

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA VIRTUAL INTERACTIVA
APOYADA EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
PARA LA ASIGNATURA DE MATERIALES REFRACTARIOS

SANDRA CAROLINA ACEVEDO PINEDA

ZULEINY YURLEY UMAÑA MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES
BUCARAMANGA

2013

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA VIRTUAL INTERACTIVA
APOYADA EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
PARA LA ASIGNATURA DE MATERIALES REFRACTARIOS

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA EN DOCENCIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERA METALÚRGICA

SANDRA CAROLINA ACEVEDO PINEDA
ZULEINY YURLEY UMAÑA MARTÍNEZ

DIRECTORA:
PhD. ELCY MARÍA CÓRDOBA TUTA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE MATERIALES
BUCARAMANGA

2013

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento es principalmente a Dios por permitirnos culminar este trabajo de grado de forma satisfactoria, por bendecirnos con salud y darnos fortaleza para luchar hasta el final.

A nuestra directora de proyecto, profesora Elcy María Córdoba Tuta, por su confianza, acompañamiento, entrega y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

Al profesor Luis Ignacio Gonzalez por su valioso apoyo y tutoría adecuada, aportando todos sus conocimientos y experiencia en el manejo de la plataforma CALUMET, por creer en una oportunidad para el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación en nuestra Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.

Al ingeniero mecánico Sergio Andrés Vargas Sandoval, por su valioso acompañamiento, apoyo y tutorías para el manejo de SolidWorks y durante la construcción de los diagramas de fases ternarios en 3D.

Al técnico Ambrosio Carrillo por su entrega y colaboración prestada a lo largo de este proyecto.

Y a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de nuestro proyecto.

*Quiero dedicar este gran logro A DIOS, por estar siempre a mi lado y
brindarme su gran amor.*

A MIS PADRES, por creer en mí y por ser mi mayor motivación.

*A MIS HERMANOS, Rafa, Mafe y Karen, por su apoyo y alegría
brindada, por quererme tanto y para que confirmen que a pesar de
las dificultades todo se puede con la ayuda de Dios.*

*A MI MEJOR AMIGO Y GRAN AMOR. Sergio gracias por
apoyarme siempre, por brindarme ese amor tan puro y sincero, por
hacerme tan feliz y por soñar siempre con nuestro futuro.*

*A MIS TÍOS, Jaime y Carmen por su valioso apoyo desde que inicie
mis estudios, por su motivación y por su cariño.*

*A Yulí, Lúnda, Cíndy, Jhon, Maggy, Jennysan, Jorge Pérez, Jhan y
todos aquellos amigos y compañeros que estuvieron brindándome su
apoyo y cariño durante toda mi carrera.*

A Bonnie, Ian, Sergio Arturo y Sofía por ser tan lindos.

CAROLINA ACEVEDO

En primera instancia agradezco a Dios, por la vida y la salud, por darme la fortaleza para seguir adelante en esta oportunidad que me ha brindado.

A mi Madre por su confianza, dedicación y por todos los valores que me ha inculcado y quien sin vacilar en esfuerzo alguno hizo lo posible para hacerme la persona que hoy en día soy.

A mi querida Hermana, que ha estado contagiándome con su entusiasmo y siendo motor motivación para culminar esta etapa.

A mi Morcito, por su amor, cariño y compañía, por hacerme creer que todo se puede cuando uno lo quiere, por su apoyo incondicional en los momentos en que creía desfallecer. <3

A mi tío Domingo Martínez Velásquez, por apoyarme incondicionalmente y por creer en mí.

A mi familia por su compañía y ánimo incesante.

Finalmente a mi compañera Caro Acevedo, por su constancia y paciencia para llevar a cabo nuestro proyecto.

Zuleiny Umaña

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	18
1. GENERALIDADES	19
1.1 TÍTULO.....	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	21
2.2 MEDIACIÓN PEDAGÓGICA.....	22
2.2.1 Enseñanza presencial.....	23
2.2.2 E-learning	23
2.3 LAS TICS EN LA EDUCACIÓN	24
2.3.1 AVA (Ambientes virtuales de aprendizaje)	25
2.3.2 OVA (Objetos virtuales de aprendizaje)	26
2.4 PLATAFORMA CALUMET.....	26
2.4.1 Herramientas del docente con la plataforma CALUMET	27
2.4.2 Herramientas del estudiante con la plataforma CALUMET	27
3. DIAGRAMAS TERNARIOS.....	29
3.1 INTRODUCCIÓN A LOS DIAGRAMAS TERNARIOS	29
3.2 DISEÑO DE DIAGRAMAS TERNARIOS VISUALIZADOS EN 3D	30
3.2.1 Estudio de programas de diseño en 3D	31
3.2.2 Selección del software de diseño.....	32
3.2.3 Selección de los diagramas ternarios a modelar	33
3.2.4 Construcción de los diagramas de fase tridimensionales mediante el software seleccionado	35

3.2.5 Desarrollo de los diagramas ternarios en 3D	40
4. DISEÑO DE TALLERES Y GUÍAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO	44
4.1 DISEÑO DE TALLERES.....	44
4.1.1 Taller sobre Materiales Cerámicos.....	45
4.1.2 Taller sobre Diagramas Ternarios.....	45
4.1.3 Taller sobre Materiales Refractarios	46
4.2 DISEÑO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	46
4.2.1 Metodología a implementar en el Laboratorio de Materiales Refractarios	47
4.2.2 Distribución horaria para prácticas del Laboratorio de Materiales Refractarios	47
4.2.3 Selección de materiales refractarios a fabricar.....	50
4.2.4 Materiales y equipos	52
4.2.5 Elaboración de las prácticas de laboratorio.....	55
5. AULA VIRTUAL	56
5.1 DISEÑO Y MONTAJE DEL AULA VIRTUAL.....	56
5.1.1 Plan de trabajo.....	57
5.1.2 Montaje de módulos teóricos	58
5.1.3 Montaje de Actividades	62
5.1.4 Montaje módulo práctico	63
5.1.5 Diseño de guía de acceso al aula virtual.....	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
referencias bibliograficas	68
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de comunicación de doble vía.....	21
Figura 2. Mediaciones pedagógicas de enseñanza tradicional, e-learning y b-learning.....	24
Figura 3. Esquema general TICs, AVA y OVA	25
Figura 4. Diagrama de un sistema ternario que contiene un eutéctico ternario. ...	30
Figura 5. Sistema 1. Diagrama ternario simple A-B-C.....	34
Figura 6. Sistema 2 Diagrama ternario A-B-C con compuesto binario AB.....	35
Figura 7. Diagrama en 3D del sistema 1, con sus respectivas zonas de cristalización.....	36
Figura 8. Croquis base de la zona B+LIQ, sistema 1	37
Figura 9. Corte en el croquis de la zona B + LIQ y extrusión hasta 1600 mm.	37
Figura 10. Corte inferior de la zona B+LIQ con intersección de B+C+LIQ y A+B+LIQ.....	38
Figura 11. Superficie límite superior de la zona B+LIQ.	39
Figura 12. Vistas zona terminada B + LIQ.....	39
Figura 13. Diagramas ternarios tridimensionales realizados con Solidworks: a) Sistema 1; b) Sistema 2.....	40
Figura 14. Rotación del Sistema 2: (a) Vista lateral C-A; (b) Vista lateral B-C; (c) Vista lateral A-B.....	41
Figura 15. Separación de fases presentes en los diagramas ternarios: a) Sistema 1; b) Sistema 2.	42
Figura 16. Transparencia en las fases de cristalización secundarias de los diagramas ternarios: a) Sistema 1; b) Sistema 2.	43
Figura 17. Diagrama representativo de las preguntas-guías.	45
Figura 18. Metodología a emplear en el laboratorio de Materiales Refractarios. ...	48
Figura 19. Esquema de los procesos cerámicos unitarios a implementar en el laboratorio de la asignatura de Materiales Refractarios.	50
Figura 20. Esquema del diseño del aula virtual de Materiales Refractarios.....	57

Figura 21. División del contenido del Libro Aula en la plataforma CALUMET.....	58
Figura 22. Subtemas correspondientes a cada capítulo del Libro Aula en la plataforma CALUMET. (a) Subtemas capítulo 1; (b) Subtemas capítulo 2 y (c) Subtemas capítulo 3.	59
Figura 23. Contenido asociado al subtema 1.5 del capítulo1 del Libro Aula. (a) Archivos PDF1; (b) Enlaces de videos 2.....	60
Figura 24. Ejemplo de información insertada en el Libro Aula. (a) Archivo relacionado al subtema 1.5; (b) Enlace de video relacionado a subtema 1.5.....	61
Figura 25. Montaje de actividades en el Aula Virtual.....	62
Figura 26. Talleres subidos en el aula virtual.	62
Figura 27. Taller insertado en el Plan Trabajo.....	63
Figura 28. Montaje de la distribución horaria y asignación guías prácticas en el aula virtual.	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución horaria para el Laboratorio de Materiales Refractarios.	48
Tabla 2. Temas a desarrollar en el Laboratorio de Materiales Refractarios.	51
Tabla 3. Listado y justificación de materias primas (a) y materiales y equipos (b) a utilizar en el Laboratorio de Materiales Refractarios.	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Guía de acceso al aula virtual	74
---	----

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA VIRTUAL INTERACTIVA APOYADA EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA ASIGNATURA DE MATERIALES REFRACTARIOS.*

AUTORES: ACEVEDO PINEDA, Sandra Carolina. UMAÑA MARTÍNEZ, Zuleiny Yurley.**

PALABRAS CLAVES: Aula Virtual, TIC, Materiales Refractarios, Diagramas de fases ternarios en 3D.

DESCRIPCIÓN: El presente trabajo de grado muestra el desarrollo de un Aula Virtual para la asignatura de Materiales Refractarios de la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, mediante la plataforma CALUMET.

El Aula Virtual consiste en la incorporación de material de apoyo para la asignatura, el cual se fundamenta en el diseño de diagramas de fases ternarios en 3D, diseño de talleres para reforzar conocimientos y la implementación del espacio práctico (laboratorio) de la materia.

El Aula Virtual integra cada uno de estos componentes por medio de diferentes núcleos de conocimiento, como lo son el Libro Aula en donde se encuentran las bases teóricas de la asignatura soportado por medio de documentos en formato PDF y enlaces web en donde se tiene el desarrollo de los diagramas ternarios en tres dimensiones. La implementación de talleres y prácticas de laboratorio se introdujeron en actividades programadas las cuales se encuentran distribuidas de acuerdo al cronograma a trabajar semestralmente.

Independientemente a las actividades desarrolladas, dentro del Aula Virtual se evidencian otras herramientas a implementar como correos, foros, encuestas, quices, subir o ver archivos, propias de la plataforma CALUMET, que facilitan el proceso de enseñanza- aprendizaje en los estudiantes que cursen dicha asignatura.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. Directora: PhD. Elcy María Córdoba Tuta.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INTERACTIVE VIRTUAL CLASSROOM SUPPORTED IN INFORMATION TECHNOLOGY AND COMMUNICATION FOR THE SUBJECT OF REFRACTORY MATERIALS.*

AUTHORS: ACEVEDO PINEDA, Sandra Carolina. UMAÑA MARTINEZ, Zuleiny Yurley.**

KEYWORDS: Virtual Classroom, ICT, Refractory Materials, 3D ternary phase diagrams.

DESCRIPTION: This degree work shows the development of a Virtual Classroom for subject Refractory Materials, of the Engineering Metallurgical and Materials Science of the Industrial University of Santander, by CALUMET platform.

The Virtual Classroom consists in the incorporation of supporting material for the course, which is based on the design of 3D ternary phase diagrams, design workshops to enhance knowledge and implementation of practical space (lab) of subject.

The Virtual Classroom integrates each of these different components using knowledge centers, such as the Book Classroom where the theoretical basis of the subject supported through PDF documents and web links where development has ternary diagrams in three dimensions. The implementation of workshops and laboratory practices were introduced in scheduled activities which are distributed according to the schedule to work semiannually.

Regardless of the activities developed, within the Virtual Classroom is evident implement other tools such as emails, forums, polls , quizzes , upload or view files CALUMET own platform , facilitating the teaching-learning process in students taking this subject .

* Project of degree

** Faculty of Physicochemical Engineering. School of Metallurgical Engineering and Materials Science. Director: PhD. Elcy María Córdoba Tuta.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales (EIMT) está comprometida con la formación integral de profesionales líderes no solo en el desarrollo de procesos metalúrgicos sino también en el avance tecnológico de la sociedad; por esta razón este proyecto incorpora las tecnologías de información y comunicación con el propósito de promover e incentivar dicho avance en esta comunidad.

El proyecto realizado tiene como fin el diseño e implementación de un aula virtual interactiva apoyada en las TICs para la asignatura de Materiales Refractarios, el desarrollo de esta aula consiste en la incorporación de material de apoyo para la asignatura, el cual se fundamenta en el diseño de diagramas de fases de tres componentes interactivos, talleres para reforzar conocimientos y la implementación del espacio práctico (laboratorio) de la materia.

Es así como las tecnologías de la información y comunicación tienen gran acogida en los claustros universitarios, dadas las facilidades que ofrecen estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A pesar de que en la Universidad Industrial de Santander las herramientas virtuales fueron implementadas desde 1982, con la aprobación del Centro para el Desarrollo de la Docencia, CEDEDUIS por parte del Consejo Superior de la Universidad*; hasta el día de hoy en EIMT no se han implementado estas tecnologías, con lo cual este proyecto da inicio al desarrollo de estas en la Escuela.

* Según acuerdo No. 60, del 11 de agosto de 1982.

1. GENERALIDADES

1.1 TÍTULO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA VIRTUAL INTERACTIVA APOYADA EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA ASIGNATURA DE MATERIALES REFRACTARIOS.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El punto de partida para el desarrollo de este proyecto se fundamentó en la observación de la constante evolución del mundo en todos los campos. En el caso de la educación, el uso de la tecnología y las nuevas formas de aprendizaje-enseñanza se están consolidando como un método práctico para el correcto entendimiento de los fundamentos teóricos [1]. Cada día se requieren personas con más capacidad para enfrentarse a estas nuevas transformaciones que han surgido como producto del proceso de globalización. Por esto se tienen nuevos e innovadores ambientes virtuales en los cuales la constante interacción docente-plataforma-alumno permite un favorable proceso enseñanza, aportando nuevos componentes al ya establecido en la educación como lo es el sistema tradicional de aprendizaje.

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales de la Universidad Industrial de Santander, tiene con este nuevo proyecto, la oportunidad de brindar a su alumnado el primer curso virtual realizado directamente para una asignatura de carrera, con el fin de fortalecer la enseñanza de la asignatura de Materiales Refractarios, ya que la asimilación de los aportes teóricos requieren de gran imaginación, como es el caso del estudio de los diagramas de fase ternarios. En este sentido, la tecnología de la información y comunicación sería la herramienta más apropiada para facilitar el aprendizaje de conceptos relacionados con tal tema, el cual requiere, entre otros, muy buena capacidad de ubicación espacial por parte de los estudiantes, con la cual no siempre se cuenta.

Implementar y consolidar este material de apoyo, será un logro muy importante para la formación de los futuros Ingenieros Metalúrgicos y para la activa participación en las TICs (tecnologías de la información y comunicación) de la Escuela, la cual se prevé tenga gran aceptación a partir de este proyecto, promoviendo la participación de más docentes en el medio de las aulas virtuales.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un aula virtual interactiva apoyada en las tecnologías de la información y comunicación para mejorar las estrategias pedagógicas en la asignatura de Materiales Refractarios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar diagramas de fases ternarios que se puedan visualizar en tres dimensiones con ayuda de una herramienta computacional.
- Elaborar el material de apoyo (talleres y guías de prácticas de laboratorio) para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Materiales Refractarios.
- Implementar el Aula virtual de la asignatura Materiales Refractarios en la plataforma CALUMET.

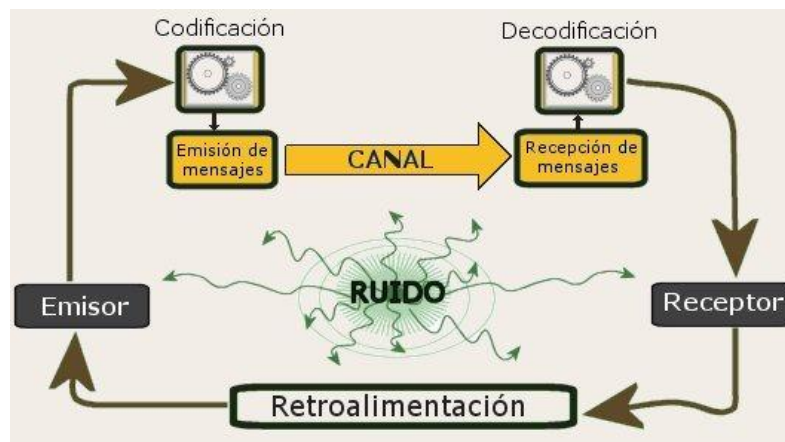
2. MARCO TEÓRICO

2.1 PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

El proceso de enseñanza-aprendizaje se manifiesta a partir de la comunicación entre dos o más partes. La interacción entre dos individuos en el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje, consta de una figura llamada emisor, en el caso de la educación es el docente, quien posee y transmite el conocimiento, y un receptor, el alumno, que decodifica el mensaje [6].

Actualmente el proceso de enseñanza aprendizaje no solo se piensa como el procedimiento convencional, donde un emisor transmite y un receptor decodifica, sino que se ha convertido en un proceso de doble vía, en donde el alumno deja de ser un ente pasivo, y se da inicio al proceso de retroalimentación entre las partes. Este hecho se observa en la figura 1, en donde se aprecia una modificación a lo usual, la cual consta de una circulación de información en doble sentido por parte de los implicados en el proceso [7].

Figura 1. Proceso de comunicación de doble vía



Fuente: www.tiemposmodernos.eu/descargas/curso090/ret/Comunicacion.jpg

2.2 MEDIACIÓN PEDAGÓGICA

Con la llegada de la tecnología, se abrió un nuevo camino para el cambio en la educación. Este cambio se muestra como el hecho de pasar de una escuela tradicional a una constructivista [8].

En la escuela o educación tradicional lo que se acostumbra a tener es una tendencia inflexible en el modo de enseñanza, en donde el alumno se dispone única y exclusivamente a aprender lo que el maestro le va a enseñar. Otro punto a analizar es la individualización, el no intercambio de objetos y opiniones y el mantener un ambiente de aprendizaje en el cual los alumnos dirijan su atención hacia una pizarra. El modo estricto de esta enseñanza sugiere que el fracaso en la educación es causa únicamente de la desmotivación del estudiante.

No obstante, con la llegada de la escuela constructivista se empieza a edificar el aprendizaje del alumno sobre lo ya conocido. La escuela constructivista defiende la diversidad, puesto que todos los aprendices han pasado por unas experiencias únicas y diferentes; se aconseja la creación de aulas no homogéneas, ya que es un error pensar que todas las personas de la misma edad tienen los mismos conocimientos. Se promueve el trabajo en equipo y se tiene en cuenta que la posible deserción en la enseñanza no solo es causa del alumno sino también del maestro y de su metodología. En el constructivismo, la figura del docente es la encargada de la mediación pedagógica. Los alumnos son quienes construyen su propio conocimiento y la figura del maestro, por lo tanto, guiará a los alumnos para que puedan conocer y utilizar estas mediaciones o recursos, los cuales ayudarán a la elaboración de su conocimiento.

La mediación pedagógica o didáctica hace referencia al conjunto de herramientas o instrumentos que sirven para que la asimilación de saberes culturales, científicos, tecnológicos, entre otros, se lleve a cabo de manera eficaz. La mediación pedagógica por medio de las tecnologías, nos lleva más allá de la relación educativa clásica entre docente-alumno, debido a que pasan de ser un medio para el aprendizaje a ser parte del aprendizaje [9]. Existen formas particulares de realizar mediaciones pedagógicas entre las que se tienen:

2.2.1 Enseñanza presencial

El proceso de enseñanza tradicional implica la presencia física de un docente y uno a más alumnos, en un mismo espacio y tiempo, siendo rígida en sus horarios, las características de esta mediación pedagógica son las mismas que las vistas en la escuela tradicional, se parte de que todos los alumnos son iguales, necesitan la misma educación y metodología para llegar a un conocimiento concreto [10].

2.2.2 E-learning

E- learning o electronic learning, significa aprendizaje electrónico o formación on-line; corresponde a un sistema de aprendizaje a través del manejo de medios electrónicos, basándose en la utilización de computadores, dispositivos electrónicos, entre otros; donde a través de éstos, se le proporciona material educativo al alumno para su aprendizaje [11]. Básicamente se trata de implementar las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje y tiene como principal ventaja la no limitación de barreras espaciales y flexibilidad temporal para un adecuado proceso de formación.

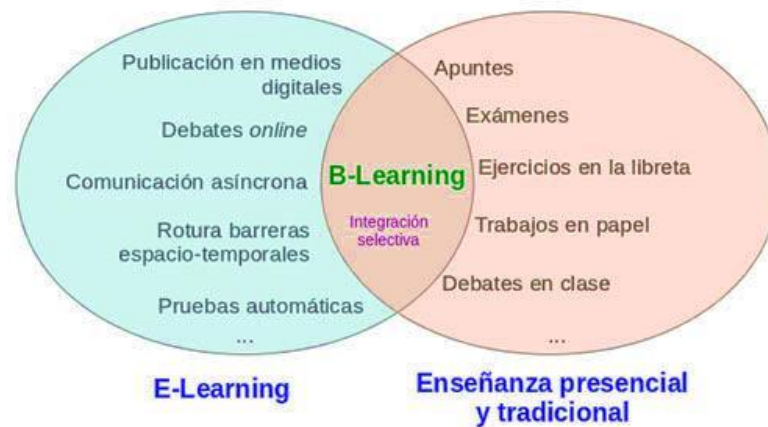
2.2.3 B-learning

B- learning quiere decir *blended learning*, que significa formación combinada o enseñanza mixta; se entiende como el aprendizaje con carácter semipresencial esto significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de e-learning.

Este modelo de formación hace uso de las ventajas del aprendizaje electrónico y la formación presencial, combinándolas en un solo tipo de formación que agiliza la labor tanto del formador como del alumno. En la modalidad B-Learning se deberá incluir tanto actividades on-line como presenciales, pedagógicamente estructuradas, es decir, que recopile lo mejor de cada mediación de modo que se facilite el aprendizaje, y evitar el contenido confuso en cualquiera de las modalidades que finalmente puede incidir en el proceso de aprendizaje [12].

En la Figura 2, se puede observar la relación que se establece entre las tres mediaciones pedagógicas y los recursos que se implementan en cada una de ellas.

Figura 2. Mediaciones pedagógicas de enseñanza tradicional, e-learning y b-learning



Fuente: www.wikisaber.es/comunidadwiki/blogs/blogpost.aspx

2.3 LAS TICS EN LA EDUCACIÓN

Las Tecnologías de la Información y Comunicación TICs son las encargadas de proporcionar el estudio y desarrollo de toda la información mediante el uso de herramientas informáticas. Estas Tecnologías son una herramienta que facilita la interacción entre el docente y el alumno. Esta relación directa que se da entre ambas partes, debe contener un mensaje claro, para que la información que se transmite sea clara y útil para quien acceda a ella [13].

Cada docente que involucra las TICs como método de enseñanza, busca integrar factores teóricos, de diseño y prácticos, de una forma interactiva para que sea de mayor comprensión a cada una de las personas que acceden a esta información o involucran estas herramientas dentro de sus métodos de aprendizaje [14].

Claramente cuando se habla de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), se abarca un tema de gran amplitud en donde existen factores que hacen

parte de esas TICs, figura 3, como lo son los Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) y los Objetos virtuales de aprendizaje (OVA) [15].

Figura 3. Esquema general TICs, AVA y OVA



Fuente: < http://eduticsantafe.blogspot.com/2011_06_01_archive.html>

2.3.1 AVA (Ambientes virtuales de aprendizaje)

Los AVA permiten promover el flujo e intercambio de información de enfoques teóricos y de interpretaciones para generar conocimiento por medio de diversos lenguajes de comunicación como el escrito que se desarrolla por medio de textos, el sonoro se implementa a través de conferencias (sincrónica: on-line), grabaciones complementarias (asincrónicas: off-line) y el visual que se da por medio de video conferencias on-line (sincrónica), gráficos estáticos y gráficos cinéticos como las animaciones [16].

La implementación de los AVA, se puede dar en cualquier Unidad Académica que cuente con el material y herramientas mínimas para el desarrollo y evolución de la plataforma y el contenido que allí se aloja. Hay diversas plataformas programadas para este tipo de educación virtual según las necesidades y aplicaciones que se requieran.

2.3.2 OVA (Objetos virtuales de aprendizaje)

Los OVA (Objetos Virtuales de aprendizaje) son los elementos que conforman y hacen posible la interactividad dentro de la plataforma.

Entre los recursos o herramientas más utilizados para este sistema de aprendizaje, se encuentran videos, animaciones, foros, encuestas, presentaciones, páginas web de interés, blogs, documentos, entre otras.

Dentro de las características principales de los OVA se encuentran las siguientes:

- Es un material reutilizable ininidad de veces.
- Es de fácil y permanente actualización ya que pueden ser editados en cualquier momento.
- Ayuda a reducir tiempos en el desarrollo e implementación de una materia.
- Es de fácil adaptabilidad, ya que puede ser desarrollado en cualquier tipo de plataforma o entorno tecnológico educativo.
- Generan independencia y autonomía a los estudiantes.

2.4 PLATAFORMA CALUMET

El Grupo Software Calumet de la Universidad Industrial de Santander, desarrolla aplicaciones y soluciones informáticas para la administración de la información corporativa, mediante el uso de tecnologías de última generación. Calumet nace el 21 de julio del 2003, con el propósito de crear el portal web de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática [17].

CALUMET es un ambiente virtual de aprendizaje, también conocido como una plataforma virtual que hace parte de la Escuela de Ingeniería de Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, se integra como llamado a la visión del programa que plantea formación integral de profesionales líderes en el avance tecnológico; por otra parte se origina como respuesta a la falta de comunicación en un medio masivo, en el cual el alumnado tuviese la oportunidad de interactuar virtualmente, de informarse sobre los acontecimientos y eventos programados, de participar activamente como miembro de la comunidad EIMT, sin necesidad de asistir al claustro. Con la implementación de esta

plataforma, inicia una nueva etapa para la formación de los profesionales a través de medios virtuales y la incorporación de la Escuela a las tecnologías de la información y comunicación, TICs.

2.4.1 Herramientas del docente con la plataforma CALUMET

Algunas de las principales herramientas con las que cuenta el docente, en la plataforma CALUMET, en el ambiente comunidad asignatura, son las siguientes:

- ✓ Creación de aula virtual, la cual constará de docente y el personal matriculado en dicha asignatura.
- ✓ Creación de planes de trabajo, que consta de la asignación de recursos o como se va a dividir la clase magistral.
- ✓ Creación de actividades para cada plan establecido; en esta herramienta se asignan funciones dentro de los planes de trabajo como talleres, quices evaluables y posterior a esto se asignan porcentajes de evaluación a cada actividad.
- ✓ Creación de subgrupos de estudio en caso de que algún plan de trabajo lo requiera.
- ✓ Insertar libro o guía del curso el cual debe ser insertado en formato PDF; también se pueden vincular videos, animaciones e insertar enlaces recomendados.

2.4.2 Herramientas del estudiante con la plataforma CALUMET

Las herramientas con las que dispone el estudiante en la plataforma CALUMET, en el ambiente comunidad Asignatura, son las siguientes:

- ✓ Resolución de quices, exámenes y encuestas, así como su activa participación en foros evaluables y no evaluables.
- ✓ Observar sus notas y las observaciones hechas por el docente en la evaluación de cada trabajo.

- ✓ Libre acceso a los archivos que se encuentran en la plataforma como el libro guía, en la semana que este habilitado, videos, animaciones y enlaces propuestos para el mejoramiento de la dinámica del aprendizaje.
- ✓ Enviar correos a integrantes de la asignatura y al docente.

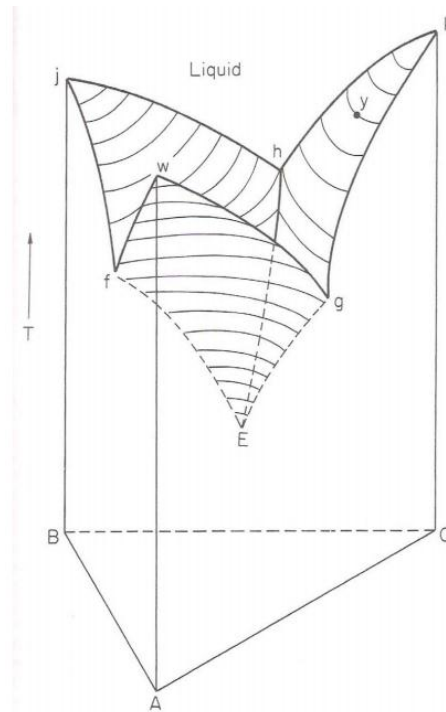
3. DIAGRAMAS TERNARIOS

3.1 INTRODUCCIÓN A LOS DIAGRAMAS TERNARIOS

Los diagramas ternarios son sistemas que representan el equilibrio entre las distintas fases que se forman mediante tres componentes, se usan para el estudio de las diferentes fases presentes en los materiales metálicos y cerámicos. Las propiedades de estos materiales dependen de la naturaleza y composición de sus fases, por medio de los diagramas de equilibrio de fases se pueden estudiar las fases presentes a diferentes composiciones y temperatura. En el caso de los materiales cerámicos, por medio de los diagramas de equilibrio de fases ternarios se puede establecer la temperatura a la cual se empiezan a fundir o solidificar estos materiales. Normalmente, la presión no es una variable indispensable en la construcción de diagramas de fases ternarios, y por lo tanto se mantiene constante [18].

El sistema ternario puede ser representado por una figura tridimensional tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 4. La base consiste en un triángulo equilátero, cuyos vértices representan la composición de los tres componentes y el eje vertical representa la temperatura. La superficie superior describe la topografía de la superficie liquidus. Los tres lados del sólido son los diagramas binarios AB, AC y BC. Los puntos f, g y h son los eutécticos binarios, y el eutéctico ternario ocurre a una temperatura menor que la de los eutécticos binarios, punto E [19].

Figura 4. Diagrama de un sistema ternario que contiene un eutéctico ternario.



Fuente: BERGERON, C. RISBUD, S. Introduction to phase equilibria in ceramics. Chapter 6 Sistemas ternarios. Page 77. The American Ceramic Society, Ohio, 1984.

3.2 DISEÑO DE DIAGRAMAS TERNARIOS VISUALIZADOS EN 3D

En el estudio de la ciencia de materiales especialmente en el área de Materiales Refractarios se trata el tema de los diagramas de equilibrio ternarios los cuales se forman por tres componentes, y la enseñanza de estos no es posible dominarla correctamente sino se cuenta con una buena perspectiva espacial, el estudio de los diagramas ternarios es complejo debido a que la percepción de estos en tres dimensiones es complicada para ciertos estudiantes, incluso en la industria los más utilizados son los diagramas binarios debido a su fácil visualización en dos dimensiones. Es por esto que se decidió diseñar dos modelos básicos de estos diagramas: Un diagrama ternario con un eutéctico ternario (Sistema 1) y el otro diagrama con dos eutécticos ternarios con línea de Alkemade (Sistema 2), para ayudar a los estudiantes en la comprensión de este tema. Para lograr esto se

necesitó un programa de diseño asistido por computador que cumpliera con los requerimientos en cuanto a diseño, herramientas e interacción como rotación, observando la forma y posición de cada fase, lograr dar transparencia a las fases para observar lo que ocurre en su interior, así como obtener las respectivas secciones isotermas a diferentes temperaturas, todo para mejorar la visión espacial de estos. Para lograr la realización de los modelos se estudiaron tres programas de diseño asistido por computador Solidworks, Autodesk 3ds Max y AutoCAD, esto para lograr una buena elección en cuanto a la opción más asequible y fácil de manejar.

3.2.1 Estudio de programas de diseño en 3D

El diseño asistido por computador es muy empleado en la actualidad gracias a la tecnología de nuevos sistemas computacionales que poseen una buena capacidad de procesamiento y análisis de gráficos, es una herramienta esencial para ingenieros, arquitectos y diseñadores que deben diseñar y modelar objetos en tres dimensiones; Estas herramientas se pueden dividir básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) y modeladores en tres dimensiones (3D). Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos. Estos sistemas permiten asociar a cada objeto una serie de propiedades como color, capa, estilo de línea, nombre, definición geométrica, entre otros, que permiten manejar la información de forma lógica. Además se pueden realizar diseños en 3D que pueden producir pre visualizaciones foto realistas de los sólidos. Estas herramientas computacionales se pueden dividir según la necesidad del proyecto a desarrollar, están los que solo diseñan objetos para realizar animaciones, los que realizan diseño de estructuras residenciales, hay otros que cubren la necesidad de realizar ensamblajes de piezas mecánicas que se usan para estudios de movimiento o CAE (Ingeniería asistida por computador).

Para este diseño se estudiaron herramientas conocidas como Solidworks, Autodesk 3ds Max y Autocad para lograr encontrar el programa que mejor se acoplara a la necesidad del diseño de las fases de los diagramas ternarios, su ensamblaje y la posterior interacción de estas.

Solidworks es un programa de diseño asistido por computadora, utilizado para modelado mecánico en tres dimensiones, que utiliza un entorno gráfico basado en Microsoft Windows, intuitivo y fácil de manejar. Su desventaja se da al obtener las imágenes y videos foto realistas (renders) ya que a pesar de ser de una buena calidad, toman mucho tiempo en su ejecución.

Autodesk 3ds Max es un programa de creación de gráficos y animación 3D, ofrece potentes funciones integradas para realizar animaciones 3D con calidad profesional. Con un conjunto de herramientas creativas para modelado, animación, simulación y renderización en 3D, este programa requiere de una ardua capacitación ya que posee una variedad de herramientas avanzadas que se deben conocer muy bien para su aplicación.

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones, muy popular debido a que es muy versátil. Permite dibujar de una manera ágil, rápida y sencilla. Con herramientas para gestión de proyectos se puede compartir información de manera eficaz lo que lo hace muy útil sobretodo en ensamblajes. La principal desventaja de Autocad se basa en que es un programa muy amplio lo que implica que requiere de mucho estudio para lograr dominarlo completamente.

3.2.2 Selección del software de diseño

Para el diseño de los dos modelos de diagramas ternarios se escogió el programa de diseño asistido por computador Solidworks, ya que es el más fácil de manejar de los tres programas en cuanto a la comprensión de sus herramientas y en comparación con los otros dos nos resultó más útil. Aunque el programa Autodesk 3ds Max nos proporcionaría mayor rapidez en cuanto al renderizado de las imágenes y videos, este posee herramientas más avanzadas y se necesitaría

realizar un curso completo en cuanto al manejo del programa. Con respecto al programa AutoCAD el renderizado es lento al igual que Solidworks pero es más amplio, lo que implica que requiere de mucho estudio para lograr manejarlo correctamente.

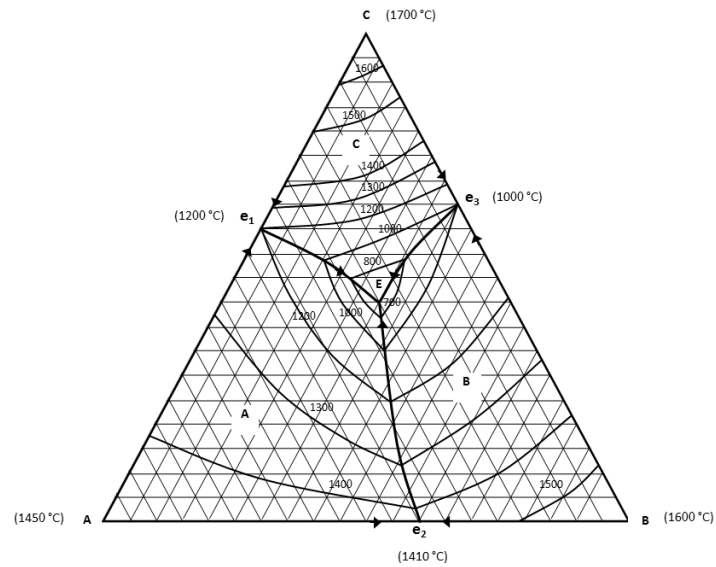
Solidworks permite diseñar en tres dimensiones los dos modelos de diagramas de equilibrio ternarios, así como también permite la interacción de estos con los alumnos, ya que se pueden rotar, observar la forma y posición de cada fase, lograr dar transparencia a las fases para observar lo que ocurre en el interior de estas, también permite obtener las respectivas secciones isotermas a diferentes temperaturas, por último permite obtener las imágenes y videos foto realistas (renders) de cada uno de los modelos propuestos mejorando así la visión espacial de estos.

3.2.3 Selección de los diagramas ternarios a modelar

En la Asignatura Materiales Refractarios se emplean dos ejemplos esenciales en la enseñanza de los diagramas de equilibrio ternarios, estos son los sistemas seleccionados a diseñar:

El primer sistema es un diagrama de equilibrio ternario básico con solo un punto eutéctico ternario el cual ocurre a una temperatura de 700 °C, contiene tres fases de cristalización primaria (A-B-C), tres eutécticos binarios y tres fases de cristalización secundaria, como se aprecia en la Figura 5.

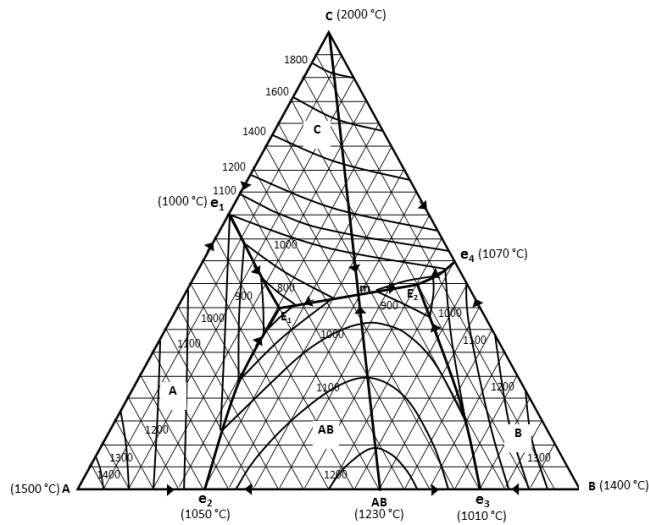
Figura 5. Sistema 1. Diagrama ternario simple A-B-C.



Fuente: CORDOBA, E. Diagramas de equilibrio de fases en materiales cerámicos. Notas de clase. Universidad Industrial de Santander. I semestre de 2013.

El segundo sistema es un diagrama de equilibrio ternario muy completo y un poco más complejo que el anterior ya que presenta un compuesto binario AB con fusión congruente formando una línea de Alkemade y dos puntos eutécticos ternarios E1 y E2 los cuales ocurren a temperaturas de 700 y 800 °C respectivamente, contiene cuatro fases de cristalización primaria (A-B-C-AB), cinco eutécticos binarios (e1,e2,e3,e4 y m) y cinco fases de cristalización secundaria como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Sistema 2 Diagrama ternario A-B-C con compuesto binario AB



Fuente: CORDOBA, E. Diagramas de equilibrio de fases en materiales cerámicos. Notas de clase. Universidad Industrial de Santander. I semestre de 2013.

Los sistemas anteriores fueron los seleccionados para construir los diagramas tridimensionales mediante el programa Solidworks, sus interacciones y su posterior montaje en el aula virtual.

3.2.4 Construcción de los diagramas de fase tridimensionales mediante el software seleccionado

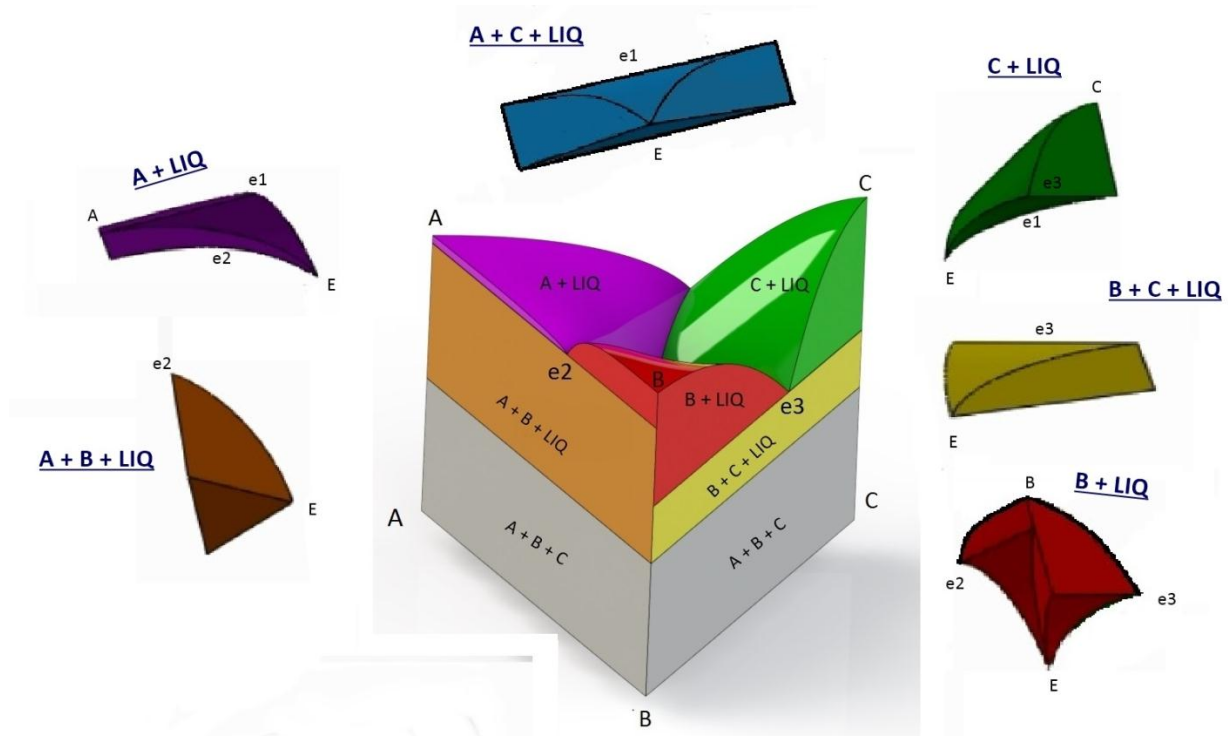
La construcción de piezas o cuerpos tridimensionales en SolidWorks se basa en la extrusión o barrido de planos en 2D sobre un eje determinado o alrededor del mismo, operación que se denomina operación base.

Dependiendo del boceto o croquis en el plano a extruir se puede dar origen a las figuras geométricas básicas como son cilindros, pirámides, paralelepípedos, etc., todas ellas debidamente acotadas, ya que es necesario ir dimensionando la pieza conforme se avanza en la construcción para poder obtener resultados satisfactorios y componentes completamente definidos.

Una vez terminada la operación base de la pieza se procede a emplear una serie de operaciones que tiene SolidWorks que permiten conformar el objeto del modo deseado entre las cuales se tiene: extruir corte, corte por revolución corte por barrido, redondeos y chaflanes. De esta forma se puede agregar o quitar material de la pieza base hasta llegar a la pieza deseada.

En la figura 7 se muestra el diagrama en 3D final para el sistema 1, y se observan cada una de las zonas de cristalización que al ser acopladas generan el diagrama completo.

Figura 7. Diagrama en 3D del sistema 1, con sus respectivas zonas de cristalización.

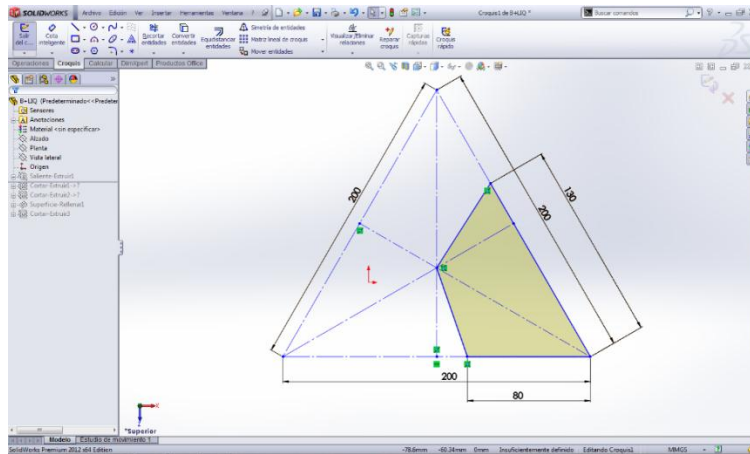


Fuente: Autores

A continuación se presentará el paso a paso de la creación de una zona de cristalización ($B + LIQ$) del sistema 1.

En primer lugar se crea el croquis (figura 8) que servirá de extrusión en la operación base, tomando como medidas las temperaturas previamente analizadas.

Figura 8. Croquis base de la zona B+LIQ, sistema 1

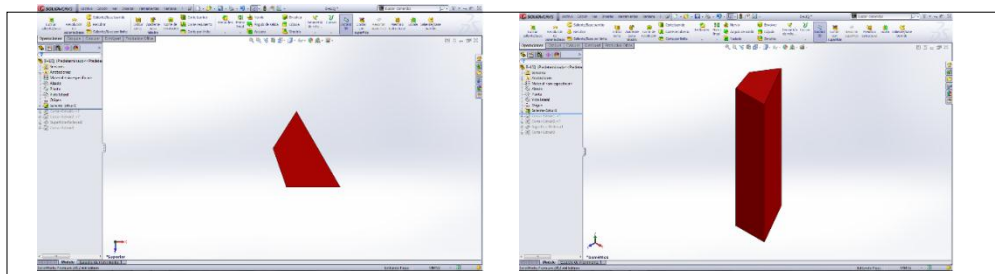


Fuente: Autores

El área sombreada representa el área a extruir el resto de líneas se usan como referencia para tener una idea global del dimensionamiento de la pieza.

Una vez hecho esto se emplea la herramienta extruir hasta la profundidad especificada, en la cual se tomaron los milímetros como grados Celsius para facilitar el trabajo, luego una temperatura máxima de esta fase de 1600° C representará 1600 mm, como se observa en la figura 9.

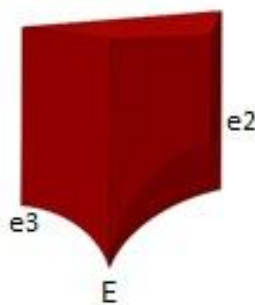
Figura 9. Corte en el croquis de la zona B + LIQ y extrusión hasta 1600 mm.



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta las dos zonas presentes debajo de La zona B+LIQ, que como se observó en la figura 7 son A+B+LIQ y B+C+LIQ, ahora se procede a eliminar material desde la parte de debajo de la pieza (Zona B+LIQ) como se observa en la figura 10.

Figura 10. Corte inferior de la zona B+LIQ con intersección de B+C+LIQ y A+B+LIQ.



Fuente: Autores

De esta forma ya se tiene definida la parte inferior de la pieza ahora solo resta la parte superior, que corresponde a un tramo de la superficie *liquidus* del sistema; para esto es necesario crear una superficie que dé la forma de ésta, con la cual deberá ser cortada la zona B+LIQ y de esta forma se completa el contorno de la zona.

Muchas veces se emplean sólidos de modo casi exclusivo para realizar el modelamiento de piezas, sin embargo en ocasiones es necesario el uso de superficies para realizar partes complejas, tarea que sería más difícil con sólidos.

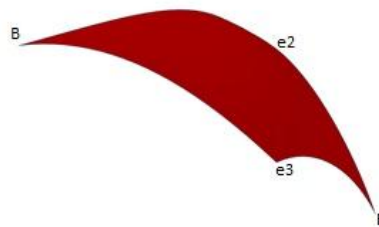
Las superficies tienen la ventaja de que al no contener espesor, no es necesario preocuparse por el volumen de la pieza, permitiendo concentrarse inicialmente sólo en la forma externa.

De la superficie se conoce con plena certitud los puntos finales o vértices, ya que estos son las temperaturas de las zonas de cristalización secundarias B+C+LIQ y A+B+LIQ (e2, e3 y E). Teniendo esto, el problema se presenta en cómo unir estos

puntos, ya que para ello existen infinitas curvas, para poder determinar dicha curva es necesario realizar un estudio detallado sobre el enfriamiento-calentamiento por cada composición de un diagrama ternario real.

Para el presente trabajo se escogió una curva que se asemejará a los diagramas referenciados bibliográficamente, debido a que este trabajo se desarrolló con fines de visualización de las zonas y el modo de unión de las mismas, y no se requería una curva perfecta del sistema. De modo que se sitúan los vértices debidamente acotados y se unen mediante curvas Spline y una vez obtenido el croquis se procede a crear la superficie que se muestra en la figura 11.

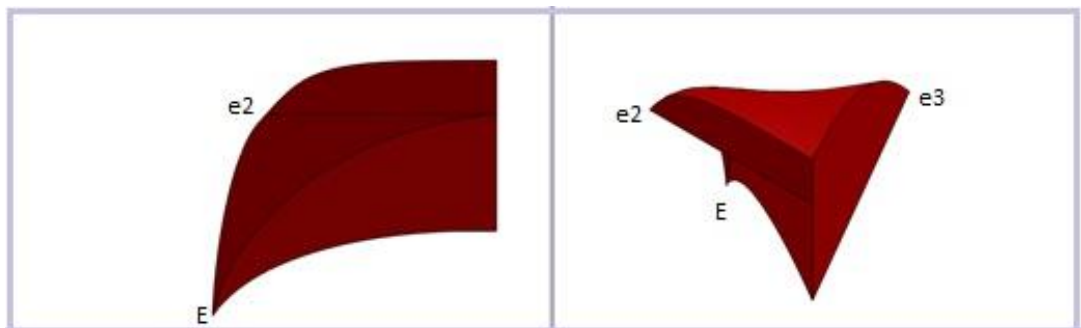
Figura 11. Superficie límite superior de la zona B+LIQ.



Fuente: Autores

Con esta superficie ya creada se procede a cortar el sólido con el que se venía trabajando y de esta forma ya tenemos la pieza (zona de cristalización primaria B+LIQ) terminada al 100% como se observa en la figura 12.

Figura 12. Vistas zona terminada B + LIQ.



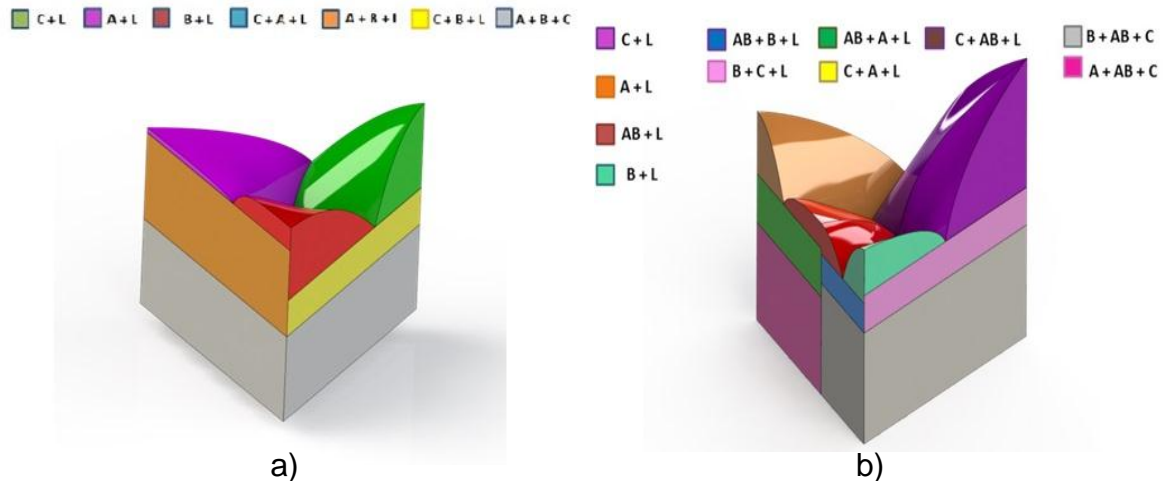
Fuente: Autores

Una vez creadas todas las zonas de cristalización, estas se unen y así se forman los diagramas de fases ternarios en 3D para cada uno de los sistemas seleccionados.

3.2.5 Desarrollo de los diagramas ternarios en 3D

En la Figura 13 a) y b) se muestra cada uno de los respectivos modelos de diagramas ternarios tridimensionales construidos mediante Solidworks, son imágenes foto realistas que nos permite obtener el programa, en donde a simple vista se busca lograr entender las respectivas fases presentes, representadas con colores diferentes en cada uno de los sistemas.

Figura 13. Diagramas ternarios tridimensionales realizados con Solidworks: a) Sistema 1; b) Sistema 2.

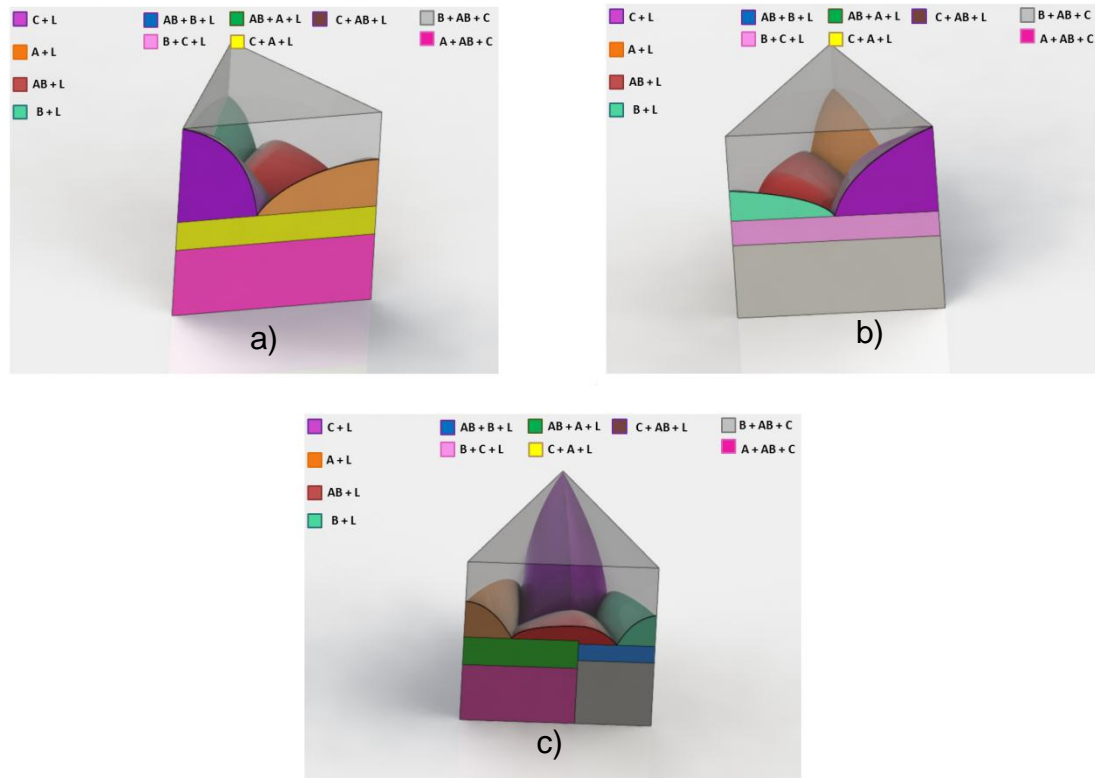


Fuente: Autores

Solidworks nos permite realizar varias interacciones entre ellas está la rotación, explosión y transparencia, estas interacciones se presentan a los estudiantes en el aula virtual como un video foto realista para los dos sistemas, en el cual se incorporan leyendas explicativas de cada una de las fases presentes. La rotación

proporciona a los estudiantes la posibilidad de apreciar cada uno de los lados del diagrama ternario, comprobándose así que un diagrama ternario surge de la unión de tres diagramas binarios como se observa en la figura 14.

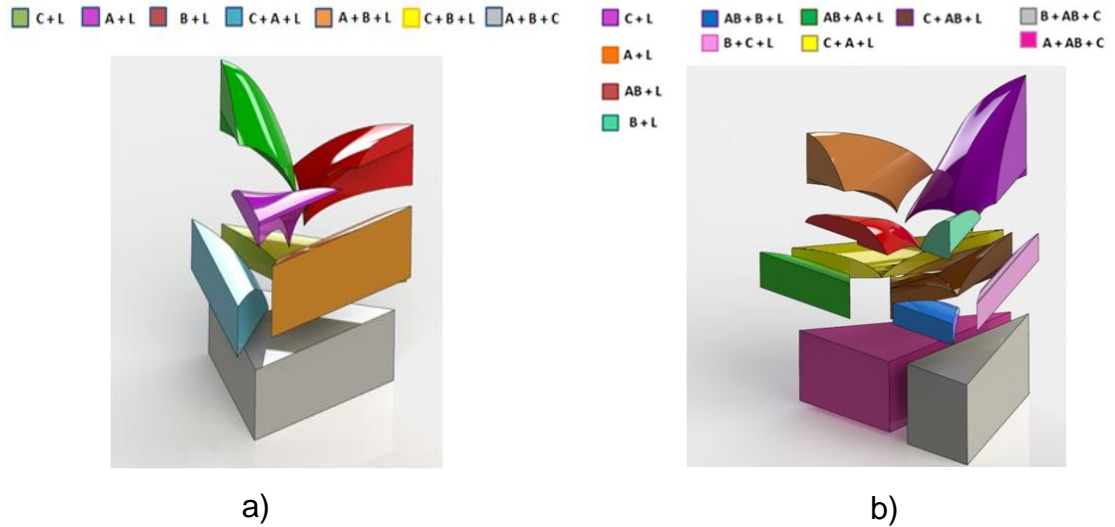
Figura 14. Rotación del Sistema 2: (a) Vista lateral C-A; (b) Vista lateral B-C; (c) Vista lateral A-B.



Fuente: Autores

También se emplea la interacción de separar las diferentes fases presentes en los diagramas, esta interacción es muy útil para la comprensión de los diagramas ternarios ya que ayuda a los estudiantes a visualizar la forma y ubicación de cada una de las fases en el interior del diagrama, algo que no era posible con la visualización del diagrama completo, en el video se genera una explosión o separación de fases mezclándolo con una rotación y ensamblándolas posteriormente. Esta interacción se realiza a los dos sistemas ternarios como se muestra en la Figura 15 a) y b).

Figura 15. Separación de fases presentes en los diagramas ternarios: a) Sistema 1; b) Sistema 2.

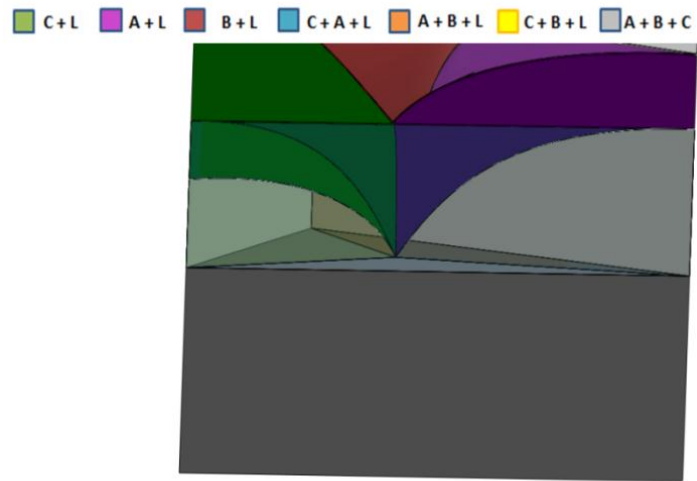


Fuente: Autores

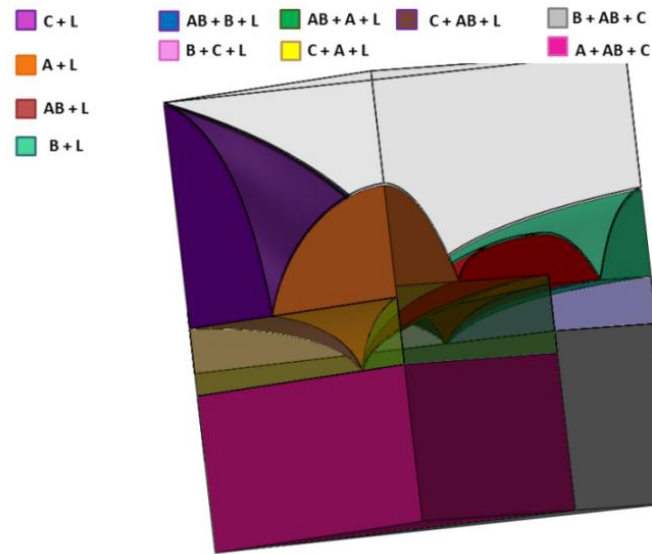
Hacer transparentes cada una de las fases presentes en los diagramas para los dos sistemas es otra interacción que permite Solidworks, visualizar los diagramas de esta forma permite comprender muy bien lo que ocurre en el interior de estos ya que se puede observar claramente la posición de los eutécticos ternarios, algo que no es posible observar en las interacciones anteriores y que complementa la comprensión de estos diagramas, en la Figura 16 a) y b) se observan imágenes de esta interacción en el video.

Estos sistemas de diagramas ternarios y su interacción fueron expuestos a los estudiantes que cursan la Asignatura de Materiales Refractarios durante el primer semestre del presente año, siendo acogido como una herramienta que favorece tanto la comprensión de este tema para los estudiantes como la docencia a la profesora.

Figura 16. Transparencia en las fases de cristalización secundarias de los diagramas ternarios: a) Sistema 1; b) Sistema 2.



a)



b)

Fuente: Autores

4. DISEÑO DE TALLERES Y GUÍAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se diseñaron talleres sobre los tres temas generales de la asignatura, los cuales servirán como herramienta para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje. Adicional a esto, debido a la aprobación en claustro de profesores de la Escuela, la inclusión de un componente práctico a la asignatura Materiales Refractarios, es imprescindible la elaboración de un manual de prácticas de laboratorio, que sirva de guía a los estudiantes en su proceso práctico de aprendizaje. Esta etapa involucró la realización de las prácticas, de tal forma que se asegure que con ellas se cumple con los objetivos de aprendizaje propuestos. A estos talleres y prácticas de laboratorio se puede acceder desde el aula virtual de la asignatura.

4.1 DISEÑO DE TALLERES.

Para el diseño de talleres de la asignatura, se implementó la metodología de pregunta-guía para evaluar los fundamentos teóricos de la asignatura. Las preguntas-guía permiten la visualización de un tema de manera global a través de interrogantes que permiten esclarecer el tema como el ¿Qué?, ¿Para qué?, ¿Cómo?*, según se puede observar en la figura 17.

El diseño e implementación de estos talleres tiene como único propósito el promover y facilitar simultáneamente el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura Materiales Refractarios, facilitando en los alumnos su propio autoaprendizaje y promoviendo una educación integral, creando un entorno de acercamiento entre el docente y el alumno.

* PIMIENTA, J. Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. Primera edición. México: Pearson Educación, 2012.

Figura 17. Diagrama representativo de las preguntas-guías.



Fuente: Julio H. Pimienta Prieto.

4.1.1 Taller sobre Materiales Cerámicos

En este Tema de la asignatura se da una introducción a los materiales cerámicos, sus propiedades, formas de clasificación y operaciones de procesamiento. Sobre este tema general se realizó un taller que consta de 73 preguntas entre las cuales se tienen: preguntas abiertas, reflexivas, de opción múltiple y preguntas cerradas. Este taller se puede ver accediendo al aula virtual, dando clic en el vínculo de *trabajos* que se encuentra en el menú principal, ubicado en la parte superior izquierda y luego presionando sobre taller capítulo 1.

4.1.2 Taller sobre Diagramas Ternarios

Teniendo en cuenta que en el segundo capítulo de la asignatura, el estudiante requiere principalmente de un componente práctico, se diseñó un taller diferente para cada grupo de trabajo, que involucran la construcción y el estudio de las rutas de cristalización de diagramas de fases ternarios teóricos y reales. Para poder realizar este taller los grupos de trabajo son de cinco estudiantes. Estos talleres se pueden ver en el aula virtual, en *ver archivos* localizado en la parte superior derecha de la pantalla principal.

4.1.3 Taller sobre Materiales Refractarios

Este último tema de la asignatura trata sobre los materiales refractarios, su clasificación con respecto a: composición química, propiedades ácido-básicas de sus componentes, características físicas del producto comercializado y porosidad del producto, propiedades que se deben controlar en los refractarios, características de los diferentes tipos de refractarios, estudio de la corrosión de los refractarios y finalmente sus aplicaciones en la industria del hierro y el acero. Sobre este tema se realizó un taller que consta de 50 preguntas entre las cuales se tienen: preguntas abiertas, reflexivas, de opción múltiple y preguntas cerradas. Este taller se puede ver accediendo al aula virtual, dando clic en el vínculo de *trabajos* que se encuentra en el menú principal, ubicado en la parte superior izquierda y luego presionando sobre taller capítulo 2.

Como complemento del proceso de aprendizaje y evaluación de este capítulo de la asignatura, a los estudiantes se les asigna, por grupos, dos exposiciones relacionadas con las normas de caracterización de los refractarios y artículos científicos sobre la corrosión de los mismos. El material a exponer se encuentra en el vínculo *exposiciones* ubicado en la parte superior izquierda del menú principal.

4.2 DISEÑO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

El desarrollo práctico de la asignatura de materiales refractarios es importante para apoyar los fundamentos teóricos aprendidos. Los factores a tener en cuenta al diseñar las prácticas son: la cantidad de alumnos, método pedagógico, intensidad horaria, disponibilidad de recursos en el laboratorio, facilidad de acceso a materias primas, relación de contenidos teórico-prácticos y capacidad de análisis del alumnado teniendo en cuenta que se trata de una asignatura de pregrado [20]. En las prácticas propuestas el objetivo principal es el de fabricar un material refractario llevando a cabo las respectivas etapas de procesamiento y caracterización de estos materiales.

Las respectivas prácticas de laboratorio se encuentran en el Aula Virtual en la parte superior izquierda del menú principal, opción Laboratorio.

4.2.1 Metodología a implementar en el Laboratorio de Materiales Refractarios

La metodología a utilizar en el laboratorio de Materiales Refractarios consiste en el modelo pedagógico de aprendizaje cooperativo que se puede definir como el trabajo en conjunto, donde los alumnos están divididos en pequeños grupos, contribuyendo así al fácil y máximo provecho del aprendizaje de todos.

Para la implementación de este laboratorio se organizó el grupo de Materiales Refractarios en seis subgrupos, de los cuales cinco están conformados por seis integrantes y uno por cinco integrantes, teniendo en cuenta que el promedio de alumnos matriculados para esta asignatura es de treinta y cinco, como se puede observar en la figura 18.

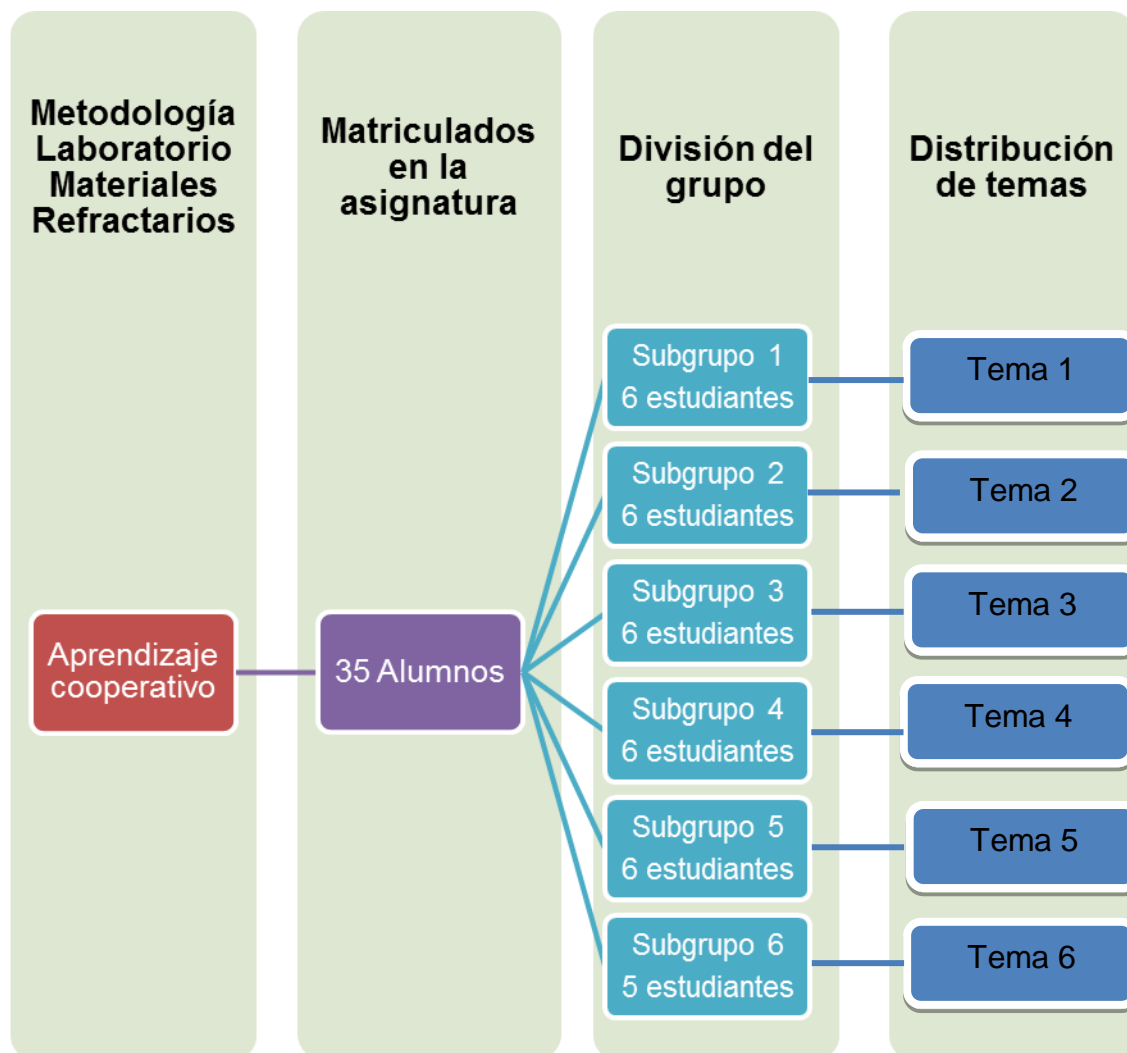
A cada subgrupo se le asignará una temática relacionada con los procesos de fabricación de un refractario, la cual se desarrollará en el transcurso del semestre de acuerdo a un horario establecido para dieciséis semanas de clase.

Los temas a desarrollar en este lapso son considerados mini proyectos, donde se le enseña al estudiante las etapas básicas para la fabricación de un material refractario. A pesar de que cada subgrupo maneja la misma metodología basada en el desarrollo de una secuencia de prácticas, cada tema asignado es diferente; por lo tanto la propuesta va dirigida a que cada subgrupo exponga, en determinados tiempos, al resto del grupo sus alcances y avances.

4.2.2 Distribución horaria para prácticas del Laboratorio de Materiales Refractarios

El tiempo asignado para que se lleve a cabo el desarrollo de las prácticas y actividades propuestas para el laboratorio de la asignatura, está distribuido en dieciséis semanas en donde los contenidos se distribuyen según lo que se muestra en la tabla 1.

Figura 18. Metodología a emplear en el laboratorio de Materiales Refractarios.



Fuente: Autores

Tabla 1. Distribución horaria para el Laboratorio de Materiales Refractarios.

Laboratorio de Materiales Refractarios	
Actividad	Distribución Horaria
Introducción al Laboratorio de Materiales Refractarios	Semana 2
Exposición: Presentación de objetivos y metodología del mini proyecto	Semana 3

Práctica 1: Caracterización de materias primas por las técnicas de difracción y fluorescencia de rayos X (DRX Y FRX)	Semana 4
Práctica 2: Preparación física de la materia prima	Semana 5
Práctica 3: Determinación de la plasticidad de arcillas (LÍMITES DE ATTERBERG)	Semana 6
Práctica 4: Conformado de la piezas cerámicas	Semana 7
Práctica 5: Secado de las piezas	Semana 8
Exposición: Adelantos del mini proyecto	Semana 9
Práctica 6: Análisis térmico de las muestras Refractarias	Semana 10
Práctica 7: Sinterización de las piezas Cerámicas	Semana 11
Práctica 8: Ensayos de flexión y compresión en Materiales Refractarios	Semana 12
Práctica 9: Determinación de la porosidad aparente, absorción de agua, gravedad específica aparente y densidad aparente	Semana 13
Práctica 10: Ceramografía	Semana 14
	Semana 15
Exposición: Resultados finales del mini proyecto	Semana 16

Fuente: Autores

Para dar inicio al laboratorio de la asignatura de Materiales Refractarios se calcula que la segunda semana al iniciar cada semestre se lleve a cabo la introducción al laboratorio, en donde el profesor explicará la metodología de trabajo y se asignará el tema del mini proyecto a desarrollar por cada subgrupo. En la siguiente semana se presentará ante los demás subgrupos la temática a tratar, los objetivos y la metodología del trabajo a desarrollar durante el semestre. Posterior a esto, desde la semana cuatro a la ocho, se desarrollarán las prácticas uno, dos, tres, cuatro y cinco. La semana nueve está propuesta para presentar los avances del mini proyecto. Seguidamente en las semanas diez a quince, se desarrollarán las

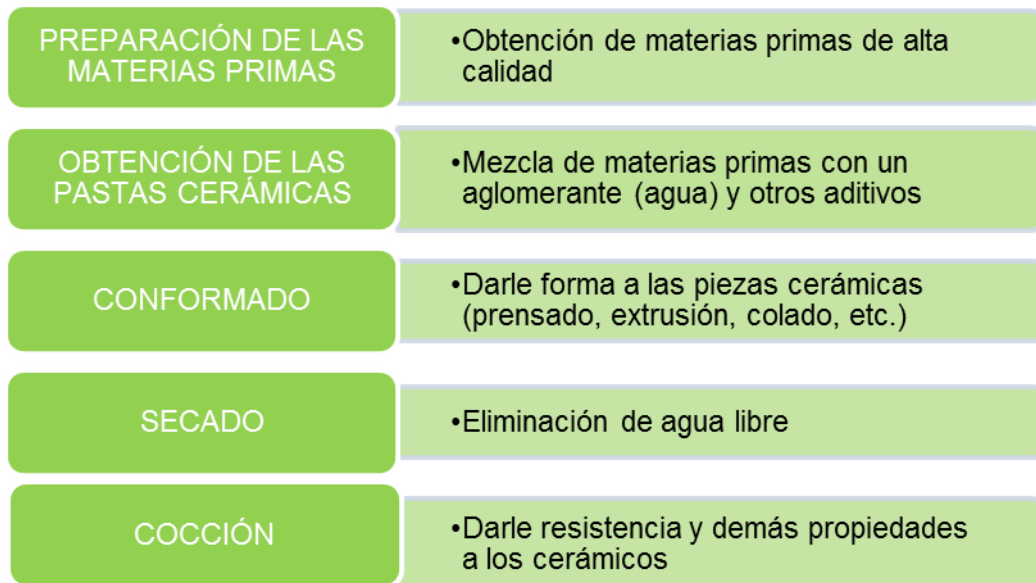
prácticas seis a diez. En la semana dieciséis se presentarán a modo de exposición los resultados obtenidos durante todo el semestre y las conclusiones del proyecto realizado.

4.2.3 Selección de materiales refractarios a fabricar

El contenido de la asignatura de Materiales Refractarios abarca temas que con facilidad pueden ser desarrollados durante la práctica de esta misma; fundamentalmente, la selección de los materiales refractarios a fabricar se basó en que cada uno de los proyectos propuestos debía involucrar la mayor parte del contenido de la materia y así favorecer el aprendizaje del mismo.

De esta forma, se han elegido materiales que involucren los procesos unitarios principales para la elaboración de estas piezas (Figura 19). Igualmente se tuvo en cuenta para la selección de los proyectos expuestos en la tabla 2, la disposición a la fecha de los equipos necesarios para el desarrollo de todas las prácticas.

Figura 19. Esquema de los procesos cerámicos unitarios a implementar en el laboratorio de la asignatura de Materiales Refractarios.



Fuente: CÓRDOBA, E. Introducción cerámicos. Notas de clase. Universidad Industrial de Santander. I semestre de 2013.

Otro factor para la elección de los materiales refractarios a fabricar es la facilidad en la obtención de las materias primas y su bajo costo, para de esta forma garantizar que mientras el laboratorio esté en funcionamiento tanto los equipos como materiales se encuentren disponibles; así la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales está comprometida con la adquisición de materiales cuando estos se agoten, siendo fácil y económicamente viable su compra.

En la tabla 2, se plantea la realización de seis proyectos, en cada uno de los cuales se evalúa el efecto de una variable. Esto se realiza con el fin de estudiar el comportamiento del cerámico, al modificar dicha variable y así escoger cual es la forma de fabricación más conveniente según el campo de aplicación del mismo.

Tabla 2. Temas a desarrollar en el Laboratorio de Materiales Refractarios.

Tema	Título	Parámetros fijos	Variable de estudio
1	Ladrillo refractario base chamota	Temperatura de sinterización: 1300 °C	Composición: 0-15-30-45% chamota y 100-85-70-65% caolinita respectivamente.
2		Composición: 35% chamota, 65% caolinita.	Temperatura de sinterización: 1000-1200-1400 °C
3	Ladrillo refractario base Alúmina	Composición: 95% Alúmina, 5% polivinilo alcohol PVA	Temperatura de sinterización: 1300 – 1400- 1500 °C
4		Temperatura de sinterización: 1500 °C	3 - 6 y 8% PVA y 97 – 94 Y 92 % Alúmina respectivamente.
5	Ladrillo refractario base Sílice	Composición: 97% Sílice, 3% CaO. Velocidad de calentamiento: 1	Temperatura de sinterización: 1400 - 1450 - 1500 °C

		°C/min	
6		Composición: 97% Sílice, 3% CaO. Temperatura de sinterización: 1500 °C.	Velocidad de calentamiento: 1 - 5 - 10 °C/ min

Fuente: Autores

4.2.4 Materiales y equipos

Para la implementación del Laboratorio de la asignatura Materiales Refractarios, es necesario dotar el laboratorio con los materiales y equipos necesarios para la realización de las prácticas.

La tabla 3 presenta un registro de los materiales de laboratorio necesarios para la realización de las prácticas propuestas.

Tabla 3. Listado y justificación de materias primas (a) y materiales y equipos (b) a utilizar en el Laboratorio de Materiales Refractarios.

Materias primas	Justificación
Chamota	La chamota se eligió debido a que confiere su baja contracción en las piezas a fabricar.
Caolinita	La caolinita se escogió por las transformaciones que se dan en esta a elevadas temperaturas y por su abundancia en la naturaleza.
Alúmina	La alúmina proporciona buenas propiedades refractarias, soporta elevadas temperaturas, tiene alta resistencia al ataque por escorias siendo apropiado para mostrar estas propiedades en la fabricación de un refractario.

Sílice	La sílice fue una materia prima seleccionada por soportar elevadas temperaturas, pero también para analizar el comportamiento de este material al exponerlo a cambios de temperatura en los cuales ocurren transformaciones polimórficas.
PVA	El Polivinil Alcohol se adiciona a la alúmina como aglomerante para favorecer el conformado del cerámico.
Cal	Adicionado en bajas cantidades facilita la sinterización de los refractarios de sílice favoreciendo su densificación.

(a)

Materiales y Equipos	Justificación
Difractómetro BRUKER modelo D8 ADVANCE con geometría DaVinci.	Este equipo es usado para la caracterización de las materias primas y los cerámicos por la técnica de difracción de rayos x
Espectrómetro BRUKER modelo S8 TIGER.	Este equipo es usado para la caracterización de materias primas por la técnica de fluorescencia de rayos x
Molino de bolas	El molino de bolas será implementado para reducir la materia prima suministrada si ésta lo requiere.
Serie de tamices Tyler y Máquina RO-TAP	Serán usados para realizar el análisis granulométrico a los componentes del producto a fabricar.
Prensa hidráulica y matrices metálicas	Para el conformado de las probetas cerámicas para los ensayos de compresión y flexión
	Será utilizada para eliminar el agua libre

Estufa	que se encuentra en la pieza cerámica.
Analizador Térmico Integral SETSYS EVOLUTION	Sirve para estudiar las propiedades térmicas de los materiales refractarios.
Horno de cámara de alta temperatura calentado por barras de SiC NABERTHER HTCT 08/16	Es utilizado para sinterizar las piezas cerámicas hasta una temperatura máxima de 1500°C.
Máquina Universal de ensayos	La máquina Universal es usada para realizar ensayos de flexión y compresión en Materiales Refractarios.
Microscopio Óptico	Se utiliza para mirar la microestructura de la pieza refractaria fabricada.
Microcortadora	Cortar las probetas cerámicas al tamaño necesario para las pruebas de caracterización mecánica.
Pulidora de muestras Abrasivos N° 240 a 1000 y pasta de diamante, con granulometrías de 6, 3 y 1 μm .	Para preparar la superficie de las probetas antes de su estudio ceramográfico.
Reactivos	Atacan la superficie de la pieza refractaria para revelar la microestructura.
Cazuela de Casagrande	Para determinar los límites líquido y plástico de las arcillas.
Material consumible de laboratorio (Espátulas, bandejas, crisoles, etc.)	Necesarios para la preparación de las pastas cerámicas.

(b)

Fuente: Autores

4.2.5 Elaboración de las prácticas de laboratorio

Para la realización de las prácticas de laboratorio se tuvo en cuenta la dinámica a implementar en éste, la cual consiste en el estudio detallado de cada una de las etapas de la fabricación y caracterización de un refractario; posteriormente se realizará un análisis de los resultados obtenidos en cada práctica, a partir de preguntas pre-establecidas y del aporte que cada estudiante pueda realizar a la práctica. De esta forma cada estudiante es consciente sobre la relación teórico-práctica que se debe llevar a cabo.

El contenido a tratar en cada práctica está distribuido de la siguiente forma:

- Objetivos
- Marco teórico
- Temas de consulta
- Equipos y materiales
- Procedimiento
- Preguntas
- Bibliografía

En las prácticas de laboratorio propuestas el objetivo principal es fabricar un material refractario llevando a cabo las respectivas etapas de procesamiento como son: caracterización de materias primas por las técnicas de difracción y fluorescencia de rayos x, obtención de pastas, conformado, secado, análisis térmico, sinterización, ensayos mecánicos (Flexión y compresión) y ceramografía. La presentación del formato de las prácticas, como ya se mencionó, puede ser vista en el aula virtual interactiva.

5. AULA VIRTUAL

Un aula virtual es un espacio interactivo que permite realizar enseñanza en línea, en el cual un administrador dirige el aula para llevar a cabo un proceso educativo mediante el uso de computadores, donde el empleo de herramientas como foros, resolución de quices, encuestas, talleres, comunicación por correos, ver y subir archivos, publicar en cartelera, ver actividades programadas, notas y detallar los tópicos de la asignatura facilitan el aprendizaje de los estudiantes.

Dadas las características anteriores se procede a diseñar e implementar el aula virtual para la asignatura de Materiales Refractarios. Con la incorporación del aula virtual a la asignatura se pretende complementar el aprendizaje del estudiante con una enseñanza mixta, es decir, mediante formación presencial y digital.

5.1 DISEÑO Y MONTAJE DEL AULA VIRTUAL

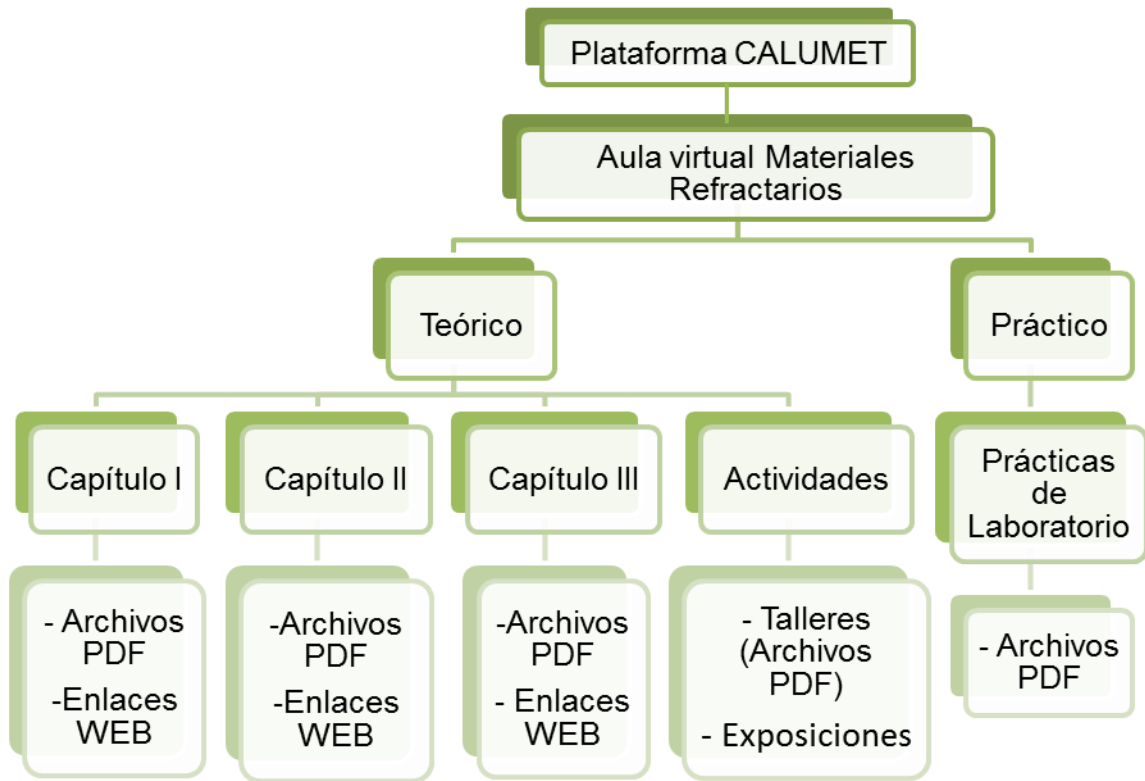
El diseño del aula virtual se puede observar en la figura 20, en donde se muestra de forma global el contenido de la misma.

El aula virtual de la asignatura de Materiales Refractarios será implementada en la plataforma CALUMET de la Universidad Industrial de Santander. Esta plataforma ofrece múltiples ventajas como la interactividad y adecuada organización de la información.

Además del diseño mostrado se utilizan herramientas como:

- ✓ Programación de actividades
- ✓ Publicación en cartelera
- ✓ Asignación de subgrupos de clase
- ✓ Comunicación mediante correo electrónico
- ✓ Carga de archivos extra

Figura 20. Esquema del diseño del aula virtual de Materiales Refractarios.



Fuente: Autores

5.1.1 Plan de trabajo

Para realizar el montaje del aula virtual fue necesario seguir un procedimiento que consistió básicamente en:

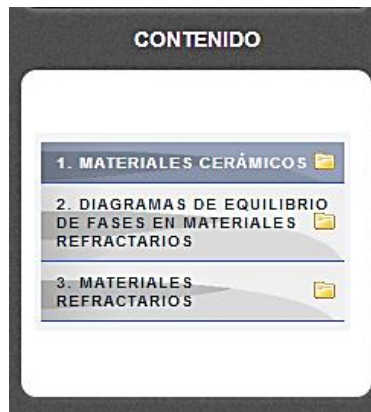
- **Recopilación de información**
 - ✓ Revisión bibliográfica de la temática de la asignatura.
 - ✓ Construcción de los diagramas ternarios en 3D mediante Solidworks.
 - ✓ Diseño de talleres y guías prácticas de laboratorio
- **Implementación del aula virtual**

- ✓ Estudio de las herramientas de la plataforma
- ✓ Montaje de la recopilación de información
- ✓ Diseño de guía de acceso

5.1.2 Montaje de módulos teóricos

Según la figura 21, se observa que el diseño del aula virtual presenta dos divisiones: teórico y práctico. Se comenzó a realizar el montaje de la parte teórica, en donde se tiene el compendio de las distintas temáticas de la asignatura, divididos en 3 capítulos. En la figura 22, se puede observar cómo se perciben estos capítulos en el aula virtual, esta recopilación de capítulos se denominó “Libro Aula”.

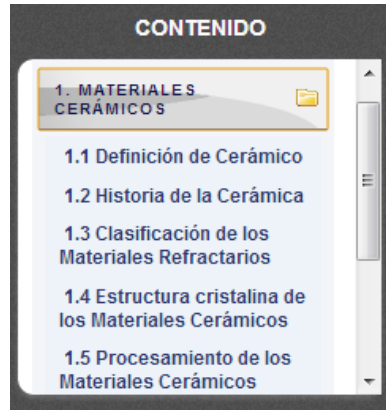
Figura 21. División del contenido del Libro Aula en la plataforma CALUMET.



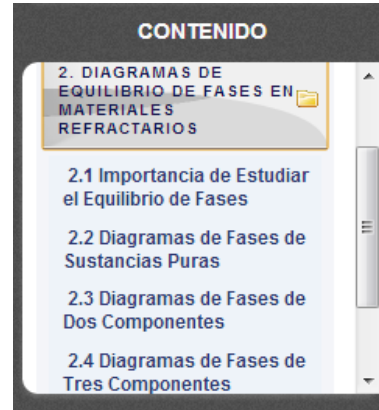
Fuente: Autores

Cada unidad del Libro Aula comprende subtemas. La división en subtemas de cada capítulo se puede observar en la figura 22 (a), (b) y (c).

Figura 22. Subtemas correspondientes a cada capítulo del Libro Aula en la plataforma CALUMET. (a) Subtemas capítulo 1; (b) Subtemas capítulo 2 y (c) Subtemas capítulo 3.



(a)



(b)

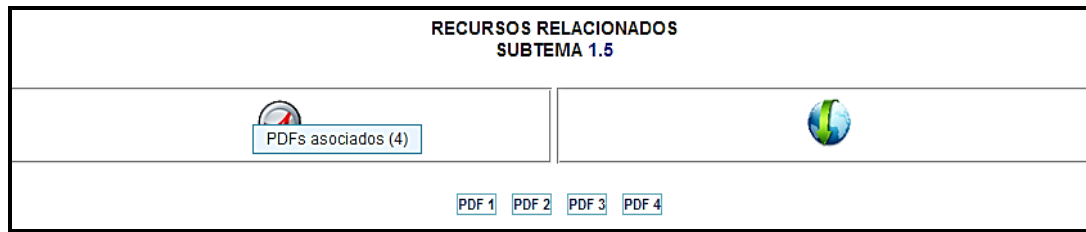


(c)

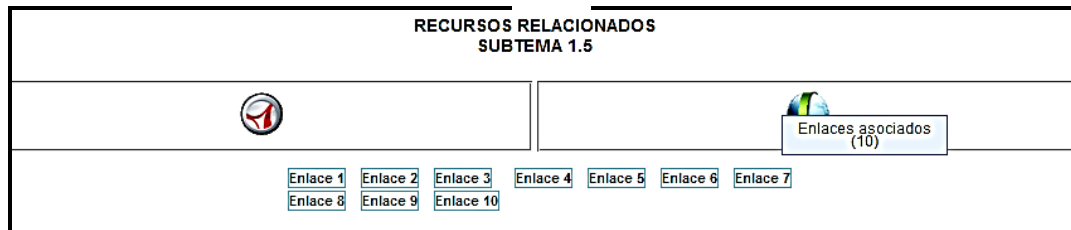
Fuente: Autores

A cada subtema se le insertaron archivos PDF que describen en general los aspectos más relevantes de cada contenido a desarrollar. También se introdujeron enlaces en algunos de estos temas, en donde se incluye el desarrollo de los diagramas ternarios, y a manera global talleres de cada capítulo. A continuación se muestra en la figura 23 un ejemplo del subtema 1.5, en el cual se observa la cantidad de archivos y enlaces asociados a esta temática.

Figura 23. Contenido asociado al subtema 1.5 del capítulo1 del Libro Aula. (a) Archivos PDF1; (b) Enlaces de videos 2.



(a)



(b)

Fuente: Autores

Si se escoge algún archivo asociado al subtema 1.5, se observa en la pantalla la presentación del desarrollo teórico del tema correspondiente (Figura 24 (a)). El contenido de las presentaciones son tomadas de las clases presenciales dadas por la docente PhD Elcy María Córdoba Tuta.

Figura 24. Ejemplo de información insertada en el Libro Aula. (a) Archivo relacionado al subtema 1.5; (b) Enlace de video relacionado a subtema 1.5.



(a)



(b)

Fuente: Autores

Si se elige un enlace, aparece en la parte inferior el video propuesto en este. Para este caso se seleccionó el enlace 2 del subtema 1.5, en donde se muestra el video habilitado para su reproducción (Figura 24 (b)). En el caso del desarrollo de los **diagramas ternarios realizados en Solidworks**, se accede al enlace dentro del Aula Virtual en el subtema 2.4, el enlace 1.

Para introducir estos vínculos fue necesario subir los videos a YouTube, canal *materiales refractarios UIS*, para crear un vínculo y luego pegarlo en el aula virtual.

5.1.3 Montaje de Actividades

El montaje de actividades comprende talleres, exposiciones y laboratorio, el cuál será tratado más adelante como módulo práctico, como se muestra en la figura 25.

Figura 25. Montaje de actividades en el Aula Virtual.



Fuente: Autores

Los talleres se realizaron como una alternativa de trabajo, en donde el contenido involucra cada capítulo visto en la asignatura, es decir, que hay un taller específico para cada unidad de trabajo. Teniendo en cuenta lo anterior se encuentran tres capítulos, por lo tanto tres talleres (figura 26).

En la figura 27, se observa el montaje del taller, donde se trabaja el capítulo de Introducción a los Cerámicos.

Figura 26. Talleres subidos en el aula virtual.

**PLAN DE TRABAJOS
PC10 - TALLERES**

Actividad	Título Actividad	Descripción	Inicia	Finaliza	Avance	Descargar	Nota
CC20	Taller Capítulo 1		Semana: 1	Semana: 6	No han subido archivo	Descargar Archivo Del Docente.	Actividad aún vigente
			<input type="button" value="Subir Archivo"/>				
CC22	Taller Capítulo 2		Semana: 7	Semana: 12	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			<input type="button" value="Subir Archivo"/>				
CC21	Taller Capítulo 3		Semana: 13	Semana: 16	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			<input type="button" value="Subir Archivo"/>				

Fuente: Autores

Figura 27. Taller insertado en el Plan Trabajo.

Taller Capítulo 1 Materiales Refractarios
Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales
Universidad Industrial de Santander

Universidad Industrial de Santander

TALLER CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN CERÁMICOS

Responda según corresponda

1. Defina un material cerámico.
2. ¿Cuál es la diferencia entre compuesto orgánico y compuesto inorgánico?
3. ¿El grafito y el diamante son cerámicos? Explique
4. ¿Cómo se fabricaron los primeros hornos?
5. ¿Cuáles fueron las primeras aplicaciones que se le dieron a los cerámicos?
6. Complete la siguiente tabla de clasificación de los cerámicos:

Clasificación de los cerámicos							
	Rápida		Composición		Estructura		
	Tradicional	Avanzada	Óxidos	No óxidos	Monocristalinos	Policristalinos	No cristalinos
Características							

Fuente: Autores

5.1.4 Montaje módulo práctico

El montaje de la parte práctica consistió en insertar las guías prácticas de laboratorio diseñadas previamente. Inicialmente se insertó el nombre de las prácticas, una breve descripción de ésta, el cronograma a seguir durante todo el semestre y por último se subieron las guías prácticas correspondientes al laboratorio de la asignatura, como se puede observar en la figura 28.

Figura 28. Montaje de la distribución horaria y asignación guías prácticas en el aula virtual.

Actividad	Título Actividad	Descripción	Inicia	Finaliza	Avance	Descargar	Nota
CC14	Introducción al Laboratorio de Materiales Refractarios	Reconocimiento de equipos y asignación de proyectos	Semana: 2	Semana: 2	No han subido archivo	Descargar Archivo Del Docente.	Actividad aún vigente
			Subir Archivo				
CC17	Presentación del Proyecto de Laboratorio	Presentación de proyecto y objetivos	Semana: 3	Semana: 3	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC3	Práctica 1. Caracterización de Materias Primas por las Técnicas de Difracción y Fluorescencia de Rayos X	Caracterización química y mineralógica de materias primas	Semana: 4	Semana: 4	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC4	Práctica 2. Preparación Física de la Materia Prima	Reducción de tamaño y análisis granulométrico de la materia prima	Semana: 5	Semana: 5	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC5	Práctica 3. Determinación de la Plasticidad de Arcillas (Límites de Atterberg)	Determinación de humedad a agregar a las arcillas para la preparación de las pasta	Semana: 6	Semana: 6	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC6	Práctica 4. Conformado de las Piezas	Moldeo de las piezas por prensado	Semana: 7	Semana: 7	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC7	Práctica 5. Secado de las Piezas	Eliminación de la humedad de las piezas cerámicas	Semana: 8	Semana: 8	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC15	Exposición de Adelantos de Laboratorio	Se expondrán y discutirán los avances del proyecto de laboratorio	Semana: 9	Semana: 9	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC8	Práctica 6. Análisis Térmico de Muestras Refractarias	Propiedades de los refractarios en función de la temperatura	Semana: 10	Semana: 10	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC9	Práctica 7. Sinterización	Cocción de la pieza	Semana: 11	Semana: 11	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC10	Práctica 8. Ensayos de Flexión y Compresión en Materiales Refractarios	Pruebas mecánicas de las probetas para medir su resistencia a la flexión y a la compresión	Semana: 12	Semana: 12	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC11	Práctica 9. Determinación de la Porosidad Aparente, Absorción de Agua, Gravedad Específica Aparente y Densidad Aparente	Determinación de propiedades físicas de las piezas cerámicas	Semana: 13	Semana: 13	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC12	Práctica 10. Ceramografía	Estudio de la estructura del cerámico y deducción de propiedades de acuerdo a ésta	Semana: 14	Semana: 15	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				
CC16	Resultados Finales de Laboratorio	Se expondrán y discutirán los resultados del trabajo realizado durante el semestre	Semana: 16	Semana: 16	A la espera de la fecha de inicio de la actividad		
			Subir Archivo				

Fuente: Autores

El montaje de cada guía práctica se realizó en formato PDF; estas prácticas se hacen visibles al estudiantado por medio del aula virtual con el fin de tener una guía procedimental del trabajo a realizar en el laboratorio durante el semestre, de programar con anticipación las actividades propuestas y de despertar el interés en el estudiante de aclarar las dudas propias de la experiencia.

5.1.5 Diseño de guía de acceso al aula virtual

La guía de acceso es un manual donde se describe paso a paso el procedimiento a seguir para ingresar al Aula Virtual y utilizar las herramientas propuestas en esta. Así, se garantiza el acompañamiento al estudiante en la implementación del espacio virtual de Materiales Refractarios.

Por esto se realizó un manual de acceso una vez terminado el montaje del aula virtual en la plataforma, con el objetivo principal de orientar a los estudiantes matriculados en la asignatura. El procedimiento a seguir para ingresar al espacio virtual de Materiales Refractarios se puede observar en el Anexo A.

En esta guía no solo se encuentra el ingreso a la plataforma, sino que también se puede observar en forma breve la información encontrada y herramientas que puede utilizar el estudiante.

CONCLUSIONES

Se diseñaron e implementaron dos modelos de diagramas ternarios tridimensionales por medio del programa Solidworks con interacción de rotación, explosión, transparencia y secciones isotermas a diferentes temperaturas, que permitirán al docente mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje, ya que gracias a las interacciones se mejora la visualización espacial de los diagramas de equilibrio ternario en los estudiantes.

Se diseñaron e implementaron talleres de los temas generales de la asignatura materiales refractarios que facilitan en los alumnos su propio autoaprendizaje y promueven una educación integral, creando un entorno de acercamiento entre el docente y el alumno.

Se construyeron las guías prácticas de laboratorio analizando los contenidos de la asignatura de Materiales Refractarios de tal forma que estas comprendan la mayor parte de la temática tratada en clase, favoreciendo el desarrollo del aprendizaje cooperativo entre los alumnos.

Se incorporó el aula virtual en la asignatura de Materiales Refractarios, en donde se introdujo el material diseñado, donde se tienen talleres y guías prácticas de laboratorio, como parte del contenido del espacio virtual. Se espera que esta aula virtual empiece a funcionar a partir del segundo semestre académico de 2013.

Con el desarrollo del presente proyecto se inicia la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales (EIMET) como partícipe de recursos virtuales educativos desarrollados en la comunidad educativa UIS. Se espera promover en las diferentes asignaturas del programa educativo, la implementación de las herramientas ofrecidas por la plataforma CALUMET en pro del mejoramiento de los métodos de aprendizaje.

RECOMENDACIONES

Promover desde la dirección de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica la implementación de aulas virtuales para todas las asignaturas del programa, a través de la Plataforma CALUMET.

Se recomienda al docente de la asignatura Materiales Refractarios, actualizar el contenido del aula virtual según lo crea conveniente, una vez empiece el funcionamiento de la misma.

Para cumplir con los objetivos propuestos en las guías de las prácticas de laboratorio diseñadas, se recomienda a la Dirección de la Escuela y al profesor de la asignatura, gestionar la consecución de recursos económicos para la compra de la totalidad de equipos y materiales necesarios para el desarrollo de las prácticas en este sentido se recomienda la compra de un horno para la sinterización de refractarios básicos, tales como los de magnesia, que requieren temperaturas superiores a 1500°C.

Al grupo CALUMET, responsable de la plataforma, se recomienda mejorar el funcionamiento de ésta en cuanto al manejo de los porcentajes de las notas, al tamaño de los archivos a subir, y al manejo de archivos con tilde en su nombre, los cuales no se pueden eliminar

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] JAIMES, Gladys y CALLEJAS, Mauro. Las TIC como tendencias educativas del siglo XXI. En: La autonomía, los procesos de pensamiento y las TIC; Competencias del siglo XXI. 1ª edición. Limusa Noriega Editores. Colombia, 2009.p. 63-66.

[2] Blog Colaborativo UNAD. Origen, Historia y Evolución de las TICs. [Online]. Publicado en Antioquia, Colombia, 2 de noviembre del 2009. Disponible en: <http://colaborativounad.blogspot.com/2009/11/origen-hostoria-y-evolucion-de-las-tics.html>

[3] Educatic. La Evolución de las TICs. [Online]. Publicado en Colombia, 18 de noviembre del 2009. Disponible en: <http://guanolema.wordpress.com/2009/09/18/la-evolucion-de-las-tics/>

[4] RUIZ, Enrique. Tecnologías de información y comunicación. En: EDUCATRÓNICA: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. Editorial Díaz Santos. México, 2007.

[5] Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, EISI. Grupo de Desarrollo de Aplicaciones Web-CALUMET. [online]. Publicado en Santander, Colombia. Disponible en: <http://cormoran.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S669>

[6] CABALLERO, Piedad; PRADA, Maximiliano; VERA, Esperanza y RAMÍREZ, Jorge. Uso de TIC y formación de maestros. En: Políticas y Prácticas Pedagógicas: Las Competencias en TIC en Educación. Editorial Universidad Pedagógica Nacional. Colombia, 2007.

[7] ROBLES, Vlaxmir y Carreño, Roque. Diseño e Implementación de una Propuesta Didáctica Basada en Tecnologías de la Información y Comunicación para la Asignatura de “Entorno Empresarial” del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de Grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2011. p. 27.

[8] Mediación Pedagógica. *Ibíd.*, p. 27-28.

[9] RIBAS, Oscar. Evolución de la educación: de la escuela tradicional a la escuela constructivista Artículo en: De la Escuela Tradicional a la Escuela Constructivista. Publicado 20 de enero del 2011. p. 4-7.

[10] CUKIERMAN, Uriel; ROZENHAUS, Julieta y SANTANGELO, Horacio. Enseñanza presencial y E-learning. En: Tecnología educativa: Recursos, modelos y metodologías. Editorial Prentice Hall, Pearson Education. Argentina, 2009. p. 3-7, 44-46.

[11] ALARCÓN, Evelyn. E-learning. [Online]. Publicado en Chile, el 18 de agosto del 2008. Disponible en: <http://umayor-e-learning.blogspot.com/2008/08/qu-es-e-learning.html>

[12] Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0. Introducción al Blended Learning. [Online]. Publicado en España, 2010. Disponible en: <http://www.ciberaula.com/articulo/blearning>

[13] OSORIO, Jader. Software Educativo para la Asignatura Cálculo I que Apoye el Desarrollo de la Temática Aplicaciones de la Derivada Bajo un Enfoque por Competencias, Mediado por TICS y soportado en la Plataforma de Gestión de Aprendizaje Moodle. Trabajo de Grado Ingeniero de Sistemas. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2010. p. 18.

[14] EUGENIA, María. Las TICs en los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. [Online]. Publicado en Argentina, 26 de junio del 2005. Disponible en: <http://educatics.blogspot.com/>

[15] JAIMES, Gladys y CALLEJAS, Mauro. AVA Y OVA. Op. Cit., p. 67-70.

[16] CUKIERMAN, Uriel; ROZENHAUS, Julieta y SANTANGELO, Horacio. Sincronía, asincronía. Op. Cit., p. 45-49.

[17] Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, EISI. Op. Cit. Descripción CALUMET.

[18] BERGERON, C. RISBUD, S. Introduction to phase equilibria in ceramics. Capitulo 6, Sistemas ternarios. The American Ceramic Society, Ohio, 1984.

[19] HUMMEL, F. Introduction to phase equilibria in ceramic system. Chapter 5 ternary systems without solid solution. Editorial Marcel Dekker, 1984.

[20] RIVEROS, Leiddy y MORÓN Julián. Propuesta de Creación del Laboratorio de Materiales Cerámicos de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales en la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de Grado Ingeniero Metalúrgico. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2009. p. 116-171.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÖN, Evelyn. E-learning. [Online]. Publicado en Chile, el 18 de agosto del 2008. Disponible en: <http://umayor-e-learning.blogspot.com/2008/08/qu-es-e-learning.html>

BERGERON, C. RISBUD, S. Introduction to phase equilibria in ceramics. Capitulo 6, Sistemas ternarios. The American Ceramic Society, Ohio, 1984.

Blog Colaborativo UNAD. Origen, Historia y Evolución de las TICs. [Online]. Publicado en Antioquia, Colombia, 2 de noviembre del 2009. Disponible en: <http://colaborativounad.blogspot.com/2009/11/origen-hostoria-y-evolucion-de-las-tics.html>

CABALLERO, Piedad; PRADA, Maximiliano; VERA, Esperanza y RAMÍREZ, Jorge. Uso de TIC y formación de maestros. En: Políticas y Prácticas Pedagógicas: Las Competencias en TIC en Educación. Editorial Universidad Pedagógica Nacional. Colombia, 2007.

CUKIERMAN, Uriel; ROZENHAUS, Julieta y SANTANGELO, Horacio. Enseñanza presencial y E-learning. En: Tecnología educativa: Recursos, modelos y metodologías. Editorial Prentice Hall, Pearson Education. Argentina, 2009. p. 3-7, 44-46.

CUKIERMAN, Uriel; ROZENHAUS, Julieta y SANTANGELO, Horacio. Sincronía, asincronía. Op. Cit., p. 45-49.

Educatic. La Evolución de las TICs. [Online]. Publicado en Colombia, 18 de noviembre del 2009. Disponible en: <http://guanolema.wordpress.com/2009/09/18/la-evolucion-de-las-tics/>

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, EISI. Grupo de Desarrollo de Aplicaciones Web-CALUMET. [online]. Publicado en Santander, Colombia. Disponible en: <http://cormoran.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S669>

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, EISI. Op. Cit. Descripción CALUMET.

EUGENIA, María. Las TICs en los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. [Online]. Publicado en Argentina, 26 de junio del 2005. Disponible en: <http://educatics.blogspot.com/>

HUMMEL, F. Introduction to phase equilibria in ceramic system. Chapter 5 ternary systems without solid solution. Editorial Marcel Dekker, 1984.

JAIMES, Gladys y CALLEJAS, Mauro. AVA Y OVA. Op. Cit., p. 67-70.

JAIMES, Gladys y CALLEJAS, Mauro. Las TIC como tendencias educativas del siglo XXI. En: La autonomía, los procesos de pensamiento y las TIC; Competencias del siglo XXI. 1ª edición. Limusa Noriega Editores. Colombia, 2009.p. 63-66.

Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0. Introducción al Blended Learning. [Online]. Publicado en España, 2010. Disponible en: <http://www.ciberaula.com/articulo/blearning>

Mediación Pedagógica. *Ibíd.*, p. 27-28.

OSORIO, Jader. Software Educativo para la Asignatura Cálculo I que Apoye el Desarrollo de la Temática Aplicaciones de la Derivada Bajo un Enfoque por Competencias, Mediado por TICS y soportado en la Plataforma de Gestión de Aprendizaje Moodle. Trabajo de Grado Ingeniero de Sistemas. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2010. p. 18.

RIBAS, Oscar. Evolución de la educación: de la escuela tradicional a la escuela constructivista Artículo en: De la Escuela Tradicional a la Escuela Constructivista. Publicado 20 de enero del 2011. p. 4-7.

RIVEROS, Leiddy y MORÓN Julián. Propuesta de Creación del Laboratorio de Materiales Cerámicos de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales en la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de Grado Ingeniero Metalúrgico. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2009. p. 116-171.

ROBLES, Vlaxxmir y Carreño, Roque. Diseño e Implementación de una Propuesta Didáctica Basada en Tecnologías de la Información y Comunicación para la Asignatura de “Entorno Empresarial” del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de Grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2011. p. 27.

RUIZ, Enrique. Tecnologías de información y comunicación. En: EDUCATRÓNICA: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. Editorial Díaz Santos. México, 2007.

ANEXOS

Anexo A. Guía de acceso al aula virtual

1. Ingrese a <http://metalurgia.uis.edu.co/eisi/> correspondiente al espacio virtual de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales (EIMT).
2. En la parte superior derecha se da click en *Ingreso*; se introduce el usuario y contraseña.



3. En la parte superior aparece un menú centrado; se selecciona la opción *Servicios* y se escoge la opción *Aula Virtual*.



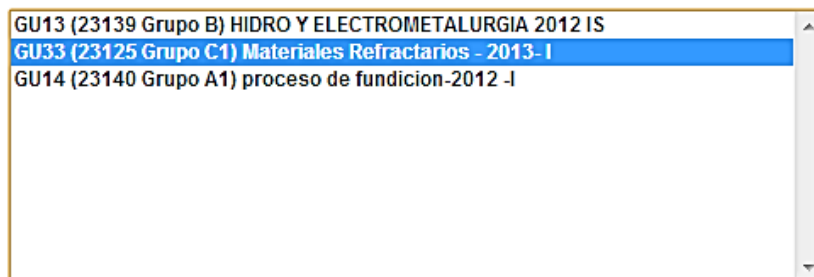
4. Posteriormente aparece un listado de opciones en la parte izquierda de la pantalla; se da click en *Acceder al Aula*.



5. Se escoge el aula *GU33 (23125 Grupo C1) Materiales Refractarios* perteneciente a esta asignatura.

AULA VIRTUAL

SELECCIONE UN AULA DE CLASES



En la parte inferior se muestra una ventana, el plan de la asignatura que contiene los objetivos de la materia, las actividades de la semana actual y las actividades a lo largo de todas las semanas de clase.

PLAN DE LA ASIGNATURA

Objetivos de la Materia... [\(ver Aquí\)](#)
 Contenido y Actividades Semana Actual... [\(ver Aquí\)](#)
 Contenido y Actividades por Semanas... [\(ver Aquí\)](#)

GU33 MATERIALES REFRACTARIOS - COD. 23125 - GRUPO C1	
Horas Semanales de Trabajo en Clase: 3	Horas Semanales de Trabajo Independiente: 6
<p>OBJETIVOS DE LA MATERIA</p> <p>Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de discernir cuales son los parámetros más significativos en el momento de diseñar, procesar o elegir un material refractario para una aplicación determinada.</p> <p>Se explicarán las reacciones de un refractario con su entorno en sus aplicaciones más habituales, exponiendo casos reales. Igualmente se profundizará en la causa o causas de los fallas de los materiales refractarios en servicio.</p>	

Semana Actual		
SEMANA	UNIDADES TEMÁTICAS	ACTIVIDADES
1	1. Materiales Cerámicos ver más[+]..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) ver más[+]..

Contenido		
SEMANA	UNIDADES TEMÁTICAS	ACTIVIDADES
1	1. Materiales Cerámicos ver más[+]..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) ver más[+]..
2	1. Materiales Cerámicos ver más[+]..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más[+]..
3	1. Materiales Cerámicos ver más[+]..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más[+]..

4	1. Materiales Cerámicos ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Exposiciones (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
5	1. Materiales Cerámicos ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
6	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
7	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) • Exámenes (1) ver más(+) ..
8	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
9	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Exposiciones (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
10	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
11	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
12	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
13	2. Diagramas de Equilibrio de Fases en Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) • Exámenes (1) ver más(+) ..
14	3. Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
15	3. Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..
16	3. Materiales Refractarios ver más(+) ..	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos (1) • Laboratorios (1) ver más(+) ..

6. En la ventana que aparece, se muestran dos opciones:

a) *Ingresar al Aula*

b) *Ver Notas*

Ficha Técnica	
AULA DE CLASES	Materiales Refractarios - 2013- I
AUTOR	Elcy Maria Cordoba Tuta
DURACIÓN	16 Semanas
RECURSOS	ENLACE, PDF
SEMANA ACTUAL	2
FECHA DE INICIO	2013-10-22

Ingresar al Aula

Ver Notas



Se selecciona *Ingresar al Aula*

7. Aparece una ventana como la siguiente

DIRECTORES
MATERIALES REFRACTARIOS - 2013- I - GRUPO C1



Elcy Maria Cordoba Tuta

SUBGRUPO

CONTENIDO

1. MATERIALES CERÁMICOS

2. DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE FASES EN MATERIALES REFRACTARIOS

3. MATERIALES REFRACTARIOS

Vista por Actividad	Vista por Semanas	Cartelera	Utilidades
Trabajos Exposiciones Laboratorios Exámenes	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> < <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; margin: 0 5px;">1</div> > </div> <div style="text-align: center; font-size: small; margin-top: 5px;">Semana Actual: 1</div>	<div style="background-color: #eee; padding: 5px; margin-bottom: 5px; width: 50px; margin: auto;">Ver</div> <div style="background-color: #eee; padding: 5px; margin-bottom: 5px; width: 50px; margin: auto;">Publicar</div>	Subir archivos Ver archivos Quiz / Encuestas Foros

PUBLICACIONES RECIENTES EN CARTELERA

No hay Publicaciones en Cartelera de AULA VIRTUAL

ACTIVIDADES DE LA SEMANA 1

Esta semana finaliza a las 11:59:59 pm del Lunes 28 de Octubre de 2013

PLAN DE TRABAJO - PC10 TALLERES

Realización de talleres para cada capítulo visto

Actividad	Titulo Actividad	Descripción	Inicia	Finaliza	Avance	Descarga
CC20	Taller Capítulo 1		Semana: 1	Semana: 6	No han subido archivo	Descargar Archivo Del Docente.

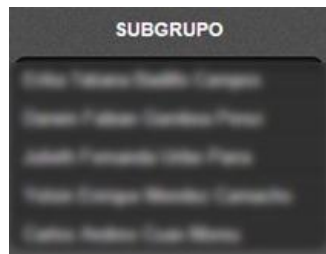
Subir Archivo

8. En la parte izquierda de la pantalla, se puede visualizar la siguiente información:

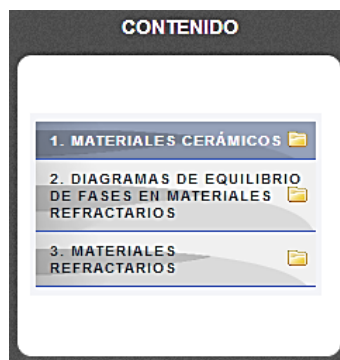
a) Director/es del aula: Es la persona encargada de administrar el Aula Virtual.



b) Subgrupo al que pertenece el estudiante que ha ingresado: Es el equipo de trabajo al que pertenece el estudiante.



c) El contenido del Libro Aula: Se encuentra el contenido de la asignatura distribuido en archivos PDF y enlaces web.



9. Teniendo en cuenta el ítem 7, en la parte superior de la pantalla se pueden encontrar las siguientes herramientas:

a) Vista por actividad: Se observan las actividades propuestas por cada plan.



b) Vista por semanas: Muestra las actividades programadas por semanas.



c) Cartelera: Permite ver o realizar publicaciones



d) Utilidades: Se encuentran diversas herramientas para interactuar entre los miembros del aula, entre las que se tienen:

Utilidades
Subir archivos
Ver archivos
Quiz / Encuestas
Foros
Ver Notas
Enviar correos

- i. *Subir Archivos*: Permite subir archivos al profesor, al grupo y en caso de existir dos o más grupos en la asignatura compartir a todos.
- ii. *Ver Archivos*: Permite ver los archivos subidos por los demás miembros.
- iii. *Quiz/ Encuestas*: Contestar quiz o encuesta propuesto por el director del aula.
- iv. *Foros*: Participar en conversaciones con el grupo
- v. *Ver Notas*: Se observa con detalle las notas que se tienen hasta el momento por planes y actividades.
- vi. *Enviar Correos*: Permite comunicarse por medio de correos con el profesor, el grupo o en caso de existir dos o más grupos en la asignatura comunicarse con todos.

10. En la parte central de la pantalla se observan las publicaciones recientes, las actividades programadas para la semana actual y la fecha en la que termina la semana actual.

PUBLICACIONES RECIENTES EN CARTELERA

No hay Publicaciones en Cartelera de AULA VIRTUAL.

ACTIVIDADES DE LA SEMANA 17

Esta semana finaliza a las 11:59:59 pm del Jueves 26 de Septiembre de 2013

PLAN DE LABORATORIO - PC3 CUARTA NOTA: LABORATORIO

Agrupar todas las prácticas correspondientes a la asignatura

Actividad	Título Actividad	Descripción	Inicia	Finaliza	Avance	Descarga
CC16	Resultados Finales de Laboratorio	Se expondrán las propiedades obtenidas de cada cerámico realizado	Semana: 17	Semana: 17	No han subido archivo	El Docente no ha subido Archivos
			<input type="button" value="Subir Archivo"/>			

11. Para salir de la plataforma, se accede a la página principal y en la parte superior derecha de la pantalla se selecciona la opción *Salir*.

