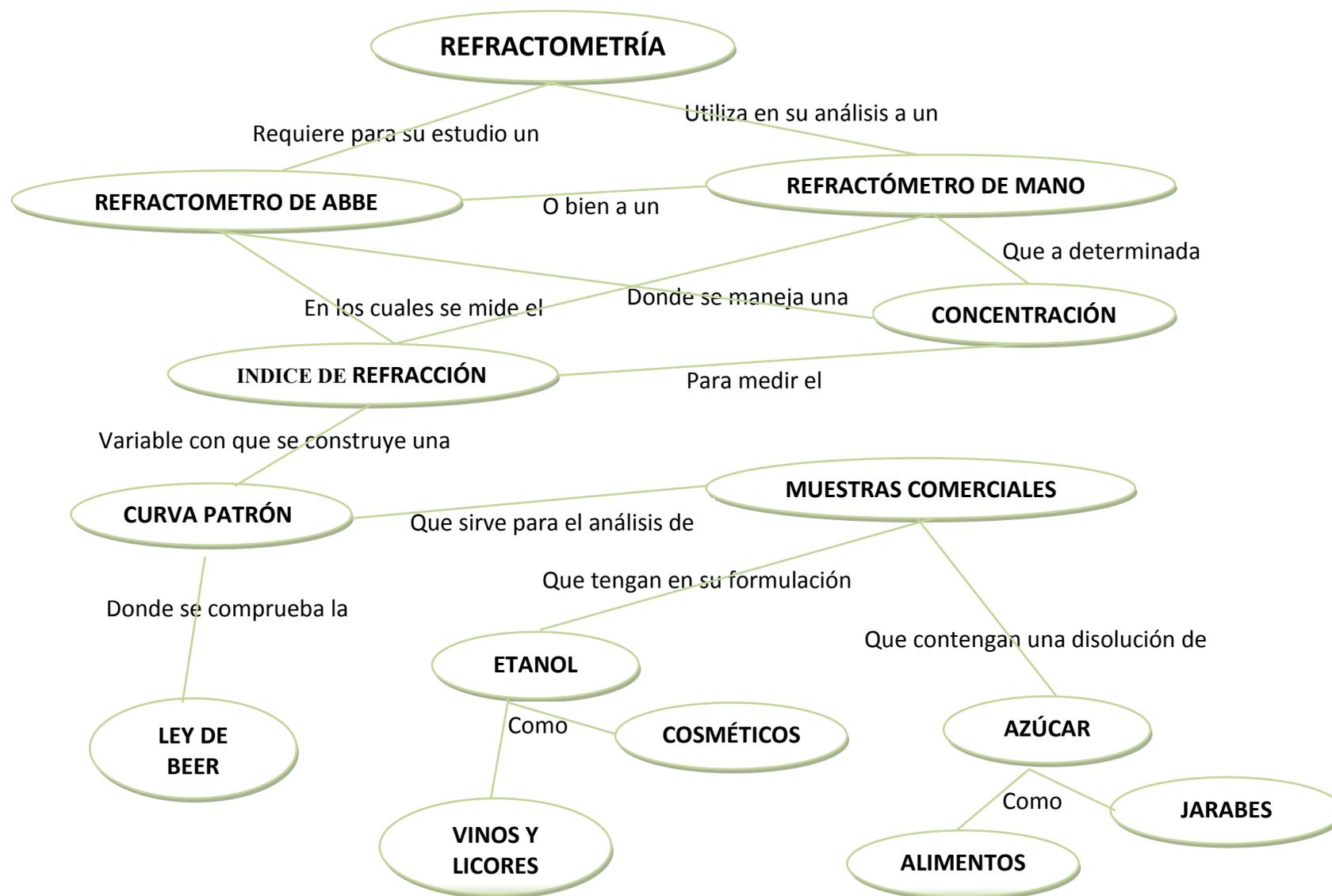


Figura 43. Mapa mental del subtema "Refractometría" construido a partir del corte de la Fig. 42.

REFRACTÓMETRO

✓ Curvas de concentración vs índice de refracción.

✓ Manejo, usos y cuidados del refractómetro de Abbe y de mano.

✓ Manejo de métodos de cuantificación.

✓ Ley de Lambert Bouguer y Beer.

¿Cómo analizar muestras que desvían la luz al pasar de un medio menos denso a uno más denso?

✓ Refracción y difracción de la luz.

✓ Ángulo crítico.

✓ Conversión de unidades de concentración.

✓ Solución patrón y disoluciones porcentuales.

✓ Manejo de gráficos.

✓ Regresión lineal.

✓ Interpolación.

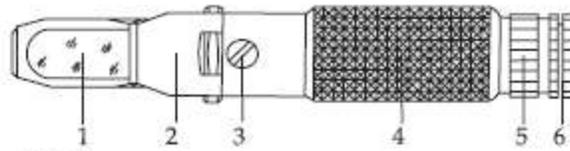
Para realizar análisis de muestras comerciales que desvían la luz al pasar de un medio menos denso a uno más denso, tales como vinos y licores o cualquier solución que en su formulación contenga azúcar o alcohol.

Figura 44. Diagrama Ve del subtema "Refractometría".

ETAPA: REFLEXIÓN.

7.2.2.2.1 Refractómetro de mano

Es un instrumento que mide la concentración de soluciones acuosas que pueden ser atravesadas por la luz, calculando su índice de refracción. Donde el paso de la luz es proporcional a la concentración. Sus partes más generales son las siguientes (Fig. 45):



- 1 Prisma
- 2 Placa cubre prisma.
- 3 Tornillo de ajuste de la escala (calibración)
- 4 Cuerpo del refractómetro cubierto de goma.
- 5 Anillo de ajuste de dioptrías.
- 6 Ocular.

Figura 45. Partes del refractómetro de mano ⁴¹.

7.2.2.2 Fundamento

El refractómetro mide el índice de refracción, desde el punto de vista óptico, sólo parte de la luz incidente en el prisma de medición es transmitida (aquella que lo hace con un ángulo menor al ángulo crítico), debido a esto, se produce una división neta del campo en dos zonas, una clara y una oscura. Rotando el sistema de prismas se logra visualizar la línea divisoria formada que se traduce en una medida graduada que nos da directamente el valor del índice de refracción.

7.2.2.3 Usos

Calcula el índice de refracción en muestras líquidas para realizar análisis cuantitativos o cualitativos.

- Identificar una sustancia.
- Verificar la pureza de una muestra.
- Analizar los grados de polimerización.
- Analizar el porcentaje de un soluto en una solución.

⁴¹ Figura obtenida de: AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.

7.2.2.4 Procedimiento de uso

1. Abra la placa que cubre el prisma y limpie con alcohol y un paño suave sin rayar la superficie del prisma.
2. Dirija la parte del prisma hacia una luz brillante y ajuste el anillo de dioptrías hasta que pueda ver claramente la escala.
3. Coloque una o dos gotas de agua destilada o de una muestra patrón para realizar la calibración, cierre la placa.
4. Girando el tornillo de ajuste haga coincidir la línea divisoria azul-blanco con el 0 si es agua destilada y si se trata de una disolución de concentración conocida con su valor correspondiente.
5. Abra de nuevo la placa, limpie y seque bien el prisma y la placa.
6. Coloque de una a dos gotas del líquido a medir, cierre la placa y mire por el ocular, leyendo directamente en la escala la concentración (Fig.46).

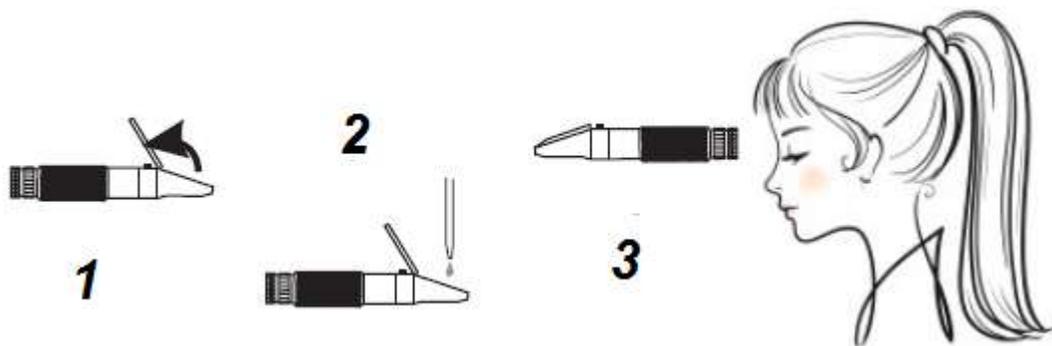


Figura 46. Procedimiento de uso del refractómetro de mano ⁴².

⁴² Figura de elaboración propia, en base al Manual: AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.

7.2.2.5 Cuidados y mantenimiento

- Para la calibración se utiliza agua destilada o soluciones calibradoras que especifique el fabricante.
- Siempre deben mantenerse limpios y en su funda para evitar que les entre el polvo, al limpiar utilizar lubricantes no corrosivos y tener especial cuidado de no tocar las partes ópticas, eliminar el polvo posado con un cepillo o pincel suave de pelo natural.
- No golpear el aparato ni rayar la superficie del prisma.

7.2.2.6 Refractómetro de Abbe

Es un instrumento de laboratorio, inventado en 1869 por Ernest Abbe para determinar el índice de refracción. Sus partes principales son las siguientes (Fig.47):

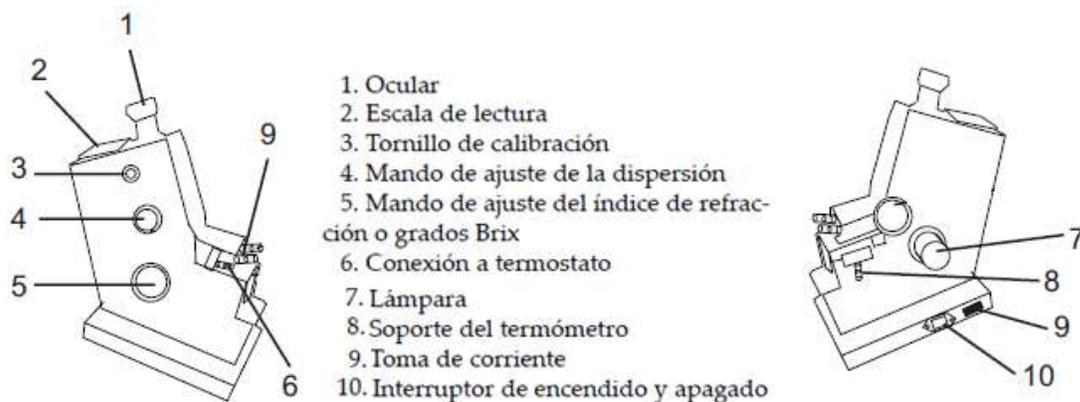


Figura 47. Partes del refractómetro de Abbe ⁴³.

7.2.2.7 Fundamento

El fundamento se basa en la medición del ángulo crítico (ó límite), para determinar directamente el índice de refracción. El rango de lectura de la escala semicircular viene calibrada en índices de 1.10^{-4} y dando con seguridad valores 1.10^{-2} .

⁴³ Imagen modificada con base al Manual: TWISTER MEDICAL. (2003) Manual de instrucciones 50320XXX. España: Twister Medical.

7.2.2.8 Usos

Este instrumento al medir el índice de refracción, nos sirve al igual que el refractómetro de mano para el análisis tanto cualitativo como cuantitativo, sin embargo este tiene una ventaja adicional, la cual es su capacidad de poder efectuar no sólo mediciones de muestras líquidas translúcidas, sino también de masas y de muestras teñidas y turbias. En este caso se pasa a la medición por medio de la luz reflejada, dejando reflejarse la luz en la cara límite del prisma de medición y de la muestra, para este fin se quita la tapa circular del cuerpo de prismas.

Este instrumento resulta de mucha utilidad práctica en determinaciones de aceites alimenticios, aceites lubricantes, grasas, líquidos orgánicos en general, soluciones azucaradas, alcohólicas, etéreas, cristales de óptica, resinas, plásticos, etc.

7.2.2.9 Procedimiento

1. Enchufar y encender el refractómetro al menos 15 minutos antes de comenzar su uso.
2. Limpiar la zona donde se colocara la muestra.
3. Calibrar, ajustando a 0.
4. Colocar unas gotas sobre la superficie del prisma asegurándose de que estas sean homogénea y no contenga burbujas, cerrar la cubierta.
5. Coloque la lámpara del equipo y enfoque el ocular.
6. Gire el mando de ajuste hasta que observe claramente las líneas cruzadas.
7. Localice la línea divisoria de los campos claro y oscuro (Fig.48), y girando el mando, ajuste la dispersión hasta que se observe nítida y sin color.

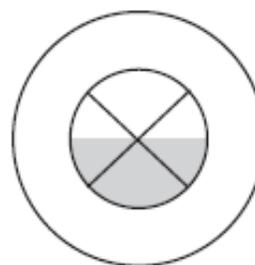


Figura 48. Línea divisoria de campos⁴⁴.

⁴⁴ Figura obtenida de: AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.

8. Ahora desplace el mando hasta que esta línea divisoria se localice justo a la mitad de las dos líneas cruzadas.
9. Leer en la escala directamente el índice de refracción de la muestra.

7.2.2.9 Cuidados y mantenimiento

- ☼ Después de cada uso limpiar los prismas de refracción con un paño suave con alcohol o agua.
- ☼ Si se efectúan lecturas de muestras sólidas, asegúrese que están tengan las caras pulidas y planas para evitar rayar el prisma.
- ☼ Si trabaja con líquidos corrosivos asegúrese de limpiarlo completamente después de su uso.
- ☼ Mantener en un lugar ventilado, lejos de la luz solar, es recomendable usar una funda para evitar la acumulación de polvo y suciedad.

7.2.2.10 Índice de Refracción y Rayo Límite (Rayo crítico).

Cuando un rayo de luz con un ángulo predeterminado llega a la superficie límite entre dos medios distintos, una parte de esta luz se refleja y la otra se refracta en el interior del segundo medio desviando el ángulo inicial y cambiando la velocidad primer medio (Fig. 49). Esto depende del índice de refracción, que es un valor característico para cada sustancia.

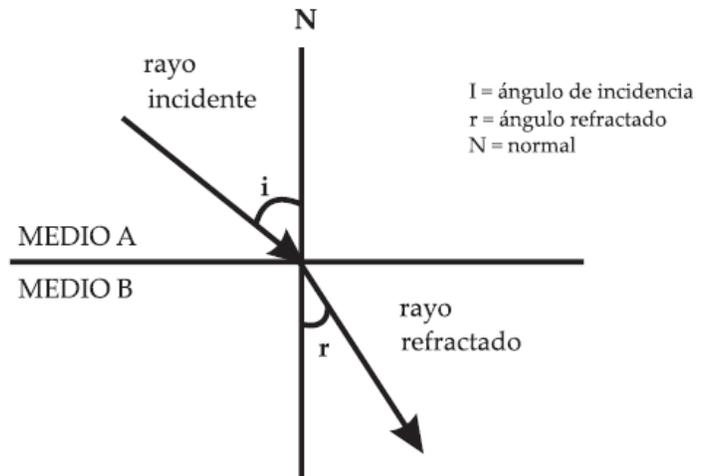


Figura 49. Refracción de luz ⁴⁵.

⁴⁵ Figura obtenida de: AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.

El índice de refracción varía de acuerdo a la masa, la carga y el número de partículas de la sustancia a través de la cual se propaga la radiación luminosa, también depende de la longitud de onda de luz utilizada y de la temperatura por lo que al referirse a un índice de refracción han de especificarse los valores de estas dos magnitudes. El refractómetro es el instrumento que mide el índice de refracción. En la actualidad existen diferentes tipos de refractómetros, pero la mayoría se basan en el principio del rayo crítico:

- En cierto ángulo de incidencia, el ángulo refractado será igual a 90° , es decir, el rayo refractado se desliza a lo largo de la superficie de separación de los medios sin entrar en el segundo medio. En este caso al ángulo de incidencia lo llamamos crítico. Este fenómeno produce una zona iluminada y una zona de sombra.
- La lectura se realiza dividiendo el campo del ocular en una zona oscura y otra iluminada, el rayo límite (Fig.50) va a determinar ambas. Una vez hecha la división del campo ocular, se lee directamente en la escala, el valor del índice de refracción.

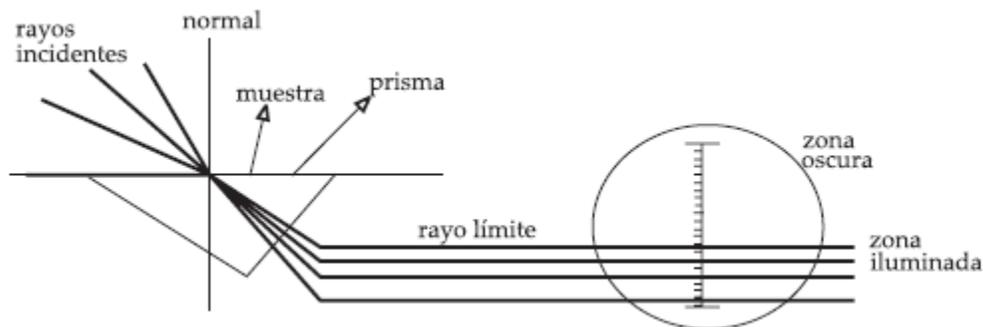


Figura 50. Rayo límite ⁴⁶.

El índice de refracción será mayor conforme este sea de una composición más densa, y por lo tanto la velocidad de la luz será menor al atravesarlo. Por lo que, si un rayo incide de forma oblicua sobre un medio menos denso, se desviará hacia la normal, mientras que si incide sobre un medio más denso, se desviará alejándose de ella (Fig.51).

⁴⁶ Figura obtenida de: AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.

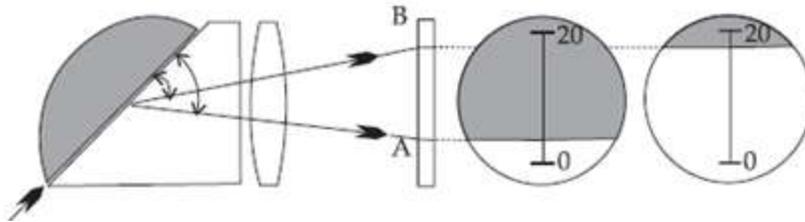


Figura 51. Índice de refracción en base a la densidad ⁴⁷.

7.2.2.11 Prisma de Amici

El uso de luz blanca en el refractómetro, hace necesaria la existencia de un prisma compensador que concentran la radiación dispersa y transforma la radiación en monocromática de longitud de onda correspondiente a la línea D del sodio ($\lambda = 589 \text{ nm}$). El prisma compensador es llamado prisma de Amici (Fig.52).

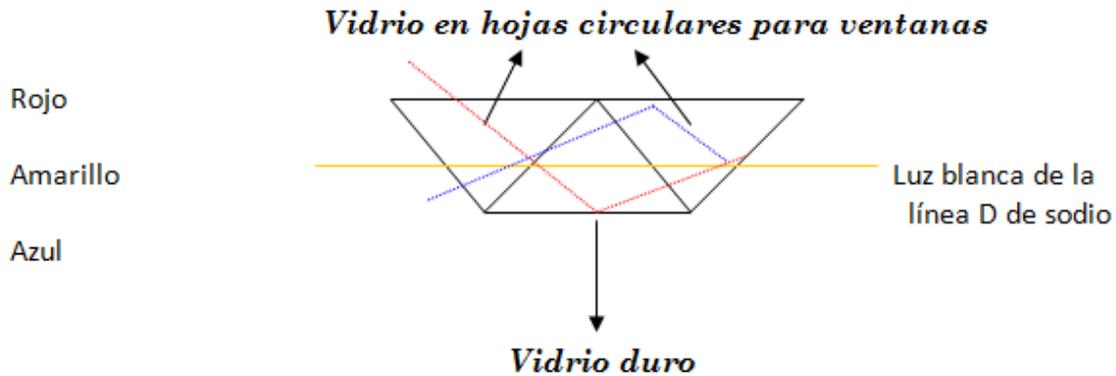


Figura 52. Prisma compensador de luz o Prisma de Amici.

⁴⁷ Figura obtenida de: AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.

ETAPA: PUBLICACIÓN.

Portafolio electrónico "Refractómetro de mano".



PROBLEMÁTICA SITUADA

- Realizar el control de calidad a un refresco comercial de lima-limón, utilizando los procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental, mediante la determinación del índice de refracción, utilizando un refractómetro de mano y las tablas de conversión de grados Brix a Índice de Refracción, construyendo una curva de calibración, para analizar el contenido de azúcar en la bebida y comprobar la ley de Lambert-Beer, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio y comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's que serán mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

COMPETENCIAS	
GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes del refractómetro de mano
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de muestras
Organización y planificación de tiempo	Construye gráficos
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza diluciones molares y equivalentes
Trabajo en equipo	Realiza tratamiento de regresión lineal
Capacidad para plantear y resolver problemas	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Capacidad crítica y autocrítica	Elabora contenidos electrónicos para su presentación
Compromiso con el medio ambiente	

INTRODUCCIÓN

- Ley de Snellius

"i" es el ángulo de incidencia y "r" es el ángulo de refracción que forma el haz con la normal a la superficie de separación,

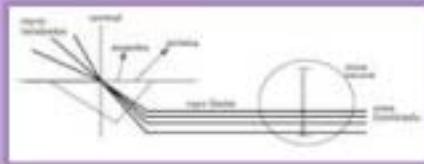
V_1 es la velocidad de propagación en el medio y C es la velocidad de la luz en el vacío.

The diagram shows a horizontal line representing the interface between two media, labeled "MEDIO A" (top) and "MEDIO B" (bottom). A vertical line labeled "N" represents the normal to the interface. An incident ray, labeled "rayo incidente", travels through Medio A towards the interface at an angle "i" to the normal. A refracted ray, labeled "rayo refractado", travels through Medio B away from the interface at an angle "r" to the normal. Text to the right of the diagram states: "i = ángulo de incidencia", "r = ángulo refractado", and "N = normal".

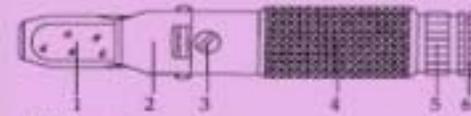
$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{C}{V_1}$$

FUNDAMENTOS

En cierto ángulo de incidencia, el ángulo refractado será igual a 90° , es decir, el rayo refractado se deslizará a lo largo de la superficie de separación de los medios sin entrar en el segundo medio. En este caso al ángulo de incidencia lo llamamos crítico. Este fenómeno produce una zona iluminada y una zona de sombra.



PARTES DEL REFRACTÓMETRO DE MANO



- 1 Prisma
- 2 Placa cubre prisma.
- 3 Tornillo de ajuste de la escala (calibración)
- 4 Cuerpo del refractómetro cubierto de goma.
- 5 Anillo de ajuste de dioptrías.
- 6 Ocular.

METODOLOGIA

CURVA DE CALIBRACIÓN



Pesar 20g de glucosa para preparar una solución al 20%.



Hacer 10 disoluciones a partir de la disolución de glucosa.

LECTURA DEL REFRACTÓMETRO

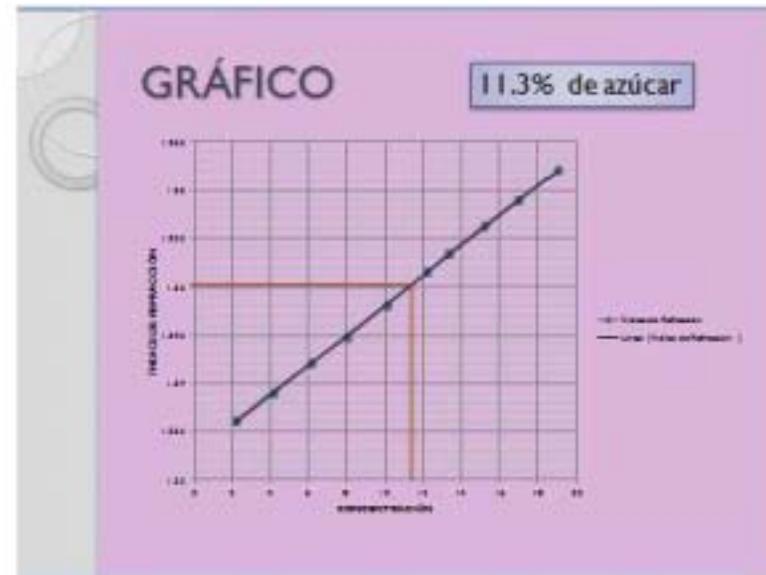
Colocar cada una de las muestras en el prisma del aparato.

Leer por el ocular del aparato, en el punto donde se divide la zona oscura de la iluminada.

Convertir la lectura del aparato de % a índice de refracción utilizando la tabla de aparato.

Gráfico





CONCLUSIÓN

- Se halló que el contenido de azúcar en el refresco comercial es muy cercano a lo indicado en la etiqueta, comprobándose así, su calidad.
- Además se logró comprobar la Ley de Lambert-Beer mediante la linealidad demostrada en nuestra curva de calibración.

REFERENCIAS

- GUZMÁN, David; et. al. (2005). Introducción a la técnica instrumental. México: Instituto Politécnico Nacional.
- WILLARD, Hobart (1976). Métodos Instrumentales de Análisis. México: Continental.

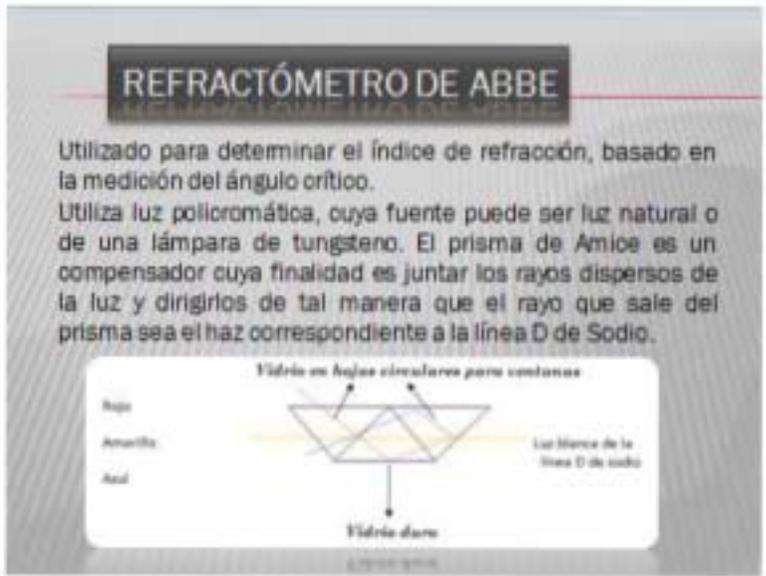
Portafolio electrónico” Refractómetro de Abbe”.



PROBLEMÁTICA SITUADA

- Realizar control de calidad a una bebida alcohólica comercial, utilizando procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental, y siguiendo los parámetros de la NOM-142-SSA1/SCFI-2013, midiendo el índice de refracción mediante el uso de un refractómetro de Abbe y la construcción de una curva de calibración, para determinar el porcentaje de alcohol en una muestra de ron previamente destilado y comprobar la ley de Lambert-Beer, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

COMPETENCIAS	
GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes del refractómetro de Abbe
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de muestras por medio del índice de refracción
Organización y planificación de tiempo	Construye gráficos
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza diluciones molares y equivalentes
Trabajo en equipo	Realiza tratamiento de regresión lineal
Capacidad para plantear y resolver problemas	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Capacidad crítica y autocrítica	Elabora contenidos electrónicos para su presentación
Compromiso con el medio ambiente	



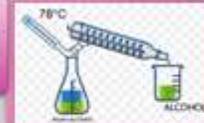
PARTES DEL REFRACTOMETRO DE ABBE



METODOLOGIA

CURVA DE CALIBRACIÓN

Destilar la muestra para obtener el alcohol



Hacer 10 disoluciones de alcohol de concentraciones desde 5 al 50%, a partir del alcohol puro



Leer los tubos de la curva patrón en el aparato, y posteriormente la muestra



REACCIÓN CROMÁTICA DIFUSA

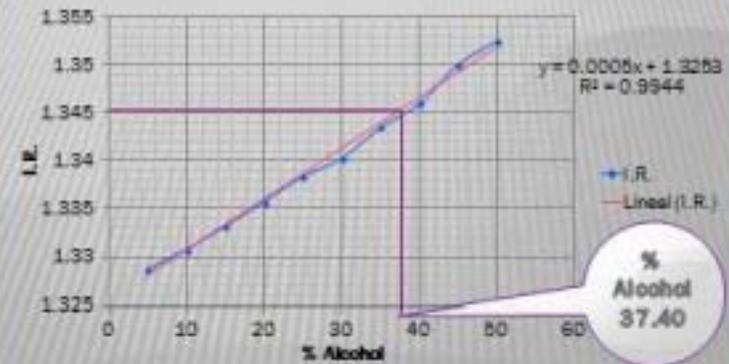
- × Es importante comprender que el ángulo crítico depende de la longitud de onda, así, si se emplea radiación policromática, no se observa un solo límite nítido, sino que hay una reacción cromática difusa entre las áreas de luz y oscuridad; por lo que es importante establecer con precisión el ángulo crítico, ajustando exactamente a los 90° .

RESULTADOS



% ALCOHOL	I.R.	I.R. (Regresión lineal)
5	1.3287	1.3279
10	1.3308	1.3306
15	1.3332	1.3332
20	1.3358	1.3359
25	1.3384	1.3386
30	1.3403	1.3412
35	1.3435	1.3439
40	1.3460	1.3465
45	1.3501	1.3492
50	1.3526	1.3519

GRÁFICO



CONCLUSION

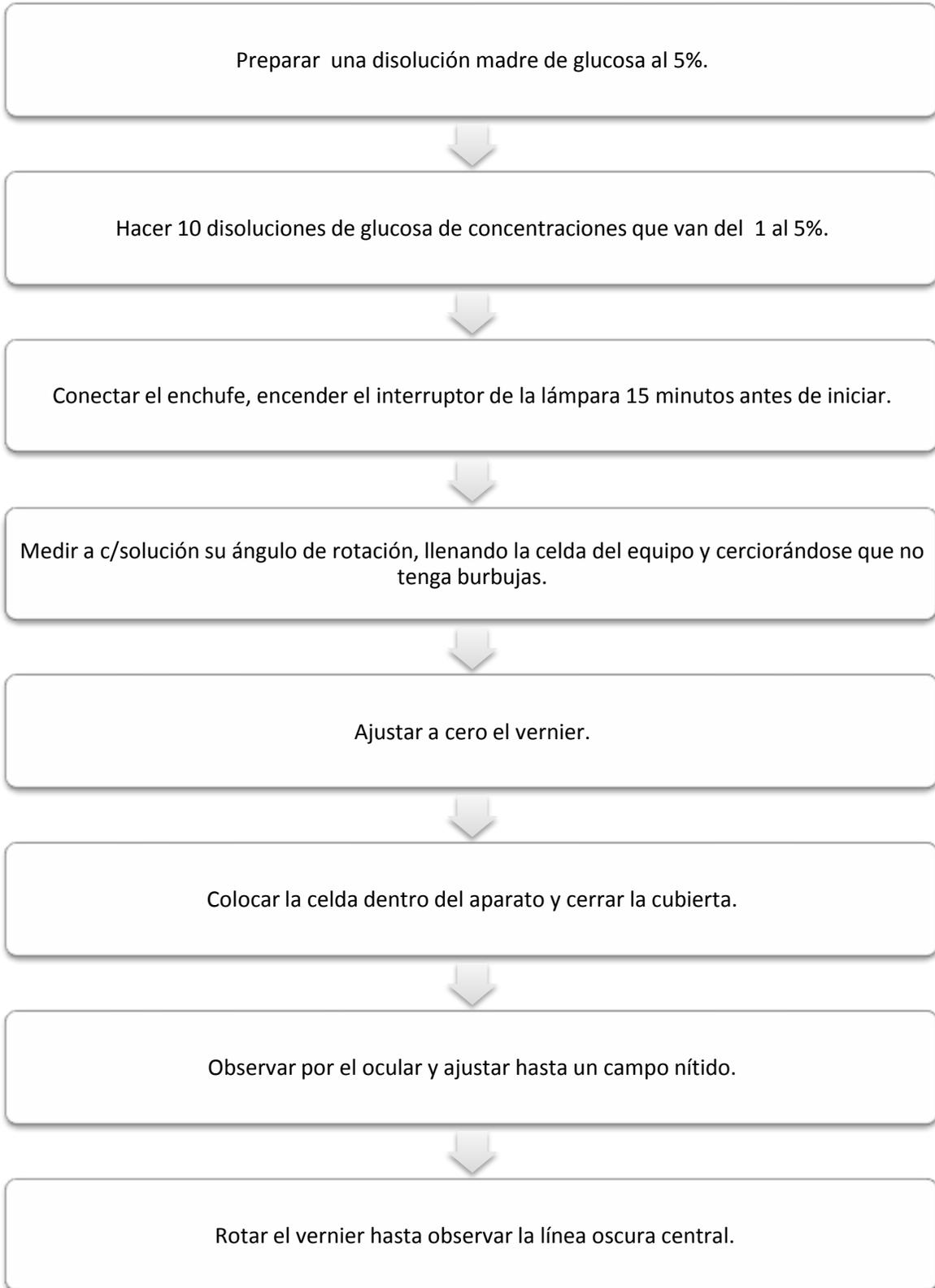
- ✖ Se encontró que el porcentaje de alcohol es muy cercano a lo establecido en su etiquetado, verificando así su calidad.
- ✖ Según la NOM-142-SSA1/SCFI-2013, se clasifica como bebida "De contenido alcohólico alto" (20.1% -55.0%)
- ✖ Con los resultados obtenidos en la curva de calibración podemos concluir que la muestra cumple con la Ley de Lambert-Beer.

REFERENCIAS

- ✖ GUZMÁN, David; et. al. (2005). Introducción a la técnica instrumental. México: Instituto Politécnico Nacional.
- ✖ WILLARD, Hobart (1976). Métodos Instrumentales de Análisis. México: Continental.
- ✖ NOM-142-SSA1/SCFI-2013, Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.

7. 2. 3 Polarímetro

Procedimiento experimental: Determinación de glucosa en un suero comercial.



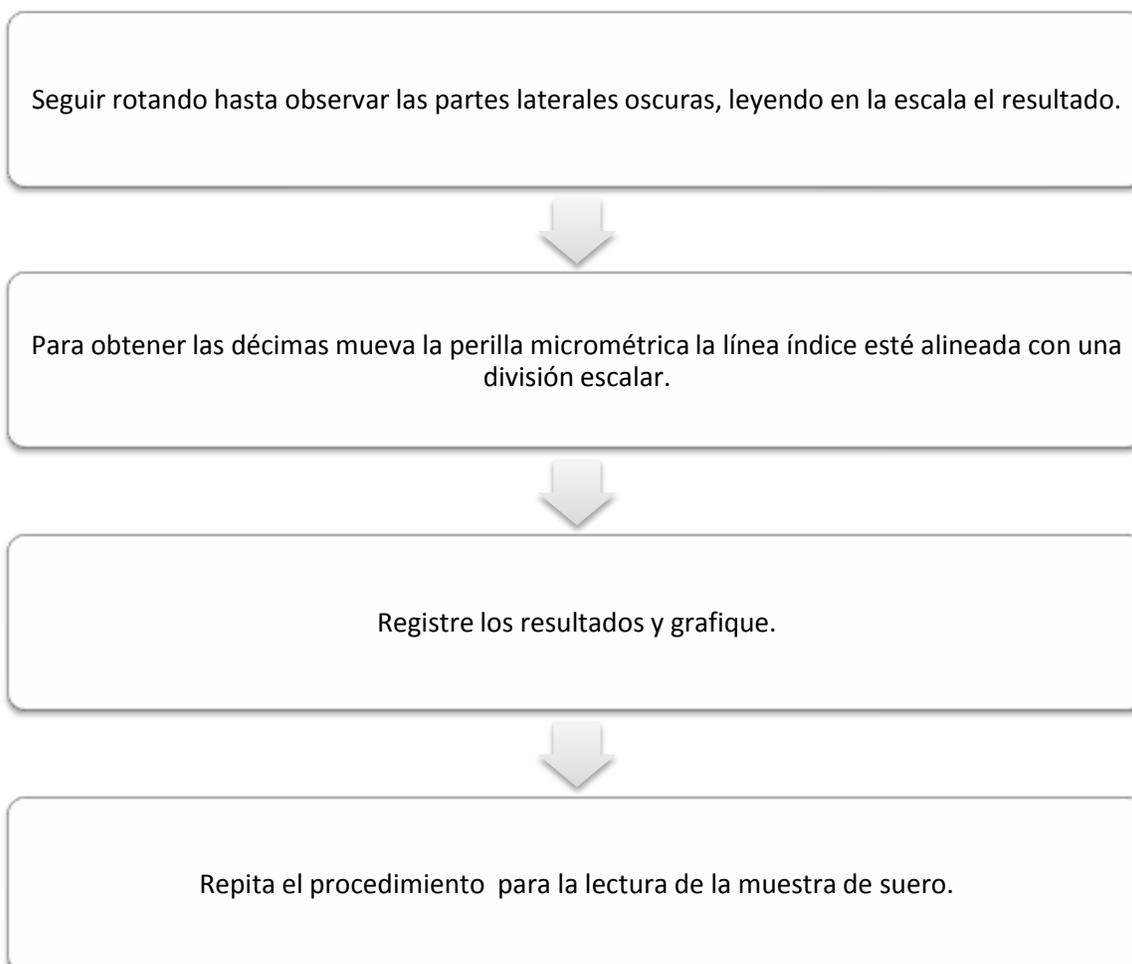


Figura 53. Diagrama de bloques del procedimiento experimental seguido para el subtema "Polarimetría".



Figura 54. Corte organizado del subtema "Polarímetro" a partir de la red semántica de la Fig. 5.

ETAPA: SELECCIÓN.

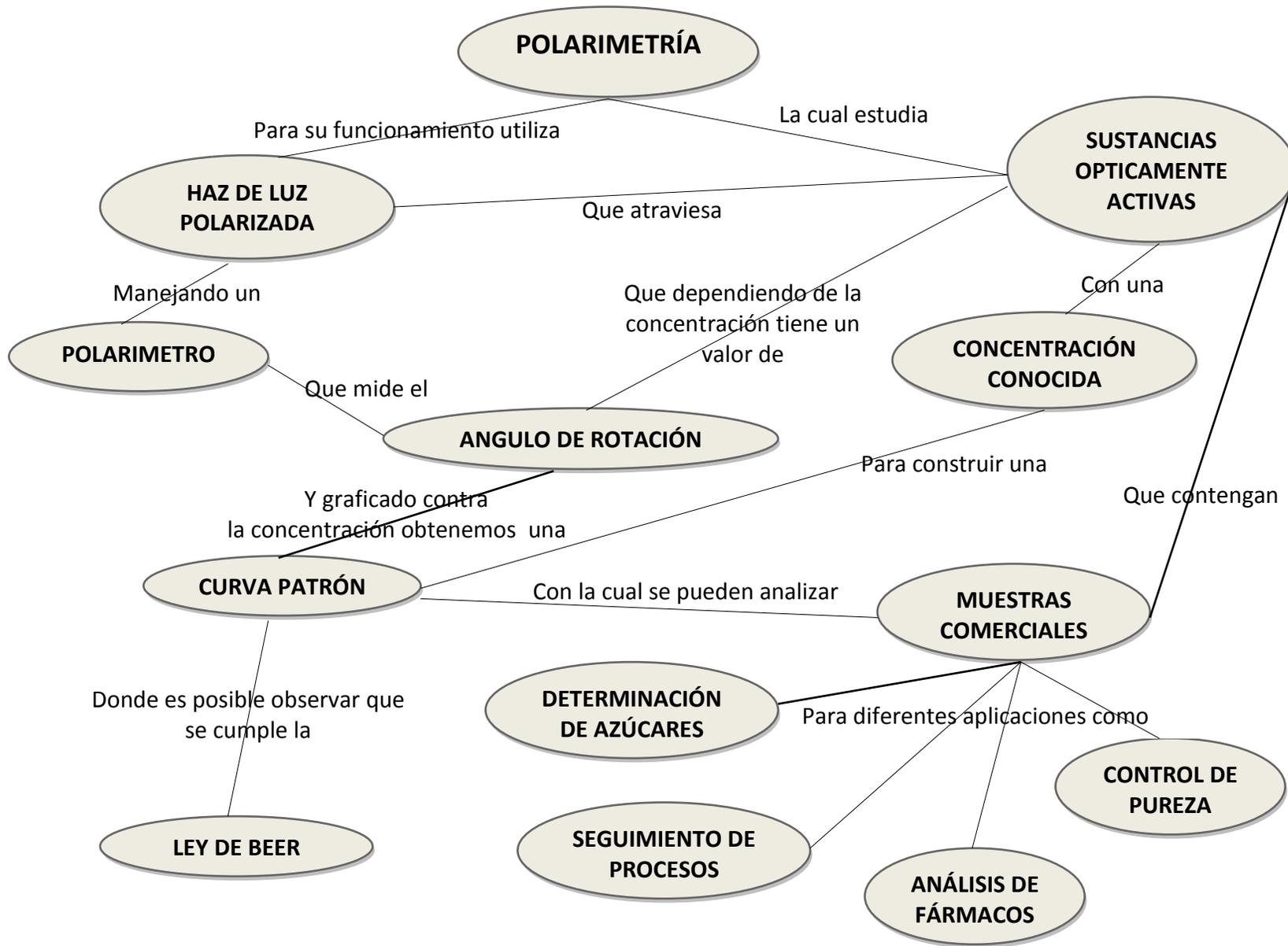


Figura 55. Mapa mental del subtema "Polarimetría" construido a partir del corte de la Fig. 54.

POLARÍMETRO

✓ Construcción de curvas de concentración vs absorbancia

✓ Manejo de métodos de cuantificación

✓ Manejo, usos y cuidados del polarímetro

✓ Manejo de luz polarizada y prismas de Amici

✓ Ley de Lambert Bouguer y Beer

¿Cómo analizar muestras que rotan la luz a través del uso del polarímetro?

✓ Polarización de la luz

✓ Luz normal y polarizada

✓ Sustancias con actividad óptica

✓ Concentración y diluciones molares

✓ Equivalencia entre unidades de concentración

✓ Regresión lineal

✓ Manejo de gráficos en coordenadas cartesianas

Para realizar análisis de muestras comerciales que presentan sustancias orgánicas con actividad óptica por presentar centros quirales en su estructura.

Figura 56. Diagrama Ve del subtema "Polarimetría".

ETAPA: REFLEXIÓN.

7.2.3.1 Polarímetro

Es un instrumento diseñado para medir la rotación de la luz polarizada por sustancias ópticamente activas. Sus principales partes son las mostradas en la siguiente figura (Fig.57):

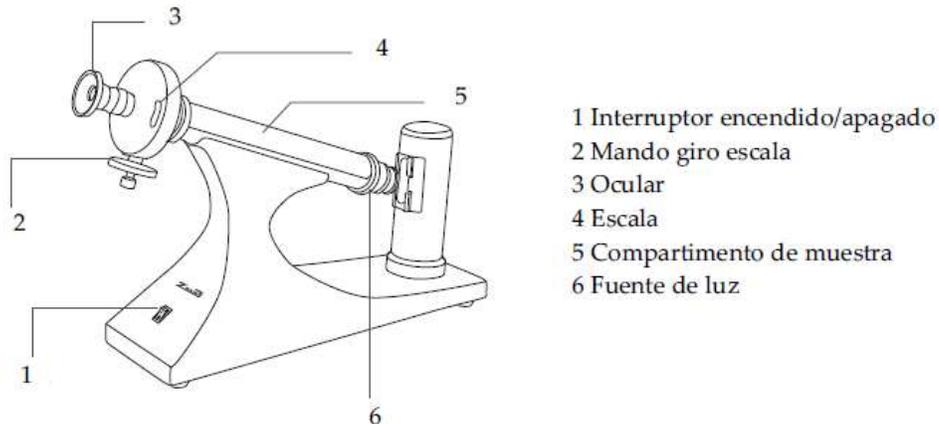


Figura 57. Principales partes del polarímetro ⁴⁷.

7.2.3.2 Fundamento

El polarímetro mide la rotación óptica. Cuando un haz de luz polarizada viaja a través de una sustancia ópticamente activa, el polarímetro mide el giro (ángulo de rotación) que ocasionan en el plano de vibración de luz polarizada. (Fig.58).

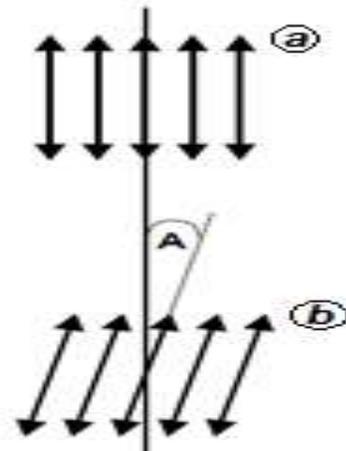


Figura 58. Rotación óptica de la luz:
a) Plano de vibración de la luz polarizada antes de la muestra. b) Plano de vibración de la luz polarizada luego de viajar a través de la muestra. La muestra rota el plano de luz A° . ⁴⁸

⁴⁷ Figura obtenida de: AUXILAB. (2012) Manual de Polarímetro 404, 404 LED. España: Auxilab S.L.

⁴⁸ Figura basada de: BELLINGHAM STANLEY (2013) Guía del usuario: Polarímetro D7. Reino Unido: Bellingham Stanley.

La magnitud del ángulo de rotación de la luz polarizada depende de diferentes factores:

- ✓ Tipo de sustancia (Levógira o Dextrógira).
- ✓ Espesor del tubo polarímetro (Generalmente es de 2 dm).
- ✓ Temperatura.
- ✓ Longitud de onda de la luz utilizada (Generalmente es línea de sodio de 5.893 Å).
- ✓ Concentración (en el caso de disoluciones).

El haz de luz polarizada que se utiliza en el polarímetro, generalmente se crea utilizando el prisma de Nicol, fabricado de calcita (CO_3Ca) y cortado diagonalmente en dos partes con un ángulo de 68° y unidas con un pegamento óptico (Bálsamo de Canadá). El índice de refracción del Bálsamo de Canadá, es mayor que el del rayo extraordinario, y menor que el del ordinario. Por eso, el rayo extraordinario atraviesa el prisma, pero el ordinario incide sobre el Bálsamo de Canadá con un ángulo tal que es totalmente reflejado. Por consecuencia, solo el rayo extraordinario emerge del prisma, haciéndolo linealmente polarizado en un plano (Fig. 59).

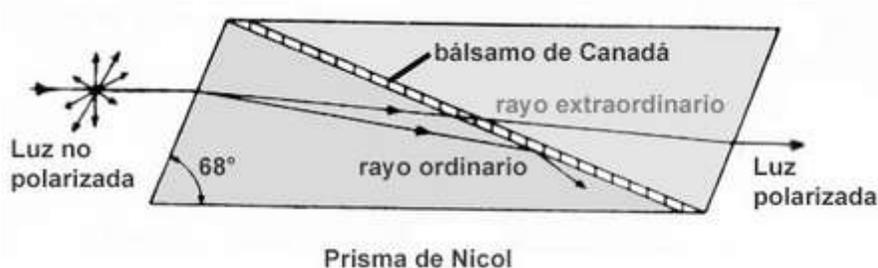


Figura 59. Obtención de luz polarizada mediante el prisma de Nicol. ⁴⁹

7.2.3.3 Usos

Conocer el ángulo de rotación, nos permite realizar análisis cualitativos acerca de la estructura de las moléculas o caracterización de estas, y la pureza en ciertas sustancias. También nos sirve para un análisis cuantitativo, para determinar concentración.

⁴⁹ Figura obtenida de: historiadelastronomia.wordpress.com

Encontramos distintos campos de aplicación como los siguientes:

➤ *Industria farmacéutica:*

- Control de pureza.
- Determinación de concentración.
- Caracterización de sustancias sintéticas nuevas.
- Análisis de medicamentos según la Farmacopea, DAB u otros estándares nacionales e internacionales.

➤ *Industria química:*

- Control de pureza.
- Determinación de concentración.
- Análisis (cualitativo y cuantitativo) de componentes ópticamente activos
- Determinación de los cambios de configuración.
- Seguimiento de procesos.

➤ *Industria del azúcar:*

- Determinación de fructosa y/o glucosa.
- Concentración de azúcar.
- La escala internacional del azúcar ($^{\circ}\text{Z}$) es usada para medidas de azúcar y el polarímetro es un instrumento esencial para este procedimiento.

➤ *Campos de Física:*

- Luz polarizada.
- Rotación óptica.
- Sustancias ópticas.
- Actividad óptica.

7.2.3.4 Procedimiento

1. Conectar el enchufe a la corriente, encender el interruptor de la lámpara dejándolo calentar por 15 minutos.
2. Calibrar con una placa de cuarzo cristalino de espesor de 100 micrómetros, y con un ángulo de giro conocido. O bien con sustancia ópticamente inactiva, como el agua destilada.
3. Se llena el tubo con la sustancia calibradora, evitando la generación de burbujas.
4. Se coloca el tubo en el compartimento y se cierra la cubierta, ubicando la lámpara del polarímetro.
5. Mirar por el ocular y ajustar hasta un campo nítido.
6. Se gira la perilla de medición localizando el punto del cual ocurren los siguientes cambios (Fig. 60):

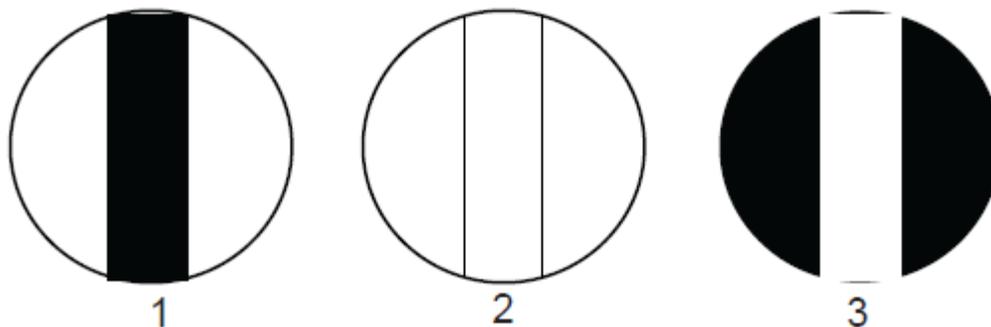


Figura 60. Cambios observados en el ocular del polarímetro.⁵⁰

⁵⁰ Figura basada de: AUXILAB. (2012) Manual de Polarímetro 404, 404 LED. España: Auxilab S.L.

7. Una vez que se hallen las partes laterales oscuras, se lee en la escala el resultado, para obtener las décimas utilice la perilla micrométrica para mover la escala hasta que la línea del índice esté alineada con una división escalar (Fig.61). Para facilitar su lectura se usan las pequeñas lupas de los costados de la escala.

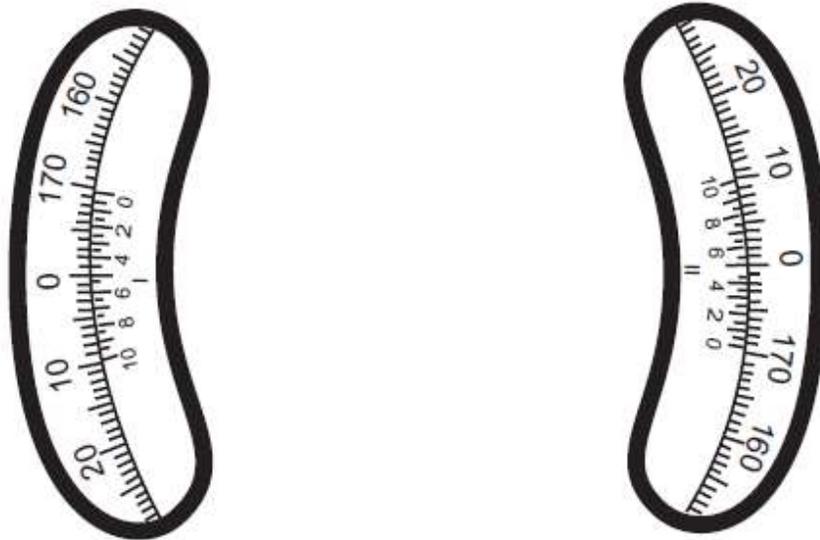


Figura 61. División escalar del polarímetro (*Lectura de 170.5°)⁵¹

2.3.4.5 Cuidados y mantenimiento

- ⊗ Prevenga el polarímetro de movimientos bruscos y golpes, así como de la luz directa del sol o corrientes de aire. Trate el equipo con cuidado, como un instrumento de precisión que es.
- ⊗ Evite las burbujas al llenar los tubos, para asegurarse de no obstruir la luz.
- ⊗ Un tubo lleno de agua no deberá mostrar rotación alguna, úselo como indicador de una buena técnica.
- ⊗ Mantenga los tubos limpios y secos antes y después de realizar una medición.
- ⊗ Antes de realizar cualquier medida debe encender la lámpara al menos de 10 a 15 minutos antes.

⁵¹ Figura basada de: AUXILAB. (2012) Manual de Polarímetro 404, 404 LED. España: Auxilab S.L.

7.2.3.5 Actividad Óptica

La capacidad de actividad óptica tiene su origen en la asimetría estructural espacial de las sustancias que tienen centros quirales (carbonos asimétricos con cuatro sustituyentes diferentes). La asimetría puede ser propia de la forma cristalina en que se presenta la sustancia, o inherente a la propia estructura de sus moléculas, en este último, la actividad óptica es independiente de su forma física (Fig.62).

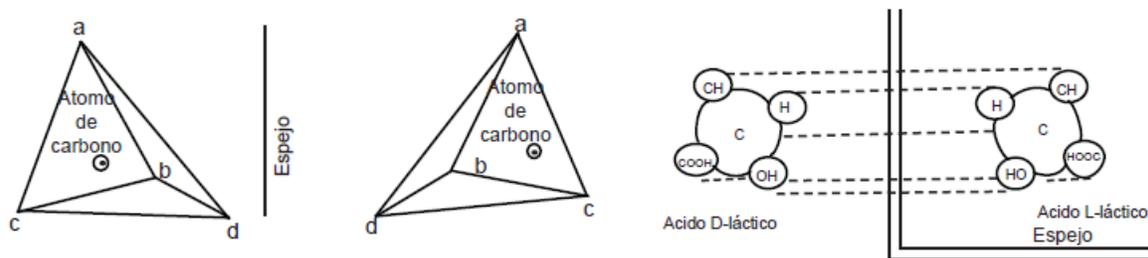


Figura 62. Estructuras con actividad óptica.⁵²

Según el sentido en que se efectúe la rotación del plano de la luz polarizada, las sustancias ópticamente activas se dividen en dextrógiras (hacia la derecha) y levógiras, (hacia la izquierda), con respecto a un observador que mira hacia la fuente de luz. Si se mezclan cantidades iguales de formas D y L se obtienen las llamadas mezclas racémicas, las cuales carecen de actividad óptica, ya que se anulan entre sí las actividades de cada forma.

⁵² Figura obtenida de: REMINGTON Alfonso (2003) Remington Farmacia. Vol. 1. España: Médica Panamericana.

DETERMINACIÓN DE GLUCOSA EN SUERO



PROBLEMÁTICA SITUADA

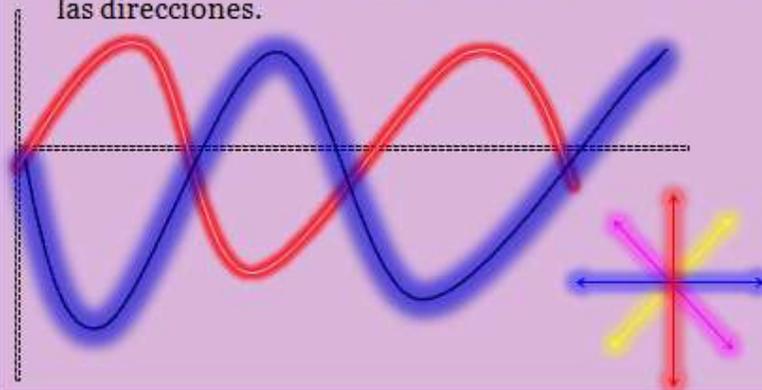
- Realizar un control de calidad a un suero glucosado comercial, utilizando procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental, midiendo el ángulo de rotación de la glucosa, utilizando un polarímetro, y mediante diluciones de concentración conocida construir una curva patrón para analizar la concentración de glucosa en el suero comercial y comprobar la ley de Lambert-Beer, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

COMPETENCIAS

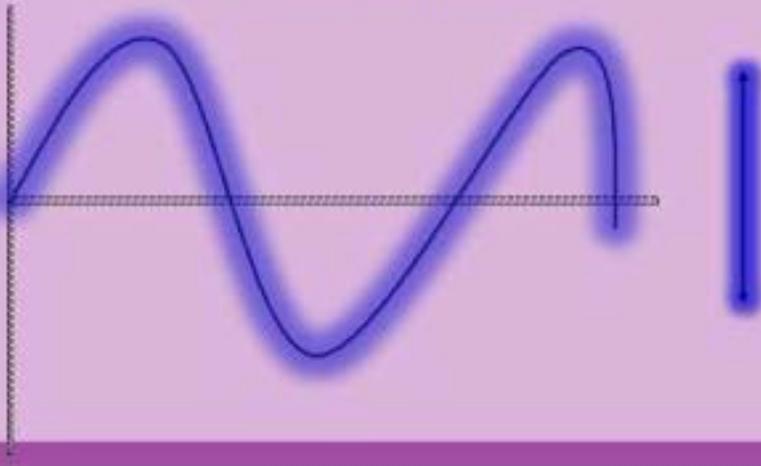
GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes del polarímetro
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de muestras ópticamente activas
Organización y planificación de tiempo	Construye gráficos
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza diluciones molares y equivalentes
Trabajo en equipo	Realiza tratamiento de regresión lineal
Capacidad para plantear y resolver problemas	Manejo de la luz polarizada y Prismas de Amici.
Capacidad crítica y autocrítica	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Compromiso con el medio ambiente	Elabora contenidos electrónicos para su presentación

FUNDAMENTOS

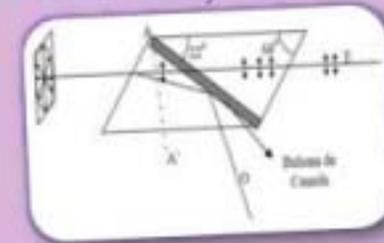
- La luz natural tiene un gran número de ondas electromagnéticas, las cuales se mueven hacia todas las direcciones.



- La luz polarizada es un solo haz que vibra en un solo plano perpendicular a la dirección de su desplazamiento.



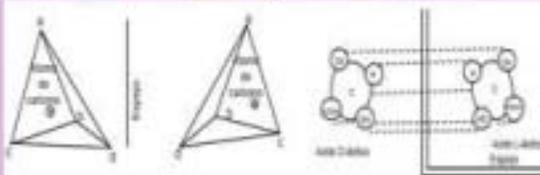
El **PRISMA DE NICOL** utiliza Bálamo de Canadá, cuyo índice de refracción es mayor que el del rayo extraordinario, y menor que el del ordinario. El rayo extraordinario atraviesa el prisma, pero el ordinario incide sobre el Bálamo de Canadá con un ángulo tal que es totalmente reflejado. Por consecuencia, solo el rayo extraordinario emerge del prisma, haciéndolo linealmente polarizado en un plano (Línea D de Sodio).



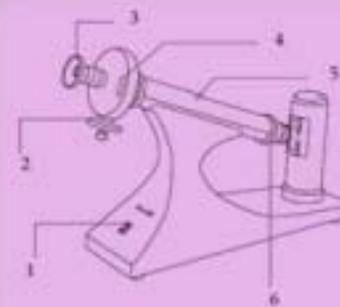
Actividad Óptica

Tiene su origen en la asimetría estructural, puede ser propia de la forma cristalina, o de su inherente a su estructura molecular.

Cuando un haz de luz polarizada viaja a través de una sustancia ópticamente activa, esta es capaz de hacer girar el plano de vibración de dicha luz, en función de la concentración y la longitud de la celda.



PARTES DEL POLARÍMETRO



- 1 Interruptor encendido/apagado
- 2 Mando giro escala
- 3 Ocular
- 4 Escala
- 5 Compartimento de muestra
- 6 Fuente de luz

METODOLOGÍA

CURVA DE CALIBRACIÓN

Preparar una disolución madre de glucosa al 5%



Hacer 10 disoluciones de glucosa de concentraciones que van del 1 al 5%



Medir a los diez tubos el ángulo de rotación, llenando la celda del equipo, cerciorándose que esta al ser llenada no tenga burbujas



PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

DE LA MUESTRA



Comprar un suero comercial glucosado.

Colocar dentro de un vaso de precipitado para su posterior lectura.



Reservar.

Lectura de muestras

Conectar el enchufe, encender el interruptor de la lámpara 15 minutos antes de iniciar.



Ajustar a cero el vernier



Colocar la celda dentro del aparato y cerrar la cubierta



Observar por el ocular y ajustar hasta un campo nido



Rotar el vernier hasta obtener los cambios ilustrados.



Una vez que se hallen las partes laterales oscuras, se lee en la escala el resultado

Para obtener las décimas utilice la perilla micrométrica para mover la escala hasta que la línea del índice esté alineada con una división escalar.

Registre los resultados y grafique

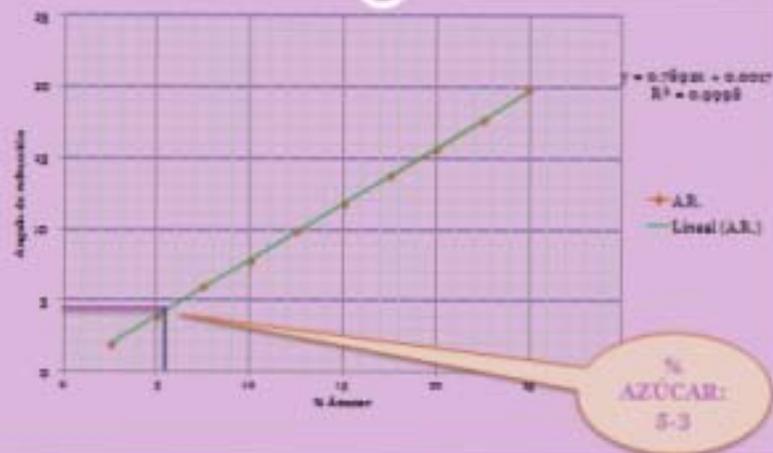


RESULTADOS

% AZÚCAR	A.R.	A.R. (Regresión Lineal)
2.5	2	1.967
5	3.925	3.94
7.5	6	5.91
10	7.85	7.89
12.5	9.85	9.86
15	11.9	11.83
17.5	13.75	13.81
20	15.65	15.78
22.5	17.7	17.75
25	19.9	19.73



GRÁFICO



CONCLUSIÓN

- Se encontró que la concentración del suero comercial, es muy cercano a las especificaciones de su etiquetado, verificándose así la calidad del producto.
- Se calculó un margen de error del 6%.
- En el gráfico Concentración vs Actividad óptica, podemos observar un comportamiento lineal con lo que se comprueba la ley de Lambert-Ber.

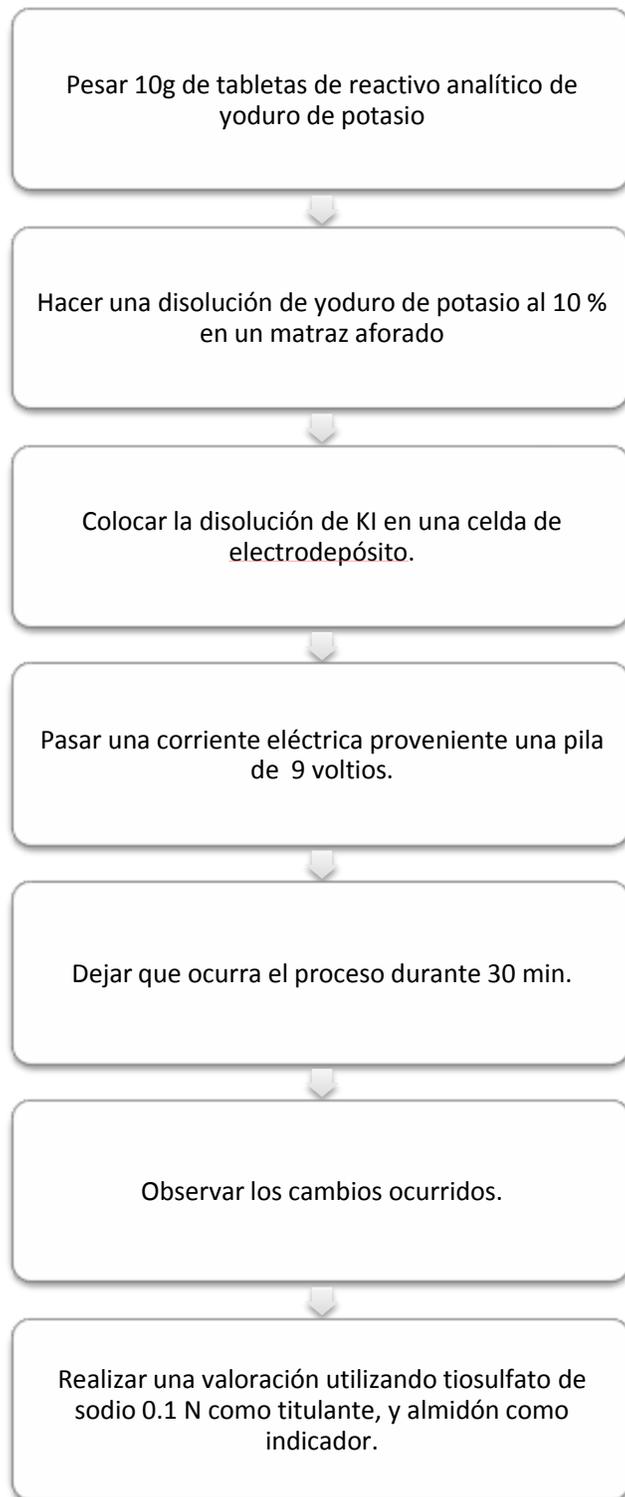
REFERENCIAS

- MCMURRY, John. (2001) Química Orgánica, México: Internacional Thompson .
- WILLARD, Hobart (1976), Métodos instrumentales de análisis, México: Continental.
- AUXILAB (2012) Manual de Polarímetro 404, 404 LED. España: Auxilab S.L.

7.3 Métodos electrométricos de análisis

7.3.1 Celda de electrodepósito

Procedimiento experimental: Generación y cuantificación de I_3^-



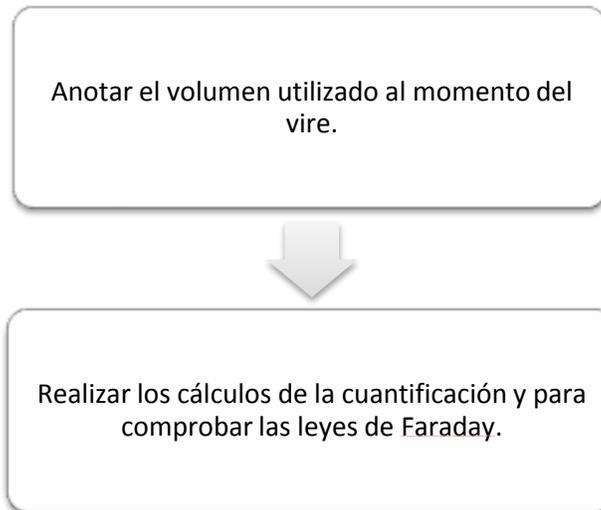


Figura 63. Diagrama de bloques para el procedimiento experimental seguido para el subtema "Celda de electrodepósito".

ETAPA: RECOPIACIÓN

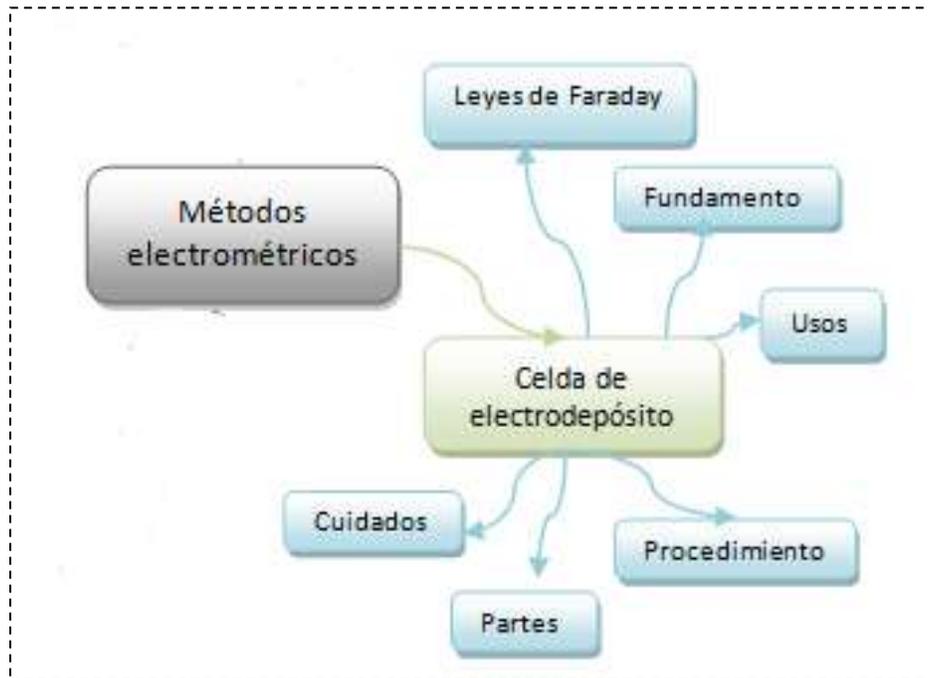


Figura 64. Corte organizado del subtema "Celda de electrodepósito" a partir de la red semántica de la Fig. 5.

ETAPA: SELECCIÓN.

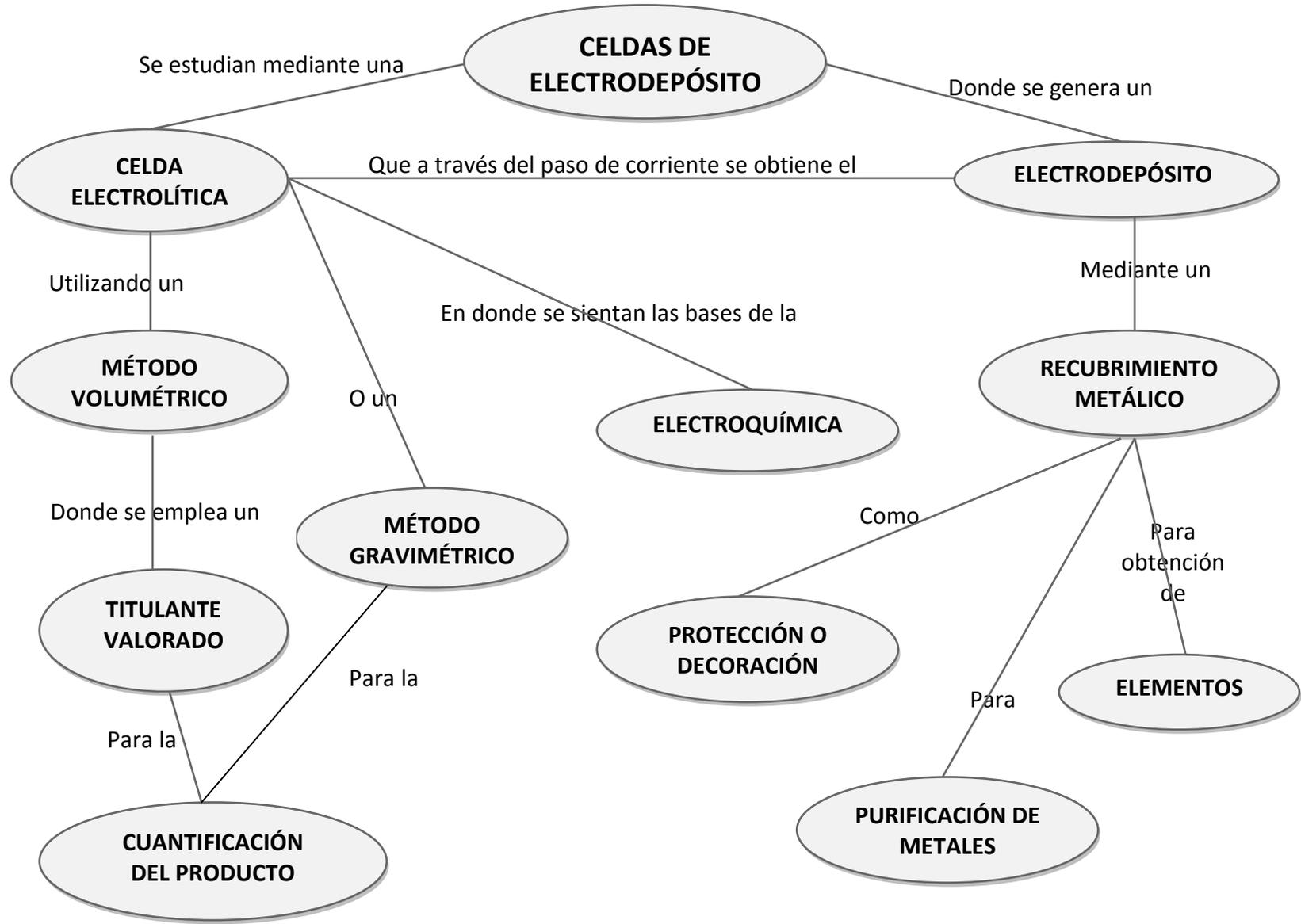
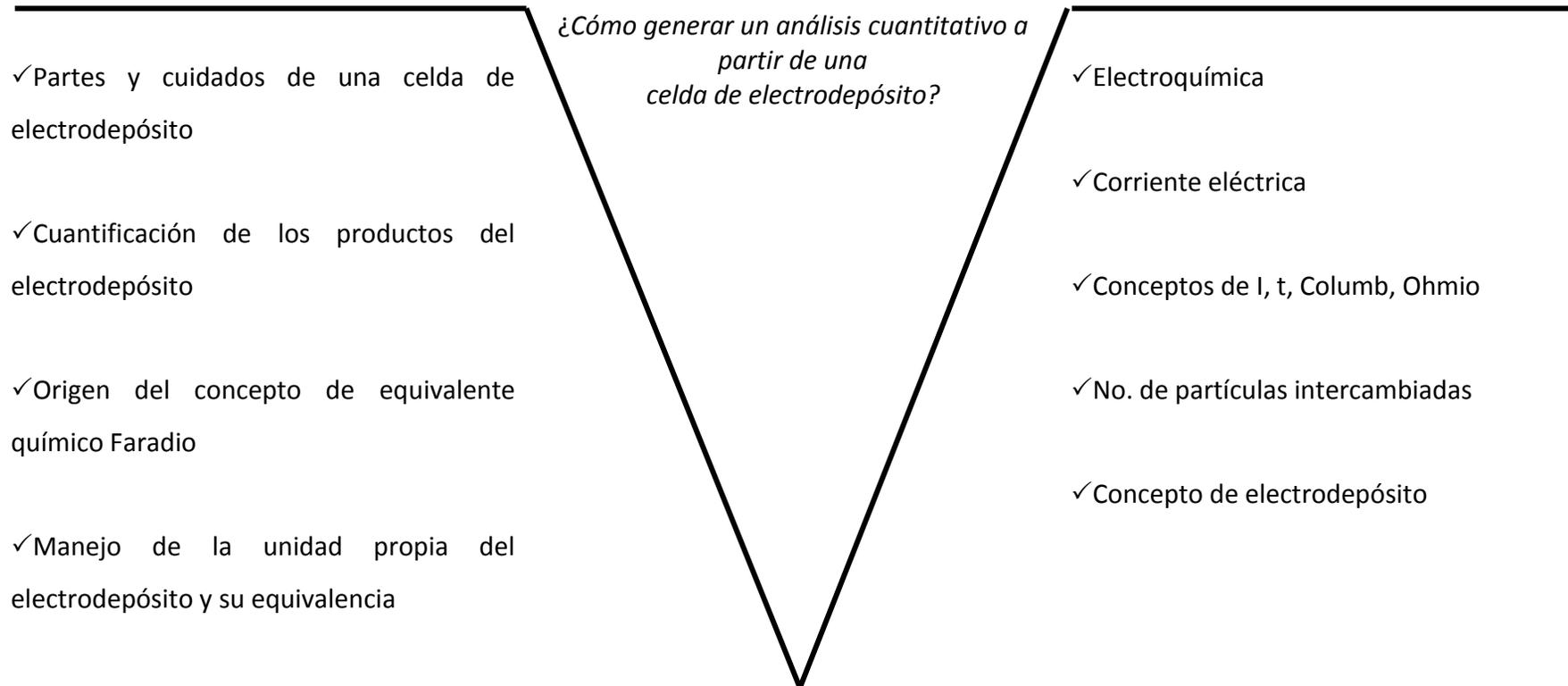


Figura 65. Mapa mental del subtema "Celdas de electrodepósito" construido a partir del corte de la Fig. 64.

CELDAS DE ELECTRODEPÓSITO



Sentar las bases de los estudios de la electroquímica, y cuantificar los productos de una celda de electrodeposición analizando productos de las industrias que usan separaciones y baños electrolíticos.

Figura 66. Diagrama Ve del subtema “Celdas de electrodeposición”.

ETAPA: REFLEXIÓN

7.3.1.1 Celda de electrodeposición.

Sistema basado en la electrodeposición que consiste de las siguientes partes (Fig.67):

Electrodos: Conductores metálicos, el polo positivo es llamado ánodo (en este ocurre la oxidación) y el negativo, cátodo (en este ocurre la reducción), que se encuentran sumergidos en la solución, y en su superficie se producen las reacciones con liberación o consumo de electrones, generando el intercambio de corriente electrónica y electrolítica.

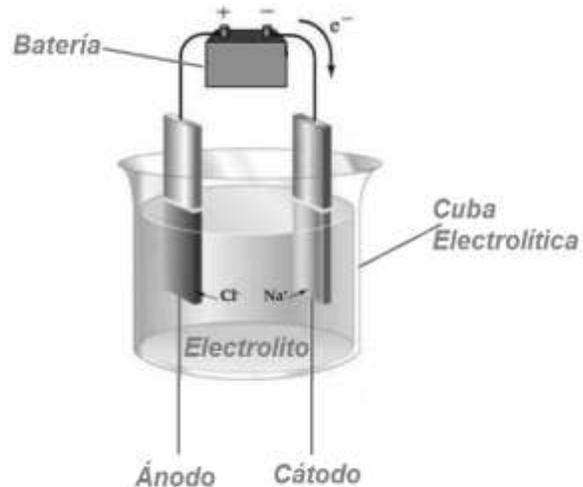


Figura 67. Partes de la Celda de electrodeposición. ⁵²

Electrolito: Sustancia iónica que en solución se descompone en iones (aniones y cationes) al pasar la corriente eléctrica, y generan una reacción química, denominada electrólisis.

Cuba Electrolítica: Contenedor donde se sumergen los electrodos en el electrolito.

Batería: Componente que le proporciona la energía eléctrica.

7.3.1.2 Fundamento

Es un método basado en la electrodeposición que implica una reacción de electrólisis, que en términos más específicos se trata de dos medias reacciones, una oxidación anódica y una reducción catódica, generando una deposición del metal resultante sobre la superficie conductora.

⁵² Figura basada de: www.educa.madrid.org

7.3.1.3 Usos

Es un proceso muy utilizado a nivel industrial, con diferentes aplicaciones como:

- Obtención de elementos a partir de compuestos (cloro, hidrógeno, oxígeno).
- Purificación de metales (minerales metálicos son disueltos en ácido, y por electrólisis se obtiene el metal puro).
- Generar recubrimientos metálicos para protección, mejorar las propiedades mecánicas o para fines decorativos.

7.3.1.4 Procedimiento

1. Lavar los electrodos y secarlos con papel.
2. Sumergir ambos electrodos dentro de la cuba con una solución electrolítica.
3. Conectar el ánodo con el polo positivo de una batería y el cátodo con el polo negativo (Fig.68).
4. Encender un cronómetro simultáneamente y dejar que la electrólisis proceda por aproximadamente 30 minutos.
5. Cumplido el tiempo, detener el cronómetro e interrumpir la corriente al mismo tiempo.
6. Realizar un método gravimétrico o volumétrico para la cuantificación del producto.



Figura 68. Conexión de electrodos a la batería.⁵³

⁵³ Figura obtenida de:

https://www.basinc.com/mans/LC_epsilon/Maintenance/Reference/reference.html

7.3.1.5 Leyes de Faraday

Constituyen el principio fundamental de la electrolisis:

“La masa de una sustancia liberado en un electrodo ya sea en el cátodo o en el ánodo durante la electrólisis, es proporcional a la cantidad de electricidad que atraviesa la solución”

$$m \propto q = i \cdot t$$

“La masa de un elemento o radicales diferentes liberados por la misma cantidad de electricidad, son proporcionales a sus pesos equivalentes”.

$$\frac{w_1}{w_2} \propto \frac{Eq_1}{Eq_2}$$

Relacionando ambas expresiones se deduce la siguiente expresión matemática:

$$W = \frac{I \cdot T \cdot M}{n \cdot F}$$

Donde:

W = cantidad de metal que se ha corroído o depositado [g]

I = corriente [A]

T = tiempo que dura el proceso [s]

M = masa atómica del metal $\left[\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right]$

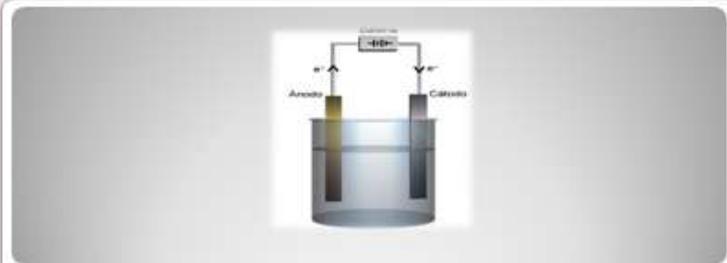
n = valencia del metal

F = constante de Faraday = 96500 $\left[\frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{mol}}\right]$

Con la ecuación de esta ley se puede calcular la cantidad de metal que se ha corroído o depositado uniformemente sobre otro, mediante un proceso electroquímico durante cierto tiempo.

ETAPA: PUBLICACIÓN.

Portafolio Electrónico “Celdas de electrodeposición”.



GENERACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE I_3^-

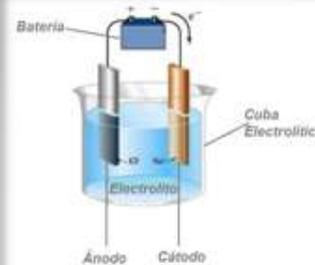
PROBLEMÁTICA SITUADA

- Cuantificar cantidad de Yodo generado en un proceso de electrodeposición, utilizando una celda de electrodeposición y una titulación con Tiosulfato, para sustentar las bases de la electroquímica, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

COMPETENCIAS

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes de la celda de electrodeposición
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis cuantitativo de material electrodepositado
Organización y planificación de tiempo	Maneja las unidades y leyes electroquímicas
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza titulaciones como método de cuantificación
Trabajo en equipo	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Capacidad para plantear y resolver problemas	Elabora contenidos electrónicos para su presentación
Capacidad crítica y autocrítica	
Compromiso con el medio ambiente	

FUNDAMENTO



Es un método basado en la electrodeposición que implica la reducción de un metal en solución y una posterior deposición del metal resultante sobre una superficie conductora.

Leyes de Faraday

"La cantidad de cualquier elemento (radical o grupo de elementos) liberada ya sea en el cátodo o en el ánodo durante la electrólisis, es proporcional a la cantidad de electricidad que atraviesa la solución".

"Las cantidades de elementos o radicales diferentes liberados por la misma cantidad de electricidad, son proporcionales a sus pesos equivalentes".

METODOLOGIA



Pesar 10g de tabletas de reactivo analítico de yoduro de potasio

Hacer una disolución de yoduro de potasio al 10 % en un matraz aforado



Colocar la disolución de KI en una celda de electrodeposición

Pasar una corriente eléctrica proveniente una pila de 9 voltios

Dejar que ocurra el proceso durante 30 min.

Observar los cambios ocurridos



Realizar una valoración utilizando tiosulfato de sodio 0.1 N como titulante, y almidón como indicador

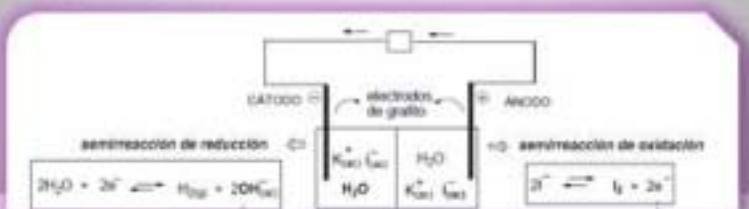
Anotar el volumen utilizado al momento del vire

Realizar los cálculos de la cuantificación y para comprobar las leyes de Faraday



RESULTADOS

- La disolución de KI (ac), contiene iones yoduro (I^-), iones potasio (K^+) y agua.
- Durante la electrolisis se genera la oxidación de los iones I^- en el ánodo y la reducción del agua en el cátodo.



- En la solución se forma **triioduro (I_3)**, por el yodo (I_2) obtenido en la electrolisis y el ion yoduro (I^-).
- El almidón forma un complejo azul-negro muy oscuro con el triioduro o el yodo, por lo que se utilizó como indicador.

- Se cuantifica el yodo con una titulación yodométrica con Tiosulfato.



- El punto final de la titulación es cuando la solución se vuelve incolora, debido a que el almidón no forma complejos con el ion yoduro.

- Se gastaron 4.3 mL de Tiosulfato 0.026N al vire:

No equivalentes: $0.043L \times 0.026 \text{ eq/L} = 1.11 \times 10^{-4}$

- Según las Leyes de Faraday:

$$q = 1.14 \times 10^{-4} \text{ eq} \times \frac{96500 \text{ q}}{1 \text{ eq}} = 10.7115$$

$$I = \frac{10.7115 \text{ q}}{1800 \text{ seg}} = 0.0059$$

CONCLUSIONES

- Mediante la celda de electrodepósito, se produjo el complejo de triyoduro de potasio soluble, que fue cuantificado mediante una titulación del tipo yodométrico y utilizando como indicador el almidón para alcanzar el punto de equivalencia.
- Se lograron comprobar las leyes de la electrolisis de Faraday, a través de los cálculos establecidos

REFERENCIAS

- SKOOG, Douglas (2002) Principios de análisis Instrumental. España: Mc Graw Hill-Interamericana.
- STROBEL, Howard (1976), Instrumentación Química México:Limusa.
- DÍAZ del Castillo Rodríguez, Felipe (2008) Lecturas de ingeniería: Principios de electrodeposición. México: FES-Cuautitlán UNAM.

7.3.2 Potenciómetro

Procedimiento experimental: Cuantificación de naproxeno en tabletas.

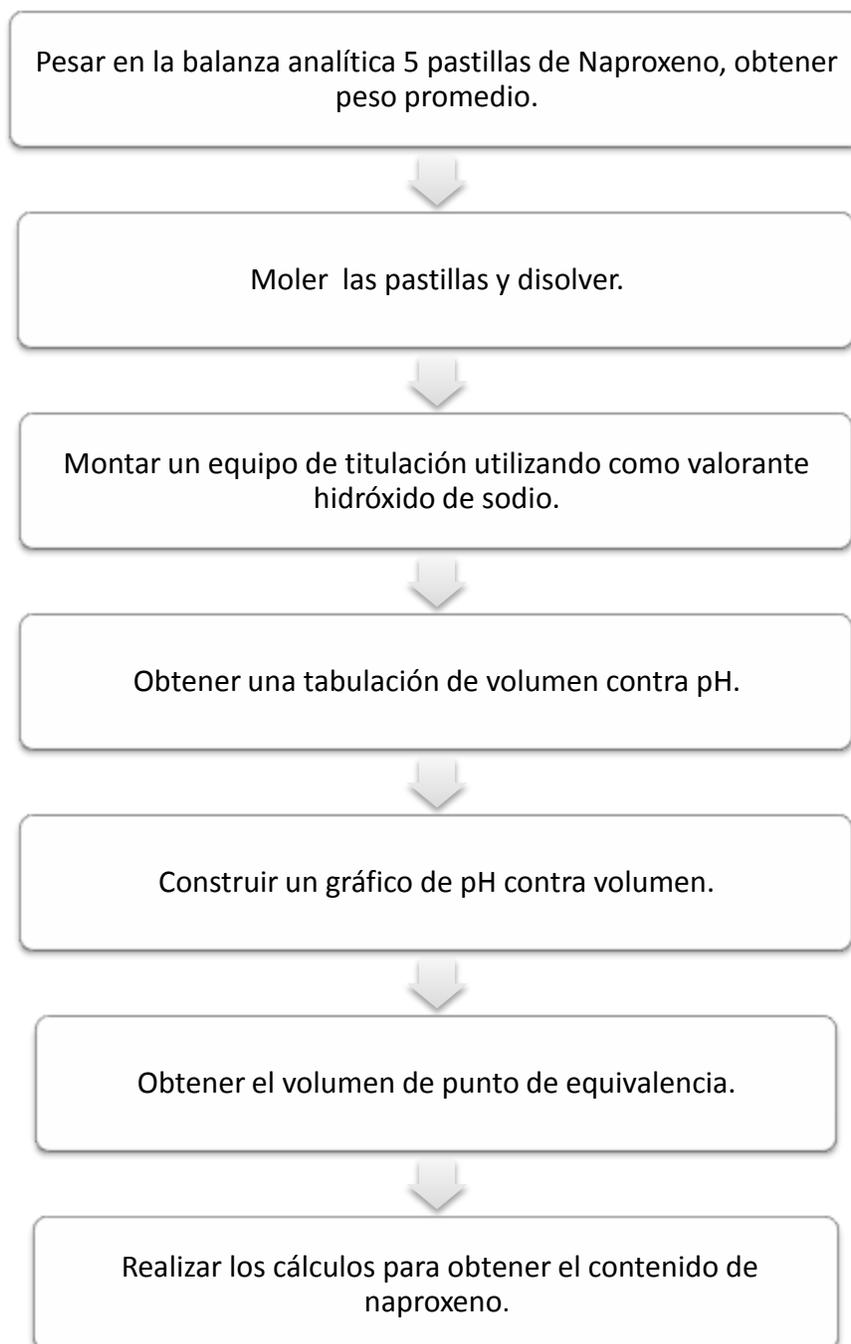
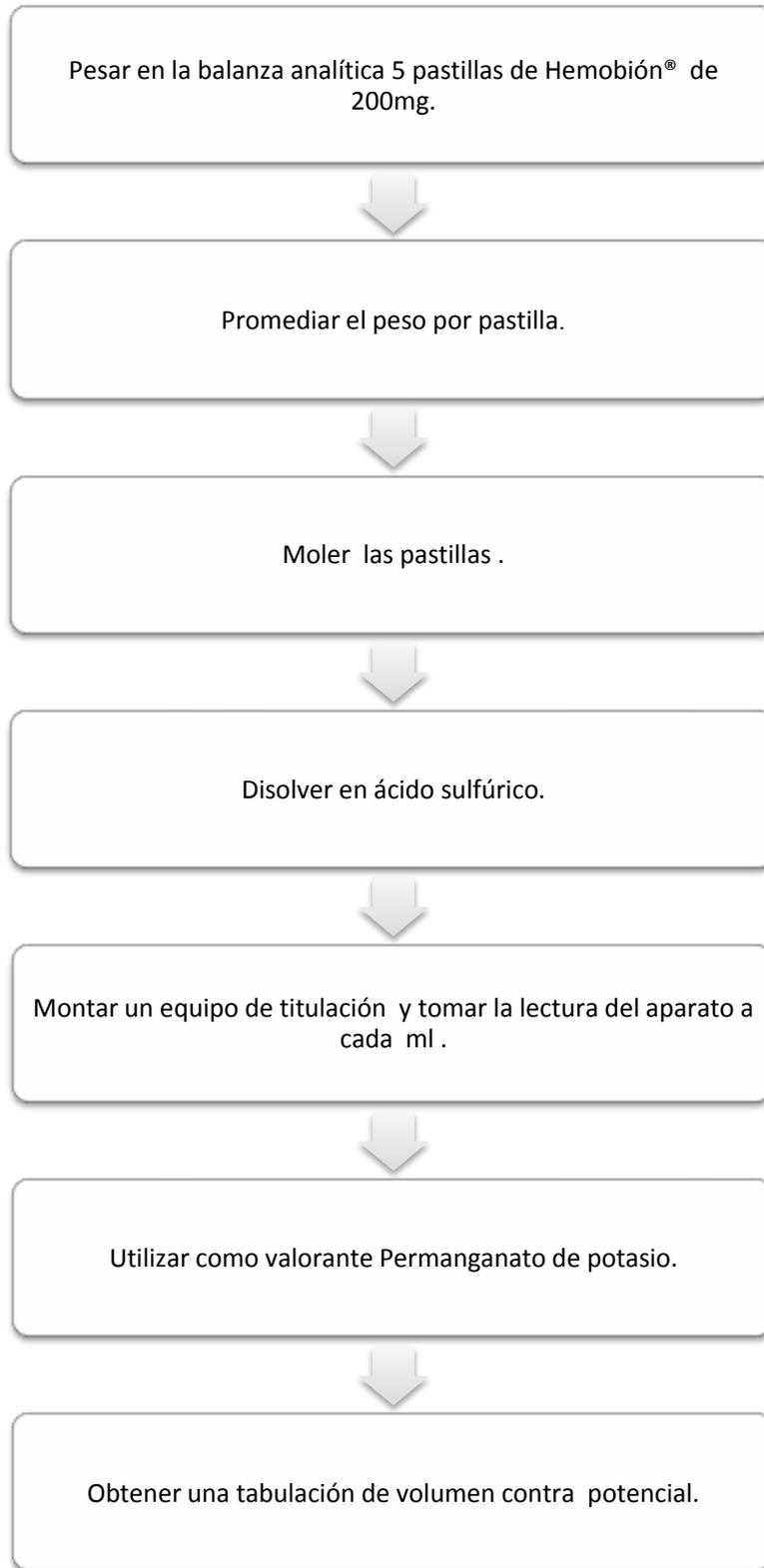


Figura 69. Diagrama de bloques del procedimiento para el subtema "Potenciometría" (ácido-base).

Procedimiento experimental: Cuantificación de Hierro en tabletas.



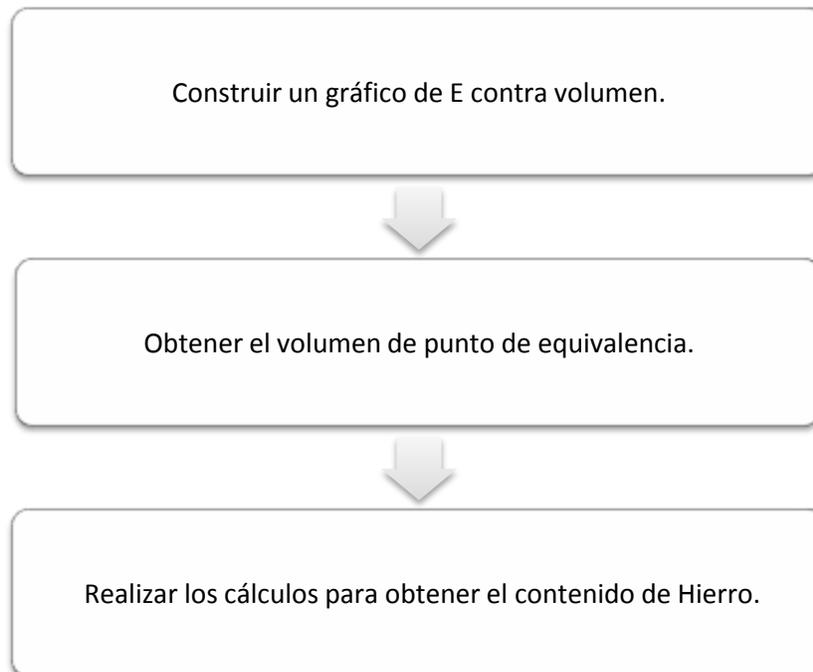


Figura 70. Diagrama de bloques del procedimiento para el subtema “Potenciometría” (Redox).

ETAPA: RECOPIACIÓN.

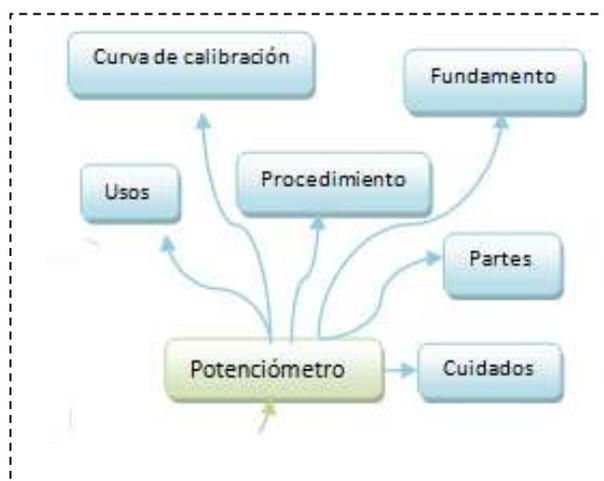


Figura 71. Corte organizado del subtema "Potenciómetro" a partir de la red semántica de la Fig. 5.

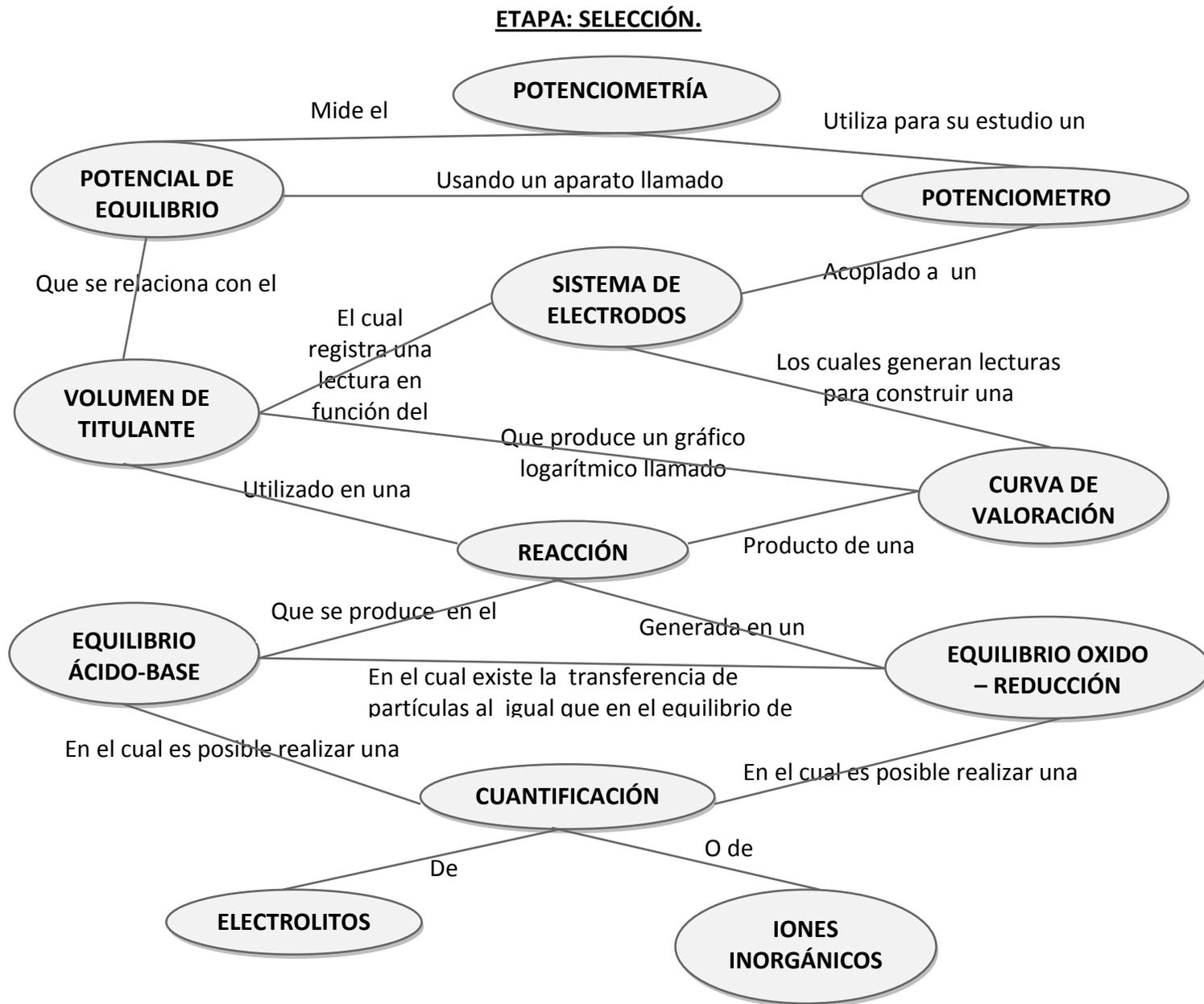


Figura 72. Mapa mental del subtema "Potenciometría" construido a partir del corte de la Fig. 71.

POTENCIOMETRÍA: ÁCIDO-BASE Y ÓXIDO-REDUCCIÓN

- ✓ Construcción de curvas de valoración de tipo redox y ácido-base.
- ✓ Tratamiento de gráficos o curvas de valoración redox y ácido-base.
- ✓ Manejo de fórmulas de pH.
- ✓ Manejo de estequiometría propia de cada equilibrio.
- ✓ Manejo del sistema de electrodos.
- ✓ Manejo de escalas del potenciómetro.
- ✓ Equivalencia de potenciales medidos con electrodos de calomel y de hidrógeno.

¿Cómo analizar muestras que tienen en su composición ácidos, bases, o agentes oxidantes o reductores?

- ✓ Conceptos de ácido y base.
- ✓ Concepto de pH y diferentes fórmulas para calcularlo.
- ✓ Equivalente químico.
- ✓ Equivalencia de sistemas numéricos.
- ✓ Titulaciones.
- ✓ Preparación de soluciones.
- ✓ Diferencia entre proceso y agentes oxidantes y reductores.
- ✓ Agentes oxidantes y reductores.
- ✓ Soluciones amortiguadoras.
- ✓ Punto de equivalencia.

Para cuantificar muestras comerciales que presentan en su composición ácidos o bases y/o agentes oxidantes o reductores y manejar estequiometría diferente de 1 a 1.

Figura 73. Diagrama Ve del subtema "Potenciometría".

ETAPA: REFLEXIÓN.

7.3.2.1 Potenciómetro.

Es un instrumento que acopla dos semiceldas, una de referencia y una indicadora, formando una celda electroquímica completa, la cual es conectada en oposición a una batería o corriente eléctrica, con lo que es posible medir los cambios de potencial (pH, E). Sus componentes principales se pueden observar en la siguiente figura (Fig. 74):

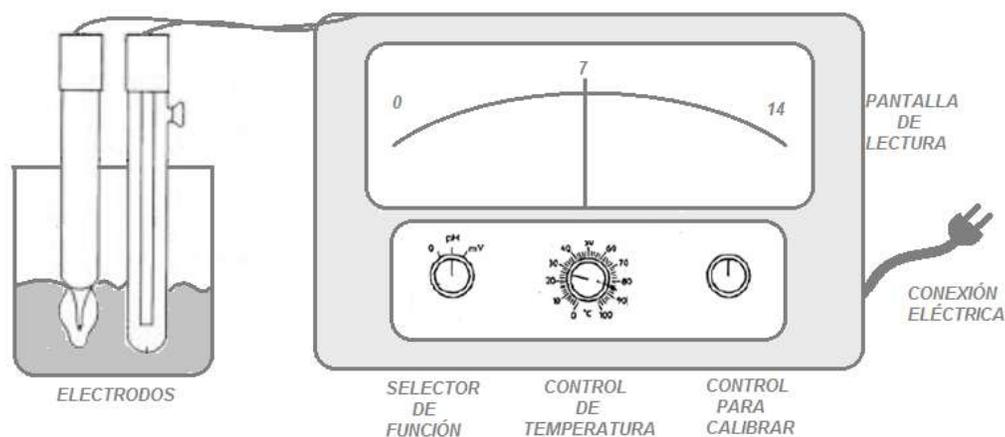


Figura 74. Partes del potenciómetro.

7.3.2.2 Fundamento

El potencial de una celda puede ser medido directamente, o bien, cuando acoplamos la semicelda problema con una de **referencia** o estándar, logrando crear una celda completa. El potencial de la celda total es medido experimentalmente, y este es igual a la suma del potencial de la semicelda referencia y el potencial de la semicelda problema:

$$E_{total} = E_{Referencia} + E_{Problema}$$

Conociendo el potencial total y el potencial de la celda estándar se puede calcular el potencial del semielemento problema y la concentración iónica de la disolución. Puede determinarse directamente o ser utilizado en una valoración analítica para hallar el punto de equivalencia.

7.3.2.3 Usos

- Determinación de pH.
- Determinación del punto final en titulaciones ácido-base y redox.
- Cuantificación de electrolitos en fluidos fisiológicos para análisis clínicos.
- Cuantificación de iones inorgánicos y orgánicos en solución.
- Determinación de constantes de estabilidad de complejos.
- Determinación de velocidades y mecanismos de reacción.

7.3.2.4 Procedimiento

1. Enchufar el cable de corriente eléctrica y encender el interruptor, seleccionar el modo pH o mV.
2. Colocar el conmutador en la posición cero y acoplar el electrodo de *pH* o el electrodo combinado para la medición de mV.
3. Efectuar la calibración:
Calibración pH: Sumergir el electrodo en la solución tampón pH 7.00, ajustar el mando hasta que indique el valor de la solución tampón.
Calibración mV: Cerrar circuito con el cable para calibrar y ajustar el mando hasta el valor de 7.00.
4. Enjuagar el electrodo. Sumergir el electrodo en la solución a medir, leer el valor del pH, después de 30 segundos aproximadamente o hasta que se estabilice la lectura.
5. Al terminar, lave y enjuague bien el electrodo con agua destilada.

7.3.2.5 Cuidados y mantenimiento

- ✓ Colocar el instrumento en un sitio firme, seguro y sin vibraciones.

- ✓ Los electrodos deben enjuagarse con agua destilada antes y después de su uso, el electrodo de vidrio, debe sumergirse en agua destilada al menos media hora antes de usarse.

- ✓ Los electrodos de vidrio se guardan secos, evitando que se raye el bulbo de vidrio, si son utilizados frecuentemente es recomendable conservarlo sumergido en agua destilada. Los electrodos calomeleanos y los combinados deben guardarse sumergidos en una solución de KCl 3.5 M.

7.3.2.6 Titulación Redox

Se basa en una reacción de oxidación-reducción entre el analito y el reactivo. Esta consiste en ir adicionando el reactivo titulante, donde el punto final puede ser determinado por un indicador redox o por detección potenciométrica. Por lo general los indicadores utilizados son oxidantes y reductores, y la especie debe ser elegida en cada caso para la valoración. El gráfico de la titulación tiene forma sigmoidea, durante gran parte de la valoración el potencial no varía significativamente, pero en la región del punto de equivalencia el cambio de potencial es muy marcado.

7.3.2.7 Titulación ácido-base

Consiste en determinar la concentración de un ácido o una base, mediante la adición de un valorante de concentración conocida. El punto de equivalencia es cuando la cantidad de moles de ácido son igual a las moles de base, ambos monopróticos. El punto de equivalencia puede ser estimado usando un indicador, el cual vira su color según la concentración de H^+ en la solución, o bien su determinación más precisa es midiendo el pH de la solución con un pH-metro. Para calcular la concentración del analito se construye

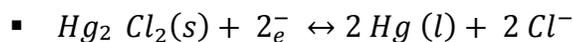
una curva de titulación, donde se grafican los valores de pH en función del volumen agregado de titulante.

7.3.2.8 Tipos de electrodos

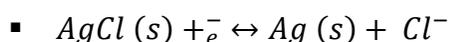
Electrodos de referencia: En este tipo de electrodos, el potencial es constante, reproducible y conocido, además no reacciona con la solución a analizar y su potencial no cambia con la concentración de las especies.

Entre estos encontramos los siguientes:

- Electrodo de vidrio: El potencial de la membrana de vidrio depende de la actividad de los iones hidrógeno, actúa como sensor del pH. Esta se encuentra rellena con una solución tampón, por lo general KCl 3.5M de pH 7.00, en la cual está sumergido un electrodo referencia. Para la medición del pH se utiliza la diferencia de potenciales entre la superficie interior y la exterior de la membrana de vidrio.
- Electrodo calomeleano: El cuerpo del electrodo consiste en un tubo de vidrio de que en el interior contiene una pasta de mercurio-cloruro de mercurio (I) en contacto a una solución saturada de calomelano (cloruro mercurioso) y cloruro de potasio del tubo externo, a través de un pequeño orificio. La reacción del electrodo es:



- Electrodo de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl): Está compuesto por un hilo de Ag, sumergido en una solución de cloruro de potasio saturada y cloruro de plata. La media reacción es:



Electrodos indicadores: La respuesta de este tipo de electrodos depende de la concentración del analito. Estos a su vez se dividen en:

- Metálicos de primera especie para cationes: Estos están indicados para la cuantificación de cationes proveniente del metal con que está construido el electrodo, como por ejemplo plata, cobre, mercurio, plomo los cuales son adecuados para la construcción de estos electrodos.
- Metálicos de segunda especie para aniones: Un electrodo metálico produce una respuesta indirecta a los aniones que generan precipitados escasamente solubles, esto se logra al saturar la solución en estudio con la sal. Este electrodo también es usado para medir la actividad de un anión con el que forma un complejo estable.
- Electrodo metálico de tercera especie: Electrodo metálico que se utiliza para la determinación de un catión distinto al suyo.
- Electrodo de platino (ión-ión): Electrodo inerte, donde el potencial que genera depende exclusivamente de un sistema redox producido por la solución problema en la que se encuentra sumergido.
- Electrodos Indicadores de Membrana: Consiste en una membrana selectiva a iones específicos, que mide el potencial de diferentes iones como: K^+ , Na^+ , Li^+ , F^- y Ca^{2+} .

ETAPA: PUBLICACIÓN.

Portafolio electrónico "Potenciometría ácido-base".



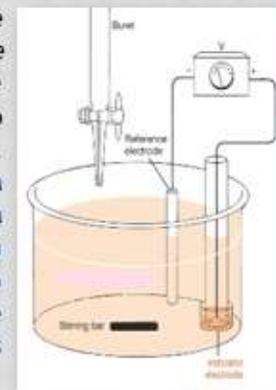
COMPETENCIAS	
GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes de un potenciómetro
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de soluciones ácidas y/o básicas
Organización y planificación de tiempo	Construye curvas de valoración ácido-base
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza tratamiento y análisis de curvas de valoración ácido-base
Trabajo en equipo	Maneja cálculos <u>estequiométricos</u>
Capacidad para plantear y resolver problemas	Utiliza y conoce los diferentes tipos y cuidados de electrodos
Capacidad crítica y autocrítica	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Compromiso con el medio ambiente	Elabora contenidos electrónicos para su presentación

PROBLEMÁTICA SITUADA

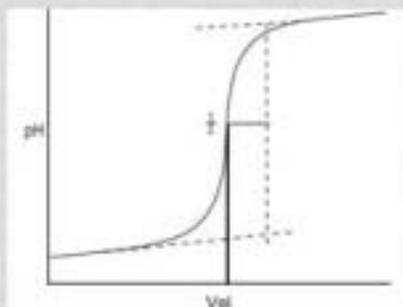
- Realizar un control de calidad a tabletas de naproxeno, utilizando procedimientos establecidos en el manual de prácticas de Análisis instrumental, realizando una valoración ácido-base, utilizando un potenciómetro y construyendo una curva de valoración, para determinar la cantidad de naproxeno en un medicamento, utilizando el material proporcionado por los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

FUNDAMENTO

Este tipo de estudios requiere el uso de potenciómetros de alta impedancia, que acoplan dos electrodos, uno de referencia y un indicador, para formar una celda electroquímica completa, la cual es conectada en oposición a una batería o corriente eléctrica, con lo que es posible medir los cambios de potencial (pH, E y PX).



Curva de Titulación



La representación de una curva de valoración es de suma importancia ya que con estos gráficos es posible determinar el punto de equivalencia.

MONTAJE DEL SISTEMA

Montar un equipo de titulación y tomar la lectura del aparato a cada ml

Utilizar como valorante hidróxido de sodio.

Obtener una tabulación de volumen contra pH.

Construir un gráfico de pH contra volumen

Obtener el volumen de punto de equivalencia.

Realizar los cálculos para obtener el contenido de naproxeno.



METODOLOGÍA

Pesar en la balanza analítica 5 pastillas de Naproxeno de 500mg.

Promediar el peso por pastilla.

Moler las pastillas

Disolver

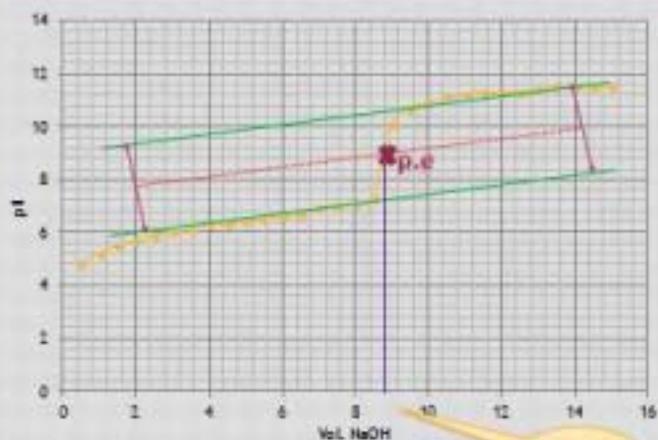


RESULTADOS EXPERIMENTALES

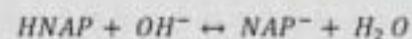
VOLUMEN DE NaOH	pH
0.5	4.8
1	5.2
1.5	5.5
2	5.7
2.5	5.9
3	6
3.5	6.1
4	6.3
4.5	6.3
5	6.4
5.5	6.5
6	6.6
6.5	6.7
7	6.9

7.5	7
8	7.1
8.5	7.3
9	10.1
9.5	10.7
10	10.9
10.5	11.1
11	11.2
11.5	11.3
12	11.3
12.5	11.3
13	11.4
13.5	11.5
14	11.5
14.5	11.5
15	11.5

GRÁFICO



CÁLCULOS



$$i) = 0.82502 \text{ mmol}$$

$$p.e) \quad \begin{array}{l} 8.3 \text{ mL } (0.0994 \text{ M}) \\ = 0.82502 \text{ mmol} \end{array}$$

$$\text{mg de NAP} = \frac{0.82502 \text{ mmol}}{0.511 \text{ g}} \times \frac{230.26 \text{ mg NAP}}{1 \text{ mmol}} \times \frac{1.348 \text{ g}}{1 \text{ pastilla}}$$

$$\text{mg de NA} = 501.131 / \text{pastilla}$$

CONCLUSIÓN

- Se halló que el contenido de naproxeno por tableta es de 501 mg, comparado contra el marbete que indica 500 mg, se puede concluir que el producto cumple con la especificación requerida (90-110% de principio activo), verificándose así la calidad del producto Brupoxen® del laboratorio Bruluart.

REFERENCIAS

- SKOOG, Douglas (2002). Principios de análisis instrumental. España: Mc Graw Hill Interamericana.
- BRUNATTI, Carlos. (2013). Métodos Potenciométricos. Página de internet. [Consultado el 23 de Marzo de 2014 en: es.scribd.com/doc/54026090/Metodospotenciometricos]

CUANTIFICACIÓN DE HIERRO EN TABLETAS



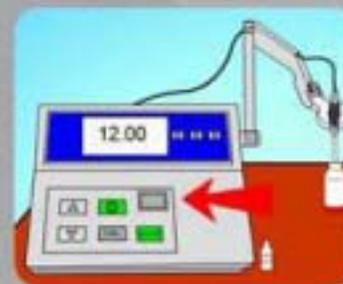
COMPETENCIAS

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
Capacidad de abstracción y análisis	Comprende los principios y las partes de un potenciómetro
Capacidad de investigación	Aplica la metodología adecuada
Capacidad de comunicación oral y escrita	Realiza análisis de agentes oxidantes y/o reductores
Organización y planificación de tiempo	Construye curvas de valoración redox
Habilidad en el uso de la tecnología e información	Realiza tratamiento y análisis de curvas de valoración redox
Trabajo en equipo	Maneja cálculos estequiométricos
Capacidad para plantear y resolver problemas	Utiliza y conoce los diferentes tipos y cuidados de electrodos
Capacidad crítica y autocrítica	Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias y equipo
Compromiso con el medio ambiente	Elabora contenidos electrónicos para su presentación

PROBLEMÁTICA SITUADA

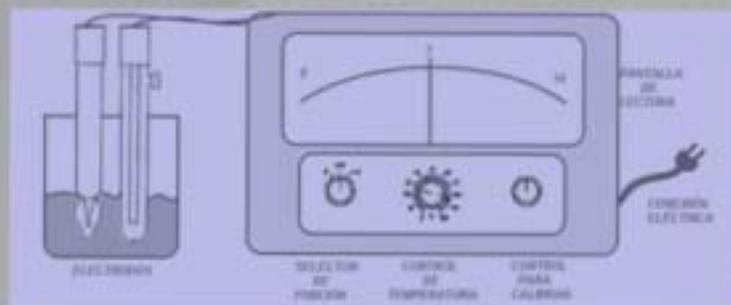
- Realizar un control de calidad a tabletas con Hierro, utilizando procedimientos establecidos en el manual de prácticas, realizando un valoración instrumental, midiendo el potencial en equilibrio de la reacción con un potenciómetro, y construir una curva de calibración en función del volumen titulante, para cuantificar el contenido de Hierro en tabletas comerciales, utilizando el material propio de cada determinación en los laboratorios del Colegio, comunicando el procedimiento a seguir a través de TIC's mediadas por rubricas y cuestionarios de autoevaluación.

POTENCIOMETRO



- El potenciómetro mide la fuerza electromotriz originada por diferencias del potencial eléctrico, la lectura puede referirse directamente al valor de la magnitud deseada o para seguir el proceso de una valoración, donde se registran las variaciones de la lectura

Partes del potenciómetro



Electrodo de platino

- Para medir potenciales de oxidación- reducción y para llevar a cabo valoraciones redox potenciométricamente se utiliza un electrodo de platino, en unión con un electrodo de referencia de calomel.
- Se utiliza este sistema de electrodos por que no dependen del pH y su potencial es elevado.

METODOLOGÍA



Pesar en la balanza analítica 5 pastillas de Hemobión® de 200mg.

Promediar el peso por pastilla.

Moler las pastillas.

Disolver en ácido sulfúrico.



MONTAJE DEL SISTEMA



Montar un equipo de titulación y tomar la lectura del aparato a cada ml

Utilizar como valorante Permanganato de potasio

Obtener una tabulación de volumen contra potencial.

Construir un gráfico de E contra volumen

Obtener el volumen de punto de equivalencia.

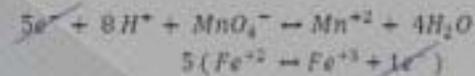
Realizar los cálculos para obtener el contenido de Hierro

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Volumen de KMnO4	mV*		
0	505	7	1045
0.5	565	7.5	1245
1	585	8	1285
1.5	595	8.5	1305
2	605	9	1325
2.5	615	9.5	1335
3	625	10	1345
3.5	635	10.5	1355
4	645	11	1355
4.5	645	11.5	1355
5	665	12	1365
5.5	665	12.5	1365
6	675	13	1375
6.5	715	13.5	1375
		14	1375
		14.5	1375
		15	1375

*Corrección por el uso de electrodos de tipo calomeiano sustitutos del E.S.H.

CÁLCULOS



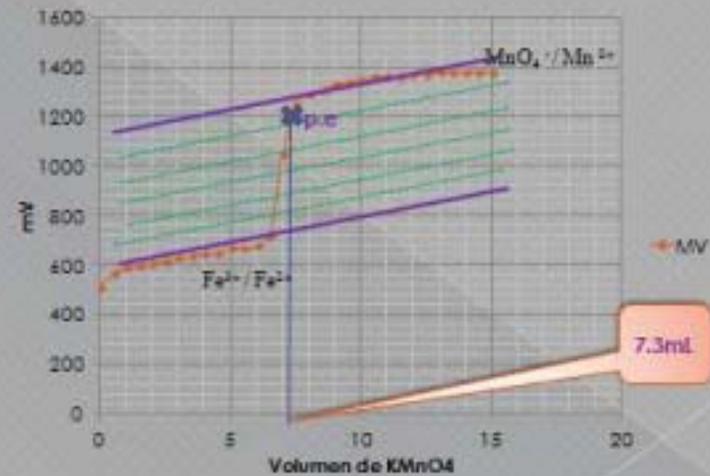
q)

0.64094 mmol

p.e)

7.5 mL (0.01756M)
= 0.128188 mmol

GRÁFICO



Tratamiento gráfico dependiente de las partículas intercambiadas.

CÁLCULOS

$$\text{mg de } \frac{FeSO_4}{\text{pastilla}} = \frac{0.64094 \text{ mmol de } FeSO_4}{0.2104 \text{ g de tableta}} \times \frac{0.4238 \text{ g}}{1 \text{ tableta}} \times \frac{152 \text{ mg}}{1 \text{ mmol}}$$

$$196.23 \text{ mg de } \frac{FeSO_4}{\text{pastilla}}$$

CONCLUSIÓN

- Se encontró que la cantidad de Fe por tableta, contenido es de 196.22 mg, y se puede concluir que el producto esta dentro de los márgenes de calidad (90-110% de principio activo según la farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos).

REFERENCIAS

- FREDERIC Walton, Harold (2005) Análisis químico e instrumental moderno. Ed. Reverté, España. Consultado de: <http://books.google.com.mx/books?id=htRP2dHJkXgC&>
- SKOOG, Douglas (2002) Principios de Análisis Instrumental. España : McGraw-Hill.

CONCLUSIONES

Se lograron construir los portafolios electrónicos para asignatura de Análisis Instrumental del COLBACH, en donde el uso de las herramientas heurísticas, fue de suma importancia para seleccionar los elementos fundamentales para cada bloque de la asignatura, siendo de gran ayuda para tener una estructura lógica para la presentación del contenido en el portafolio electrónico.

Ya que el aprendizaje es un proceso complejo, se logro generar experiencias prácticas mediante el desarrollo de los experimentos de laboratorio, y una reflexión de estos mediante la creación del resumen.

La presentación de los portafolios electrónicos nos permitió crear una forma de evaluación integral, mediante la formulación de una rúbrica de evaluación y un cuestionario de autoevaluación, los cuales toman en cuenta aspectos importantes en un modelo basado en competencias: el “saber”, el “ser” y el “hacer”, también considerados dentro del proceso auténtico de aprendizaje.

Se debe recalcar que este método no es exclusivo de un área de estudio en particular y se pretende la educación integral, que puede ser aprovechado en todo quehacer docente. Además los portafolios son una herramienta muy útil para que el alumno sea parte fundamental en la construcción de su aprendizaje, y forman parte de las tecnologías de información y comunicación (TIC), los cuales son actualmente muy valorados en su aplicación y generación de nuevos materiales.

Consideramos que los profesores y las instituciones deben estar conscientes del nuevo entorno y sociedad, que generan la necesidad de redefinir las metas educativas, encaminándose a desarrollar las competencias en los nuevos agentes de cambio, para que estos puedan hacerse cargo y enfrentar los nuevos retos que les exige como integrantes de la pronta comunidad laboral y de la sociedad del siglo XXI en la que se encuentran sumergidos.

REFERENCIAS

1. BARBERA, Elena; Bautista Guillermo; Espasa Anna; Guasch Teresa (2006). Portafolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la Red. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 3, No.2, ISSN 1698-580X [Recuperado el 10 de Febreo de 2014 de: http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/barbera_bautista_espasa_guasch.pdf]
2. CARRASCO, J.B. (2004). Estrategias de aprendizaje. Para aprender más y mejor. Madrid: Rialp.
3. CHUAYFFET Chemor Emilio (2013) Programa Sectorial de Educación 2013 2018, México: SEP.
4. DANIELSON, Charlotte, y Leslye Abrutyn. (1999). Una introducción al uso de portafolios en el aula. Brasil: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
5. DELORS, Jaques. (1996) Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. La educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana Ediciones UNESCO.
6. DEUSTO, Universidad; Groningen, Universidad. (2007) Informe final –Proyecto Tunning- América Latina 2004-2007. España: Publicaciones de la universidad de Deusto. [Recuperado el 20 de Febrero de 2014 de: <http://tuning.unideusto.org/tuningal>]
7. GARCÍA, Fraile, J.A., Tobón, S., et al. (2008). Un nuevo modelo de formación para el siglo XXI. La enseñanza basada en competencias. Barcelona: Davinci.
8. MARTÍNEZ Martínez, Aurora; Cegarra Navarro, Juan Gabriel y Rubio Sánchez, Juan Antonio. (2012) Aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para la

- autoevaluación del docente. Colombia: Revista Profesorado. ISSN 1989-639X
[Recuperado el 4 de Febrero de 2014 de:
<http://www.ugr.es/local/recfpro/rev162COL5.pdf>]
9. MARTINEZ Rojas José Guillermo (2008) Las rúbricas en la evaluación escolar: Su construcción y su uso. Colombia: Revista Avances en medición. ISSN 1692-0023
[Recuperado el 5 de Julio de 2014 de :
www.humanas.unal.edu.co/Encuesta_Cuestionario_O_Prueba.pdf]
10. MILES, A. (2002). The web portfolio guide. Creating electronic portfolio for the web. EUA: Longman Publishers.
11. ONRUBIA, Javier (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. RED: Revista de Educación a Distancia [Recuperado el 11 de Julio del 2014 de:
www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf].
12. PARRA Acosta, Haydee. (2006) El modelo educativo por competencias centrado en el aprendizaje y sus implicaciones en la formación integral del estudiante universitario. México: 6to. Congreso Internacional, Retos y Expectativas de la Universidad.
13. PERRENOUD, Ph. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona: Graó.
14. RODRIGUEZ Cruz Reyna Lilia (2007) Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias. México: Instituto Tecnológico de Sonora.
15. SALAS Zapata, Walter Alfredo. Formación por competencias en educación superior. Colombia: Universidad de Antioquia. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

16. VAZQUEZ Mota Josefina (2007). Programa sectorial de educación 2007-2012. México: SEP.
17. SERNA Alcántara, Gonzalo Aquiles. (2007) Programas educativos basados en competencias y su compromiso con el desarrollo humano. Colombia: Revista Intercontinental de Psicología y Educación, Vol. 9 No.11. ISSN 1465-765X
18. TOBÓN, Sergio (2006). Formación basada en competencias. Bogotá: Ecoe.
19. TOBÓN, Sergio, García-Fraile, Juan Antonio, Rial, Antonio y Carretero, Miguel (2006). Competencias, calidad y educación superior. Bogotá: Magisterio.
20. TOBÓN, S. y otros. (2006). Competencias, calidad y educación superior. Bogotá: Magisterio.
21. TOBÓN, S. y otros. (2006). El enfoque de las competencias en la educación superior. Madrid: UCM.
22. TOBÓN, Sergio (2008). Diseño sistémico de módulos en la educación superior. Bogotá: Cife.
23. TOBÓN, Sergio (2008) Gestión curricular y ciclos propedéuticos por competencias. El enfoque complejo en la educación superior. Bogotá: ECOE. Versión e-book
24. UNESCO (1998). La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción, París: UNESCO.
25. ABRIL Díaz, Nieves; et. al. (2008) Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. España: Universidad de Rabanales.
26. AUXILAB. Manual de Polarímetro 404, 404 LED. (2012) España: Auxilab S.L.

27. AUXILAB (2010) Manual 5030XXXX: Refractómetro de mano. España: Auxilab.
28. AYRES, Gilbert H. (1970) Análisis Químico Cuantitativo. 2a. Ed. México: Harla.
29. BRUNATTI, Carlos: Métodos Potenciométricos. [Consultado el 23 de Marzo de 2014, de: [es.scribd.com/doc/54026090/Metodos –Potenciometricos.](http://es.scribd.com/doc/54026090/Metodos-Potenciometricos)]
30. CASTELLANOS J. (1989) Sistema de capacitación técnica. Colombia: Fondo Nacional Hospitalario.
31. DÍAZ del Castillo Rodríguez, Felipe (2008) Lecturas de ingeniería: Principios de electrodeposición. México: FES-Cuautitlán UNAM.
32. FREDERIC Walton, Harold (2005) Análisis químico e instrumental moderno. Ed. Reverté, España. [Consultado el 22 de Abril de 2014 de: <http://books.google.com.mx/books?id=htRP2dHJkXgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>]
33. GUZMAN, David; et. al. (2005) Introducción a la técnica instrumental. México: Instituto Politécnico Nacional.
34. HARRIS, C Daniel. (2007). Análisis Químico Cuantitativo. España: Reverte.
35. MCMURRY, John. (2001) Química Orgánica. México: Internacional Thompson.
36. METTLER TOLEDO (2013) Determinación de la humedad mediante el analizador halógeno de humedad. México: METTLER TOLEDO.
37. NOM-142-SSA1/SCFI-2013, Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.
38. NMX-F-046-S-1980, Harina de maíz nixtamalizado.

39. OHAUS (2011) Manual de instrucciones del Analizador de humedad MB45. Suiza: OHAUS Corporation.
40. PINAZO, José Manuel (1995) Manual de climatización. Tomo I. España: Instituto Politécnico de Valencia.
41. SKOOG, Douglas (2002) Principios de análisis instrumental. España: McGraw-Hill.
42. STROBEL, Howard (1976), Instrumentación Química México: Limusa.
43. TWISTER MEDICAL. (2003) Manual de instrucciones 50320XXX. España: Twister Medical.
44. UTN. Higrometría: Cátedra de Integración. Universidad Tecnológica Nacional.
[Consultado el 12 de Febrero de 2014, en:
http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/3_anio/integracion3/Psicrometria.pdf.]
45. WILLARD, Hobart (1976), Métodos instrumentales de análisis. México: Continental.