

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LOS CURSOS DE LOS  
PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A  
DISTANCIA**

**Ing. Esp. Elber Fernando Camelo Quintero**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA**

**CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA**

**MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC**

**FEBRERO DE 2017**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
Palabras Clave.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación.....	10
1.3 Contexto Interno.....	12
1.4 Contexto Externo.....	15
2. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	17
2.1 Estado del Arte.....	17
2.2 Marco Legal.....	23
2.3 Fundamentos Teóricos.....	26
3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.1 Pregunta de investigación.....	35
3.2 Objetivos.....	35
3.3 Sustento Epistemológico y diseño de la investigación.....	36
3.4 Población y Muestra.....	40

3.5	Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos.....	41
3.6	Métodos De Análisis.....	46
3.7	Consideraciones Éticas.....	47
4.	RESULTADOS FINALES.....	49
4.1	Caracterización De Las Modalidades De Laboratorio.....	49
4.2	Diseño E Implementación De Las Dos Modalidades De Laboratorio.....	51
4.3	Las competencias en los cursos metodológicos.....	63
4.4	Análisis desempeño de los estudiantes.....	65
4.5	Categorías de análisis cualitativo.....	71
4.6	La percepción de los estudiantes.....	72
4.7	La percepción de los docentes.....	82
5.	DISCUSION.....	98
6.	CONCLUSIONES.....	104
7.	APRENDIZAJES.....	107
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

## RESUMEN

El presente documento tiene como finalidad plasmar y dar a conocer el proyecto educativo mediado por TIC llevado a cabo en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), sobre la definición de cual modalidad de laboratorio (presencial o simulada), es la ideal para que los estudiantes de los cursos metodológicos de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería telecomunicaciones de la escuela de ingeniería de la UNAD alcancen las competencias propuestas en cada curso; inicialmente es importante comprender ¿qué es un curso metodológico en la UNAD?, es aquel curso que tiene un componente teórico y un componente práctico que deben ir articulados para el desarrollo de las temáticas y el alcance de las competencias propuestas para el curso.

La investigación es de enfoque mixto y para llevarla a cabo se plantearon varios métodos de recolección de datos, mediante instrumentos cualitativos y cuantitativos, la información recolectada se procesó mediante herramientas y software computacional, se obtuvo información de percepción docente y estudiantil sobre las prácticas de laboratorio y su análisis da información importante acerca de los ambientes de laboratorio objetos de estudio; se concluye sobre las modalidades de laboratorio en los cursos metodológicos de la UNAD, se propone como implementar las modalidades en el desarrollo de los cursos y se resalta la importancia de articular la práctica de laboratorio a las competencias propuestas en los cursos.

**Palabras Clave**

Prácticas de laboratorio, Simuladores computacionales, Ambiente de aprendizaje, Competencias formativas, Desarrollo Humano, Práctica docente, Percepción docente, curso metodológico, Educación Superior, Competencias, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Telecomunicaciones.

## 1. INTRODUCCIÓN

Es indispensable reconocer la importancia de las prácticas de laboratorio en los programas de Ingeniería, son estos espacios en los cuales el estudiante puede poner a prueba los conceptos, leyes, conocimientos e ideas que surgen de la lectura de teoría, explicaciones de los docentes, inquietudes temáticas e ideas; esta importancia es evidente para Cruz y Valencia (2005) quienes mencionan la necesidad de potenciar el análisis y creatividad de los estudiantes de ingeniería mediante trabajos de laboratorio interactivos que privilegien el razonamiento por encima del trabajo repetitivo.

La (UNAD) Universidad Nacional Abierta y a distancia es pionera en el modelo de enseñanza virtual basada en las múltiples herramientas que ofrecen las TIC, se caracteriza por ofrecer todos sus programas en modalidad virtual carreras tecnológicas, profesionales, especializaciones, maestrías y doctorados. Junto con docentes de calidad que realizan el acompañamiento y la orientación adecuada a los estudiantes, en los últimos años ha venido obteniendo el reconocimiento de alta calidad en diferentes programas.

Es el caso de la Ingeniería Electrónica y la Ingeniería de Telecomunicaciones, programas académicos caracterizados generalmente por su alto componente práctico (Manejo de equipos, insumos y procedimientos), necesario para que el profesional egresado de estos programas cumpla con las competencias mínimas establecidas por el

mercado laboral y los diferentes programas de posgrado específicos a las diferentes líneas de la electrónica y las telecomunicaciones.

La presente investigación se enfoca en determinar cuál modalidad de trabajo práctico de laboratorio le brinda al estudiante las competencias propuestas para los cursos metodológicos en los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones en la UNAD, se propone una metodología de investigación de enfoque mixto, en la cual se implementan instrumentos cuantitativos y cualitativos; instrumentos que se aplican a una muestra de estudiantes y docentes de una población generalizada y se realiza un análisis de competencias en un curso específico como lo es el de instrumentación.

La selección del curso Instrumentación, curso metodológico de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de Telecomunicaciones, se debe a que el investigador tiene acceso a su diseño, desarrollo y posterior análisis de resultados obtenidos por los estudiantes. La información obtenida de la investigación se organiza en capítulos a lo largo del documento de manera que su lectura permita hilar coherentemente todos los aspectos relevantes observados en el desarrollo de la investigación.

El presente escrito está conformado por ocho capítulos y anexos. En el capítulo uno se realiza la introducción a la investigación, se contextualiza y se justifica su pertinencia. El capítulo dos comprende el marco teórico referencial en el cual se abordan conceptos, teorías y proyectos similares. El capítulo tres da a conocer toda la propuesta de investigación, pregunta, objetivos, metodología, entre otras consideraciones necesarias. El capítulo cuatro da a conocer los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta para la investigación; seguido del capítulo cinco que es la discusión y el seis que aborda las conclusiones. Por último encontramos el capítulo



siete sobre los aprendizajes que deja el desarrollo de la investigación y el nueve con todas las referencias bibliográficas

## **1.1 Planteamiento Del Problema**

La UNAD en aras de inclinar sus programas lo más posible a la modalidad virtual y disminuir poco a poco la actividad que se realiza en la modalidad presencial, ha planteado una reducción del componente práctico presencial el cual es llamado en otras instituciones “prácticas de laboratorio”, sustituyéndolo únicamente por simuladores computacionales y sin tener en cuenta otras opciones como laboratorios remotos.

Lo propuesto por la UNAD se aleja de lo que ofrecen otras instituciones de educación superior reconocidas en el ámbito nacional: excelentes espacios físicos de práctica, con equipos de última generación y prácticas orientadas por expertos, así como convenios con diferentes empresas del sector industrial y productivo donde los estudiantes realizan visitas técnicas, prácticas orientadas por expertos y pasantías.

En cursos metodológicos de las carreras de ingeniería electrónica y de telecomunicaciones de la UNAD como es Instrumentación, los docentes diseñadores de los cursos son quienes deciden basados en el apoyo de una red de docentes del área disciplinar si el curso se ofrece con componente práctico en modalidad de laboratorio presencial o modalidad simulada, sin embargo no existe un procedimiento establecido para esta decisión, al final gran peso de la decisión recae finalmente sobre el criterio del diseñador.

Por lo anterior, los tutores de la sede Ibagué respondieron en la entrevista que se realizó, sobre casos en los cuales estudiantes que cursan materias de semestres avanzados, no cuentan con el dominio de las herramientas básicas utilizadas en la electrónica, y algunos conceptos básicos no son claros. Por lo anterior, las falencias que encuentran los docentes están directamente relacionadas con los planes de estudio donde se evidencian las competencias que deben adquirir los estudiantes en las prácticas de laboratorio presenciales.

Se presenta el caso donde cursos de una misma área disciplinar tienen prácticas presenciales y otros no, como es el caso de los cursos Instrumentación que tiene práctica presencial y el curso Metrología (curso de profundización de la misma línea disciplinar) que tiene práctica por simulador. Este caso no permite dar una continuidad adecuada a la manera en que se desarrollan las competencias de los estudiantes, en los syllabus de los cursos que se presentan en el anexo A1 (syllabus instrumentación) y A2 (syllabus Metrología) se evidencia esta situación.

Por lo anterior, se deben tener en cuenta los diferentes diagnósticos que se realizaron en los semestres anteriores para conocer las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades frente al tema, no obstante, se realizó un árbol de problemas el cual logro identificar algunas problemáticas comunes, las cuales permiten conocer con claridad la pregunta problema y los aspectos teóricos y metodológicos para alcanzar las metas planteadas en la investigación, de manera que a continuación se relaciona el árbol de problemas construido a partir del diagnóstico que se realizó en el primer semestre para identificar dicha problemática:

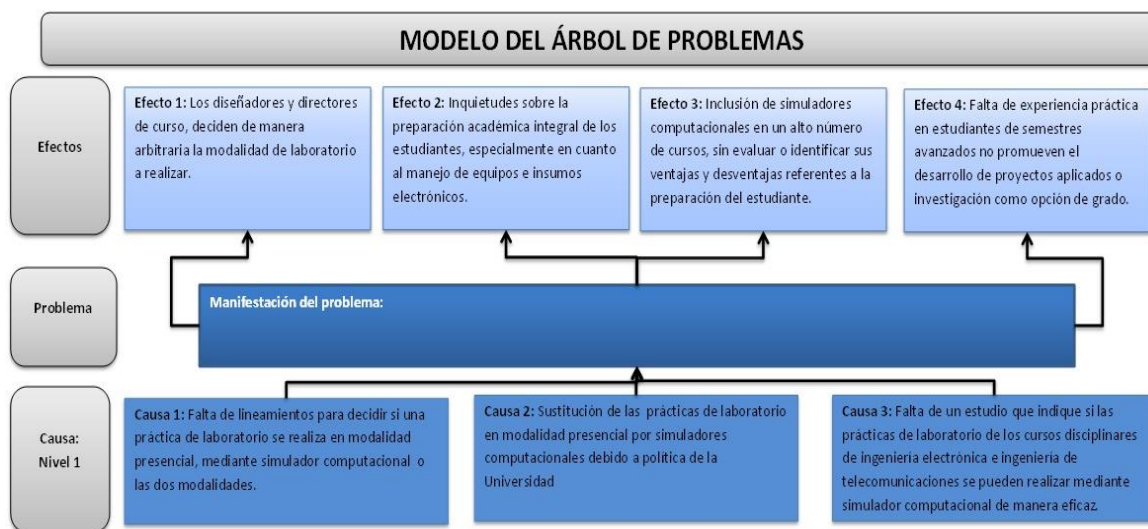


Imagen 1. arbol de problemas de diagnóstico inicial

Así mismo, este árbol de problemas ha servido para la elaboración de diferentes partes del proyecto, debido a que se han tomado diferentes perspectivas de la problemática que se determinó desde esta, como consecuencia de ello nace la pregunta problema, que da sentido a la presente investigación, la cual se fortalece y desarrolla mediante el marco teórico y el diseño metodológico. La pregunta de investigación que dirige este proyecto es ¿Cuál modalidad de laboratorios presencial o simulada, garantiza el alcance de las competencias requeridas en cursos metodológicos de los programas de electrónica y telecomunicaciones en la escuela de ingeniería de la UNAD?

## 1.2 Justificación

En la ingeniería la práctica toma mayor relevancia comparada con otras áreas del conocimiento, el ingeniero en su quehacer diario está constantemente en contacto con la realidad y se enfrenta a diversas situaciones que no se pueden expresar en un aula, hace más de 20 años lo expresó Sánchez (1989) el ingeniero aprende haciendo en la vida

real; esto implica que en su formación el ingeniero debe tener alta dedicación a la práctica que le permitan desarrollar competencias en el manejo de equipos y aplicar sus conocimientos en situaciones que le permitan el contacto permanente con la realidad , al respecto Calvo (2008) expresaba que realizar experimentos con equipos reales es fundamental para el proceso de formación en disciplinas técnicas y científicas. Las conclusiones de estos autores permiten reconocer la importancia del presente proyecto educativo mediado por TIC. La UNAD está realizando una propuesta importante en cuanto al uso de simuladores en reemplazo de los laboratorios presenciales, pero no se ha analizado a fondo si los resultados obtenidos serán los más beneficiosos para sus estudiantes.

Los programas académicos de la UNAD se aproximan cada vez más a ser netamente virtuales y es importante garantizar que sin importar la modalidad (presencial o virtual) los estudiantes alcancen el 100% de las competencias planteadas para cada uno de los cursos de su programa académico, en el caso particular de esta investigación se desea comprobar si la sustitución de los laboratorios presenciales por simuladores computacionales están garantizando en los estudiantes el alcance de las competencias mínimas del curso Instrumentación.

El presente proyecto educativo, se desarrollará en el contexto de una institución de educación superior que se caracteriza por sus programas virtuales, basados en el uso de las TIC, de manera que es de vital importancia mostrar resultado reales, los cuales se derivan de los instrumentos propuestos, lo anterior, teniendo en cuenta que en los programas de ingenierías la práctica es un elemento esencial para el perfeccionamiento de la labor profesional, de manera que la investigación se orienta a observar la relevancia de los simuladores en dicho perfeccionamiento profesional.

Teniendo en cuenta lo anterior, y en el marco de la investigación, los resultados permitirán tomar alternativas de solución para el mejoramiento de la calidad en los programas de ingeniería, específicamente en los cursos que tengan simuladores o en el cual se utilicen para remplazar las prácticas presenciales, las cuales son objeto de estudio para lograr determinar su efectividad en el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes.

Es de resaltar que se han planteado estudios similares en diferentes universidades nacionales e internacionales respecto a la implementación de laboratorios remotos como reemplazo de laboratorios presenciales, sin embargo son muy pocos los estudios encontrados sobre el uso de simuladores computacionales como alternativa de los laboratorios en programas de educación e-learning en el área de la ingeniería electrónica y es en esta área específica donde el proyecto educativo mediado por las TIC, realizará su mayor aporte, sobre estos estudios se ampliara información en el marco referencial del proyecto.

La investigación es pionera en la UNAD y busca brindar información verídica sobre si el proceso de sustitución de laboratorios en modalidad presencial por laboratorios en modalidad simulada cumple con las expectativas de estudiantes y docentes y si permite el alcance de las competencias en el curso de Instrumentación por parte del estudiante. Aportará información sobre el papel que están cumpliendo los simuladores computacionales al reemplazar los laboratorios presenciales en el curso de Instrumentación del programa de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones, y adicionalmente dará bases a las directivas del programa sobre el desarrollo del componente práctico de este curso en particular y cómo realizar estudios similares para otros cursos metodológicos de la cadena ETR de la UNAD.

Lo anterior ha suscitado inquietud al investigador sobre si estos simuladores se equiparan y pueden ofrecer experiencias similares a las de un laboratorio real. Estas inquietudes se manifiestan durante las asesorías que se realizan a estudiantes de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones de la UNAD sede Ibagué.

### **1.3 Contexto Interno**

La universidad Nacional Abierta y a distancia – UNAD – Se caracteriza por ser pionera en ofrecer programas de formación profesional en la modalidad virtual, actualmente ofrece 20 programas profesionales entre ellos seis (6) ingenierías, tecnologías, especializaciones, maestrías y un doctorado; se erige por número de matriculados (más de 50.000) como la universidad más grande Colombia, con 61 sedes en todo el país y una plataforma virtual soportada por una gran infraestructura tecnológica para dar soporte a todos sus programas académicos.

Se destaca el carácter de inclusión social de la UNAD por tener sedes en todo el territorio colombiano, ofreciendo la oportunidad de acceder a la educación superior si se tiene acceso a una conexión a internet; la universidad ha venido renovando y aumentando sus registros calificados aumentando el número de programas ofrecidos en todos los niveles de educación superior.

En los últimos 3 años la Universidad se ha dedicado a mejorar su infraestructura tecnológica, con el objetivo de ofrecer todos sus programas de formación tecnológica, profesional y posgradual en modalidad virtual y reducir la cantidad de actividades que se desarrollan de manera presencial. La presencialidad se ha mantenido para algunas prácticas de laboratorio, se implementó el blended learning para los cursos de los tres

primeros periodos académicos de cada programa, se realizan asesorías presenciales en las sedes y se implementó el modelo de CIPAS, las actividades deportivas, culturales e investigación mantienen un estatus presencial en la mayoría de los casos.

La decisión de ir cada vez más a lo virtual alejándose de la presencialidad ha suscitado diversas opiniones desde la perspectiva de los docentes, los estudiantes y quienes dirigen la universidad, para el 2015 el 100% de los cursos de los programas de la UNAD se orientan de manera virtual. En el segundo semestre de 2015 se integran algunos procedimientos presenciales para el apoyo a los cursos virtuales, es así como se inicia el desarrollo del Blended Learning que se incluye para cursos de los primeros tres semestres de cada programa académico y las CIPAS para todos los cursos ofertados por la UNAD.

Se resalta que la Universidad no ha dado a conocer un informe detallado de la eficacia de estas estrategias de aprendizaje en los cursos, solo se conocen datos sobre asistencia y participación de estudiantes.

En el año 2016 desde el liderazgo de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones se ha solicitado dar un alto porcentaje de la calificación a las prácticas de laboratorio bien sean presenciales o por simulador computacional, las prácticas corresponden a un treinta por ciento (30%) de la calificación final del curso; se observa que algunos cursos metodológicos han migrado sus prácticas presenciales a simuladores computacionales, desconociendo si existe un estudio o razones de peso que justifiquen el cambio.

Los laboratorios presenciales no se ofertan en todos los centros debido a la poca o nula disponibilidad de espacios e implementos adecuados para llevarlos a cabo y se

exige que la asistencia a prácticas presenciales debe ser obligatoria; se plantean opciones para aquellos estudiantes que no pueden asistir en las fechas programadas: como asistir a una institución que cuente con los equipos requeridos y avale la asistencia del estudiante, la otra es pautar una fecha de común acuerdo antes de finalizar el periodo académico para realizar todas las prácticas.

El proyecto educativo mediado por TIC se desarrollará en torno a los cursos metodológicos de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones, que actualmente suman aproximadamente cuarenta cursos. Se plantea que de este proyecto la UNAD puede contar con un estudio base que se pueda implementar en otros cursos para definir qué ambientes de laboratorio deben incluir.

#### **1.4 Contexto Externo**

El contexto externo permite observar que la Universidad Nacional Abierta y a distancia tiene una de las ofertas más amplias y variadas de programas en modalidad virtual, con 51 programas académicos en los niveles de tecnología, profesional, especialización, maestría y doctorado; convirtiéndola en 2013 en una universidad con un número representativo de estudiantes matriculados según el observatorio de la universidad colombiana, (2013), sin embargo la sociedad colombiana no ha dado el paso adelante para dejar atrás el paradigma de la educación presencial, esto sin querer ignorar que las mejores universidades a nivel nacional son presenciales.

En referencia a otras universidades que ofrecen los programas de ingeniería electrónica o telecomunicaciones de manera presencial o a distancia en Colombia, se observa según información de (QS World University Rankings, 2015), los cinco mejores programas de ingeniería electrónica a nivel nacional se encontraban en la



universidad Nacional, la de Antioquia, la Javeriana, Los Andes, la del Valle; todos se caracterizan por ser de modalidad presencial y ofrecer excelentes laboratorios de práctica, No obstante, es importante para la UNAD en modalidad virtual generar estándares de calidad educativa, que a la vez brinde al cliente final lo mismo que si estuviese de manera presencial. Que sus programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones tengan reconocimiento por su calidad y se plantea la inquietud de si existe alguna razón para que estas mismas universidades reconocidas por el programa de ingeniería electrónica no tengan en su oferta de educación virtual ninguna ingeniería tal como se puede constatar en las ofertas académicas de las universidades, tomadas como marco para la realización de la investigación.

Según Osorio, (2009), la Universidad de los Andes caracterizada por ser tradicionalmente presencial con alta aceptación y credibilidad, inició en 2003 la incorporación de las TIC como apoyo a diferentes cursos en los diferentes programas de la Universidad, se resalta que se logró generar en los estudiantes interés investigativo, fortalecer el pensamiento crítico y analítico, facilitar apropiación de conceptos; incluso mejoraron los resultados académicos respecto a periodos anteriores y estudiantes que no tenían el acompañamiento en AVA.

En el caso de la Universidad de Antioquia, Tirado (2010) da a conocer una experiencia inicial en cuanto a la integración de las TIC a la docencia, mediante la implementación de tres dependencias que lideran la formación, que se caracteriza por apoyar la adquisición de competencias informáticas. Este proceso es un trabajo continuo en el cual se valoran experiencias e intereses de los participantes y se divulgan de manera constante los beneficios.

Se puede observar que estas instituciones de educación superior de alta tradición y reconocimiento en Colombia no son ajenas a la incorporación de las TIC en sus procesos de enseñanza – aprendizaje; sin embargo no evidencian implementación total de virtualidad en los cursos curriculares de sus programas de pregrado.

## **2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

### **2.1 Estado del arte**

Indagar sobre investigaciones realizadas en la temática planteada dará pautas importantes sobre los aspectos relevantes y que deben ser prioridad en el desarrollo de la investigación. Adicionalmente permitirá contextualizar el proceso investigativo y reconocer diferentes investigaciones y sus resultados, la búsqueda se realizó en bases de datos como Scopus, Scielo, Redalyc, Google Scholar, Ebsco, Dialnet, entre otras bases de datos de tesis doctorales; las palabras claves usadas para esta búsqueda fueron laboratorios virtuales, laboratorios en ingeniería, simuladores computacionales, virtualidad en la ingeniería, educación y simulación. Las investigaciones analizadas se presentan en orden de relevancia respecto a su relación con el presente proyecto educativo mediado por TIC.

En la ingeniería la formación debe ofrecer espacios y recursos suficientes que posibiliten el desarrollo de destrezas y competencias para desempeñarse en un mundo real que presenta situaciones inadvertidas en cualquier momento. Juliao (2011) propone que la reflexión sobre la práctica es fundamental para el buen desarrollo de las competencias requeridas en una área, en este sentido, Calvo (2008) manifiesta que cuando se trata de disciplinas técnicas y científicas es necesario llevar a cabo experimentos y prácticas con equipos reales que permitan consolidar los conocimientos teóricos previamente adquiridos en las aulas o capacitaciones, no obstante en la nueva era digital, estos métodos se han ido complementando mediante diferentes escenarios virtuales, permitiendo mayor aprovechamiento del tiempo en el laboratorio real; puesto que hoy día la práctica requiere pasos esenciales como la observación, interpretación, análisis y devolución creativa, Juliao (2010).

De otra parte, para Guadalupe (2013), las prácticas en las ingenierías y su enseñanza se han visto aventajadas por la virtualidad, con esto quiere decir que se ha obtenido un logro frente al mejoramiento de las competencias de los estudiantes, teniendo la virtualidad como complemento y no como remplazo, lo cual aporta o se acerca al propósito de la investigación, lo cual esta direccionado al descubrimiento de las competencias adquiridas por lo estudiantes de las ingenierías ya nombradas.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la era de la tecnología se observan grandes avances de manera continua y su implementación adquiere importancia en los procesos de formación, no obstante, también tiene relevancia aplicarla eficientemente, puesto que se habla de calidad educativa, de manera que se reconoce la importancia de la práctica en los programas ingeniería, así mismo, se avanza hacia la identificación y definición

de las diferentes herramientas tecnológicas ,que se están implementando para el mejoramiento del proceso de la enseñanza en dichas ingenierías.

De otra parte, Medina, Saba, Silva & Durán, (2011), hacen una comparación de la enseñanza en laboratorios tanto presencial como remotamente, donde lograron identificar que la práctica presencial desarrolla algunas competencias profesionales en los estudiantes, por otra parte, cuando se revisaron los resultados de la práctica remota, los estudiantes no solo realizaron el ejercicio de buena manera, sino también generaron competencias desde esta práctica, de manera que la conclusión destaca que tanto las prácticas en laboratorios como en lo remoto generan y desarrollan competencias profesionales que permiten la formación integral del estudiante de ingeniería.

De la misma forma, el avance tecnológico actual ha permitido un gran auge de los simuladores computacionales y su implementación en los procesos de enseñanza – aprendizaje en todos los niveles educativos desde el preescolar hasta la educación superior, y es de la implementación en este último nivel lo que se analiza a continuación, tomando como base diferentes investigaciones rastreadas y sus conclusiones.

Por lo anterior, el uso de los laboratorios virtuales apoyados por software o simuladores computacionales ofrece a las diferentes instituciones múltiples beneficios en cuanto a la optimización de recursos, cobertura, repetición indefinida de eventos hasta lograr el objetivo, en ese contexto Guzmán, Torres & Bonilla, (2014) dan a conocer diferentes metodologías para la enseñanza de la ingeniería, donde sobresale que los métodos que están a la vanguardia de este son los medios virtuales, no obstante,

realiza una conclusión donde dice que dichas prácticas presenciales no se pueden reemplazar en ninguna instancia por las virtuales.

En razón de lo anterior, en la investigación realizada por Medina, López, Durán, & García, (2012) se propone que las plataformas para la educación de los jóvenes universitarios, se realice en las ingenierías puesto que estas son capaces de desarrollar las competencias que se requieren en la labor del ingeniero, esta propuesta que va en contracorriente de lo propuesto por la investigación, se ha de tomar en consideración en la elaboración del análisis y cruce de datos, lo cual se verá reflejado en la discusión de la investigación.

Uno de los puntos más importantes a analizar sobre los simuladores computacionales es si son realmente capaces de reemplazar a un laboratorio real y/o cómo lo pueden hacer garantizando que en su proceso de uso se alcancen las mismas competencias, al respecto Amaya (2008) concluye en una de sus investigaciones que en algunos casos los simuladores computacionales sí pueden reemplazar a un laboratorio real permitiendo aprender procedimientos, sin embargo se debe tener en cuenta que la investigación se refería a simuladores computacionales para el aprendizaje de la física que difieren con los simuladores usados en electrónica en que muchas veces no tienen en cuenta variables externas al experimento que se desea realizar y que lo afectan directamente, así como las destrezas en el manejo de equipos necesarios para pruebas de funcionamiento.

Continuando la indagación al respecto de la implementación de simuladores computacionales en la enseñanza superior se identificó una valiosa investigación

realizada durante seis años en la Universidad de Costa Rica, esta vez en el área de las ciencias naturales en la cual Monje (2007) concluye que la implementación de los simuladores cumplió con las expectativas y suplió de manera efectiva dichas prácticas presenciales, sin embargo se recalca que el área del conocimiento donde se realizó el estudio corresponde a las ciencias biológicas que difieren bastante de las ciencias de la electrónica y telecomunicaciones resaltando en estas últimas la alta exigencia en cuanto a competencias en el manejo de herramientas y dispositivos, al respecto se indica en la investigación que una de las tutoras participantes de la investigación manifestó que “con los laboratorios virtuales no se adquieren las habilidades que proporciona el manejo de aparatos reales” y se resalta que el perfil de los estudiantes involucrados en dicha investigación correspondía a futuros docentes de primaria y secundaria en el área de las ciencias naturales.

De otra parte, si se comparan las dos investigaciones ya mencionadas sobre el uso de laboratorios virtuales y simuladores computacionales de Amaya (2008) y Monje (2007), se evidencian similitudes en las conclusiones, las dos investigaciones plantean como conclusión que los simuladores computacionales y laboratorios virtuales reemplazan de manera eficiente a los laboratorios presenciales sumado a ello el ahorro de recursos económicos que representan para las instituciones su implementación y el aprendizaje avanzado del uso de la computadora.

En la misma línea, puede encontrar la investigación de Aguilar (2013) en la cual encuentra una gran utilidad de los simuladores y valida su pertinencia en algunas áreas del conocimiento como lo son las matemáticas y la física, además resalta la importancia para las instituciones en el ahorro de recursos económicos a la hora de escoger entre

invertir en espacios de laboratorio con equipos especializados o equipos computacionales y software de simulación.

En consecuencia de lo anterior, se ha analizado el uso de simuladores computacionales, en dos áreas diferentes a las enmarcadas en el presente proyecto, por ello se hace relevante identificar que sucede cuando se llevan dichos simuladores a la enseñanza de la electrónica, así mismo, como sucede en las otras áreas del conocimiento, frente a esto Arias (2002) citado por Payá, Reinoso, Gil, & Jiménez, (2007) manifiestan que el uso de los simuladores computacionales puede constituirse como un procedimiento, no como método propiamente dicho, en su investigación concluyen que usar simulaciones, generaba orientaciones rígidas a desarrollar habilidades en el uso de la computación y al procesamiento de datos en contextos virtuales, así mismo, resalta que no se pueden considerar como un método, puesto que para ellos, necesitan de un complemento o procedimiento que pueda conectar la simulación con la realidad.

Sin duda alguna las conclusiones a las que llega Arias (2002) difieren por completo de las expuestas por Amaya (2008), Monje (2002) y Aguilar (2013) si se analiza contextualmente la diferencia entre la enseñanza de la física y las ciencias naturales difieren mucho de la electrónica porque en esta última el manejo de equipos y otros dispositivos no se suple con los simuladores, sin dejar de reconocer que algunos son muy avanzados y detallados en su diseño y características ofrecidas.

Una nueva perspectiva plantea Sandoval (2010) y es la implementación de tecnologías de acceso remoto para su aplicación en la electrónica, en este caso los

equipos pueden ser accedidos desde cualquier sitio con buena conexión a internet y permite el uso compartido para todos los grupos que se requieran, una inversión de estas puede ser hasta cuatro (4) veces inferior a la de adecuar un espacio con equipos suficientes y actualizados para el uso de un reducido grupo de estudiantes simultáneamente, los laboratorios remotos ofrecen ese contacto con la realidad de la que carecen la mayoría de los simuladores computacionales actuales.

El realizar el rastreo de estas investigaciones previas permite destacar la importancia de esta investigación debido a que no existe un concepto único acerca del uso de simuladores computacionales en reemplazo de laboratorios presenciales. Es necesario indagar diferentes fuentes teóricas que permitan sustentar de manera adecuada la investigación, por ser un tema actual en el cual no hay un único concepto o punto de vista el tener un referente principal no es adecuado, por ello a continuación se referencian las diferentes fuentes teóricas consultadas.

## **2.2 Marco legal**

Para la presente investigación se han tomado diferentes leyes, decretos y documentos de orden nacional que sustentan las actividades de las entidades de educación superior, al igual que regula y garantizan la educación de alta calidad, por lo cual se hace referencia a las siguientes leyes:

- Ley 30 de 1992

Teniendo en cuenta esta ley la cual reza en su Artículo 3° que “El Estado, de conformidad con la Constitución Política de Colombia y con la presente Ley, garantiza



la autonomía universitaria y vela por la calidad del servicio educativo a través del ejercicio de la suprema inspección y vigilancia de la Educación Superior.” De manera que los sistemas educativos, están obligados a ofrecer educación de calidad, en ese sentido y teniendo en cuenta la presente investigación se debe tener en cuenta, que los programas de ingeniería requieren de calidad, para lograr así la formación de profesionales integrales.

- La ley 115 de 1994

Esta ley se orienta a la identificación de las entidades de educación superior como garantes en la formación de los profesionales del futuro en el cual, dichas instituciones esta obligadas integrar a las familias y sociedades, de manera que para el caso, en los programas de ingenierías deben ubicarse como punteras para la formación de profesionales que velen por la construcción del futuro en Colombia, en ese sentido, se hace relevante que se garanticen los programas de ingenierías en las entidades de educación superior al alcance de todos los colombianos.

- La ley 1188 de 2008

Esta ley reglamenta la calidad para los programas académicos ofertados por las instituciones de educación superior, en ese orden de ideas, el Artículo 2°. Reza que “Condiciones de calidad. Para obtener el registro calificado de los programas académicos, las instituciones de educación superior deberán demostrar el cumplimiento de condiciones de calidad de los programas y condiciones de calidad de carácter institucional” de tal manera que las ingenierías por referirse a programas de alta gama,

puesto que dicha profesión representa riesgos laborales altos, requiere de la mejor calidad en la educación.

- El decreto 2566 de 2003

Este decreto, se documenta en unas pautas específicas para el cumplimiento de los requisitos mínimos para la sustentación de los programas académicos de las entidades de educación superior, es sentido el decreto reza:

#### Artículo 1.

Condiciones mínimas de calidad.- Para obtener el registro calificado, las instituciones de educación superior deberán demostrar el cumplimiento de condiciones mínimas de calidad y de las características específicas de calidad. Las condiciones mínimas de calidad son las siguientes: 1. Denominación académica del programa. 2. Justificación del programa. 3. Aspectos curriculares. 4. Organización de las actividades de formación por créditos académicos. 5. Formación investigativa. 6. Proyección social. 7. Selección y evaluación de estudiantes. 8. Personal académico. 9. Medios educativos. 10. Infraestructura. 11. Estructura académico administrativa. 12. Autoevaluación. 13. Políticas y estrategias de seguimiento a egresados. 14. Bienestar Universitario. 15. Recursos financieros.

Por lo anterior, se debe tener en cuenta que el sustento para los programas de ingeniería deben pasar por filtro para garantizar la formación de profesionales integrales y con las competencias profesionales adecuadas.

- El plan decenal de educación 2006 – 2016

Este plan se construyó con la colaboración de docentes de educación superior y básica, los cuales definieron las líneas a trabajar durante los próximos años en las cuales se decidió crear un plan, que tuviera la educación integral, como centro para la formación de profesionales competentes e innovadores.

Las anteriores leyes, decretos y planes se constituyen como el marco legal del presente proyecto de investigación y apoyan la inclusión de las TIC en la educación superior siempre y cuando se garantice una calidad mínima y el alcance de unas competencias básicas para el desempeño profesional.

## **2.3 Fundamentos Teóricos**

Para lograr la inmersión y comprensión de la investigación, se han de tener varios aspectos claros, que serán relevantes durante el desarrollo de la cuestión, en este sentido se han desarrollado varios temas los cuales peritarán dar solución a la parte metodológica y analítica de la investigación, por ello se presentan los siguientes temas como fundamento teórico:

### **2.3.1 Desarrollo humano y profesoral**

Para iniciar, uno de los teóricos más fuertes en el tema de desarrollo humano y el cual fundamenta la práctica, como una forma de perfeccionamiento constante del ser humano, es Bronfenbrenner (1987) el cual plantea el desarrollo humano con una serie de sistemas. Que lo hace parte de todo un sistema el cual debe acatar, no obstante, el

aprendizaje, hace parte de ese desarrollo humano que se materializa mediante la práctica.

Por otra parte, Delval, (2002), hace una introducción a lo que sería el buen desarrollo humano, entre tanto, hace una reflexión crítica donde reconoce que las actividades cotidianas y el desenvolvimiento social y familiar son fundamentales para ese desarrollo, como también lo articula con la vida laboral, que en este caso sería esa labor docente que realizan los profesionales de la UNAD, en ese orden de ideas este autor propone una articulación con los diferentes contextos para el buen desarrollo del ser.

Por otra parte, Salas Perea, (2000), plantea que la calidad del docente se debe principalmente a la calidad misma de sus estudiantes, como también del ambiente laboral que se evidencie en el lugar de trabajo, en ese orden ideas son diversas las formas por las cuales el desarrollo profesoral se puede formar, así mismo, este autor plantea, la praxis como un punto fundamental para lograr un punto elevado de desarrollo académico o profesoral.

Por último, Vásquez Rizo & Gabalán, (2014), unos de los teóricos contemporáneos de la evaluación y desarrollo profesoral, plantean que las ingenierías además de ser netamente prácticas, también se deben complementar con la teoría, en ese sentido, aportaría a la presente investigación puesto que plantea la simulación como complemento de la prácticas en laboratorios presenciales.

### **2.3.2 El Aprendizaje Autónomo y Significativo**

El aprendizaje autónomo según la UNAD (2011) se entiende como un proceso que fomenta la apropiación crítica de las diferentes experiencias del individuo, a través del conocimiento y profundización de conceptos y valores, este tipo de aprendizaje se caracteriza por ser metódico, sistemático y autorregulado; para lograrlo es indispensable reflexionar, argumentar e interpretar problemáticas para poder plantear soluciones.

El aprendizaje significativo con base en la teoría de Ausubel (1978) plantea que mediante esta teoría psicológica un individuo puede adquirir y almacenar una gran cantidad de información sobre un área de conocimiento específica, para lograrlo se debe realizar un análisis conceptual del contenido que permita rescatar lo importante dejar de lado la información innecesaria, en este proceso se involucran tanto estudiantes como docentes y para ello existen diferentes técnicas.

Se plantea que el aprendizaje autónomo debe ser significativo y desde esa visión la UNAD ha diseñado e implementado todos sus programas académicos por tanto los curso y todas las actividades de enseñanza – aprendizaje deben fomentar el desarrollo de estas metodologías de aprendizaje.

### **2.3.3 TIC**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha tomado la vanguardia en la educación, puesto que consejo nacional de educación en una de sus características para la valoración de las entidades de educación superior, pone los

recursos educativos, desde el cual se desprenden los mecanismos, plataformas y maneras de comunicación digital, en este contexto se debe observar la importancia de las comunicaciones, así mismo lo acotaba Kaplún, M. (2010), cuando opta por darle la importancia a la comunicación y sus diversas formas, una de ellas la digital, la cual se utiliza con regularidad en las ingenierías y otros programas que ofrecen hoy por hoy la educación superior.

El MINTIC las define mediante el artículo 6 de la ley 1341 de 2009 donde se indica que las TIC se consideran como un conjunto de herramientas y recursos que permiten el procesamiento, transmisión y almacenamiento de información que puede ser voz, datos, imágenes, videos entre otras.

Por lo anterior, los teóricos actuales señalan que las tecnologías de la información y la comunicación han venido cumpliendo un papel fundamental en la educación, por ello se hace fundamental tener en cuenta y entender el rol de las tecnologías digitales en la educación en sus diferentes niveles.

### **2.3.4 Las TIC En La Educación Superior**

La implementación de las TIC en la educación superior se ha dado de manera lenta pero segura, inicialmente se incluyeron estas tecnologías en todo lo que corresponde a la gestión administrativa de las instituciones, bases de datos, líneas de comunicación, entre otras. Su llegada a las aulas inició con la inclusión de equipos cada vez más avanzados, computadores, tablets y smartphones; la llegada a las aulas fue

inminente y se resaltan un aspecto importante la información se encuentra en la red de redes (internet), en el día de hoy como asevera (Morilla, 2014) “las competencias diferenciadas de los contenidos vienen para quedarse” y para ello es importante primar en los estudiantes la capacidad para buscar críticamente información en la red.

La inclusión de las TIC en la educación superior supone que los docentes deben ser capacitados en su uso eficiente sostiene (Cryrs, 2000) que la preparación de un curso para ser impartido con el uso de las TIC requiere más tiempo de dedicación que el de un curso tradicional.

La necesidad de instructores en las diferentes áreas como contenidos digitales, redes y sistemas informáticos, diseño gráfico es vital para que la implementación de las TIC se realice de manera adecuada. Según (Aduviri, 2007) las instituciones de educación superior deben cambiar la mentalidad de sus docentes para con los nuevos modelos educativos que implementan las TIC, esto ha causado que su acogida en la educación se esté realizando de manera lenta pero segura. Un gran ejemplo en Colombia es la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD que a día de hoy ofrece todos sus programas educativos en modalidad virtual, este objetivo de la universidad se logró después de un proceso de 8 años de capacitación docente y múltiples ajustes del modelo pedagógico de la Universidad.

### **2.3.5 E-Learning**

E-Learning es uno de los términos más usados actualmente en la educación, la irrupción y rápido crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación y

su rápida integración al área de la educación, esto ha causado que este término sea cada vez más usado y no solo por expertos en tecnología para la educación sino también por instituciones, empresas y actores del sector educativo y tecnológico.

Se puede definir E-learning como la implementación de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos de enseñanza – aprendizaje, caracterizados por la posibilidad de compartir recursos y conocimientos con personas en ubicaciones remotas de manera síncrona o asíncrona. A continuación se construye una corta definición desde los aportes de dos importantes autores como lo son Rosemberg (2001) y Barberá (2008) podemos definir e-learning como el proceso de aprendizaje, aumento del conocimiento y la práctica a distancia mediante el uso de internet.

Las anteriores definiciones plantean en resumidas cuentas un proceso de aprendizaje basado en el uso de las TIC, proceso que se ha venido implementando desde hace varios años por prestigiosas universidades e instituciones educativas a nivel internacional y nacional, la UNAD en Colombia ha sido pionera en esta área implementando programas tecnológicos, pregrado y posgrado en E-learning, llegando al 80% del territorio nacional y llegando a personas de otros países de habla hispana, es esta una de las características más importantes del e-learning, la distancia no es barrera para acceder a los procesos académicos.

### **2.3.6 Ambiente Virtual Aprendizaje**

Los ambientes virtuales de aprendizaje – AVA - integran recursos y espacios para la interacción síncrona y asíncrona en un proceso de aprendizaje, los cuales



deben ir alineados a una estrategia específica de enseñanza aprendizaje que permitirán el uso eficiente del AVA permitiendo al estudiante alcanzar los propósitos formativos con que este fue diseñado.

Es importante en este aspecto revisar la definición que da la UNAD (2011) en su proyecto académico pedagógico solidario 3.0 en el cual se define los ambientes virtuales de aprendizaje como un contexto integral para la gestión de los procesos de enseñanza – aprendizaje mediante la interacción e interactividad sincrónica y asincrónica. Con los AVA se busca la optimización en uso de los recursos educativos aumentando la flexibilidad del material didáctico y el empleo de diferentes estrategias pedagógicas resaltando el aprendizaje autónomo, significativo y colaborativo.

La UNAD así como otras instituciones de educación superior que ofrecen sus programas en la modalidad virtual, tienen claramente especificados los lineamientos y condiciones del ambiente virtual de aprendizaje que servirá como apoyo para el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, el ambiente de aprendizaje cobra vital importancia en el proceso académico porque es allí donde se realizará la interacción estudiante – docente, se encuentran las orientaciones del docente, las herramientas para el desarrollo de actividades y lo más importante los medios de comunicación sincrónica y asincrónica para estudiantes y docentes.

### **2.3.7 Prácticas De Laboratorio**

Las prácticas de laboratorio son experiencias que permiten validar conceptos teóricos mediante el uso de diferentes elementos y la realización de procedimientos. Es necesario definir que es un laboratorio es el espacio físico en el cual el estudiante y/o

sujeto de aprendizaje pone en práctica y comprueba los diferentes conceptos teóricos mediante la experimentación.

De manera que se debe resalta la definición para las prácticas de laboratorio que da la UNAD y que llama Entorno de aprendizaje Práctico definiéndolo como el contexto educativo ofrecido al estudiante para que de manera guiada apliquen los conocimientos adquiridos durante el proceso formativo, de esta manera se fomenta en los estudiantes la proposición y creatividad para aplicar teorías a situaciones problemáticas reales, es un “vínculo bidireccional en el que teoría y práctica se asimilan mutuamente” UNAD (2011), así se da un nuevo sentido y significado al conocimiento.

Actualmente toman relevancia en diferentes espacios de enseñanza aprendizaje los laboratorios virtuales y Pardo (2005) los define de una manera muy clara al indicar que un laboratorio virtual comprende la simulación de la realidad mediante el uso de procesadores que codifican leyes y procesos, obteniendo respuestas a situaciones similares a las que se presentan en la vida real.

### **2.3.8 Simuladores Computacionales**

Es importante definir claramente lo que es la simulación para después comprender como puede intervenir en el proceso enseñanza aprendizaje, una primera aproximación la da Delval (1986) definiendo los simuladores computacionales como modelos de situaciones o fenómenos donde se consideran los aspectos importantes según el propósito y se desprecian los que no tienen incidencia importante. Teniendo en cuenta la definición de Delval y revisando los simuladores actuales usados en la electrónica si bien han avanzado de manera relevante, se caracterizan por dejar de lado

aspectos que en teoría pueden parecer secundarios pero en la realidad son aspectos que afectan directamente el funcionamiento de un circuito electrónico.

La implementación de los simuladores computacionales se extiende a las múltiples áreas del conocimiento debido a que garantizan un ahorro económico frente al desarrollo de actividades en campo real, esto para las instituciones que los implementan. Los bajos riesgos del recurso humano y la posibilidad de usarlos en diferentes momentos son otras de sus ventajas.

### **3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

A continuación se da a conocer la propuesta de investigación planteada para el presente proyecto, hacen parte de esta propuesta investigativa la pregunta de investigación, el sustento epistemológico y todo lo que concierne al diseño de la investigación.

#### **3.1 Pregunta De Investigación**

¿Cuál modalidad de laboratorios presencial o simulada, garantiza el alcance de las competencias requeridas en cursos metodológicos de los programas de electrónica y telecomunicaciones en la escuela de ingeniería de la UNAD?

#### **3.2 Objetivos**

##### **3.2.1 General**

- Establecer la modalidad de laboratorios presencial o simulada que garantice el alcance de las competencias requeridas en los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones, en la Escuela de Ingeniería de la UNAD.

### 3.2.2 Específicos

- Caracterizar las dos modalidades de laboratorios presencial y simulada que ofrece la UNAD en los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones, en la Escuela de Ingeniería.
- Describir el diseño y la implementación de las dos modalidades de laboratorio presencial y simulada para los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones, en la Escuela de Ingeniería de la UNAD.
- Identificar las competencias que debe desarrollar el estudiante de los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones.
- Analizar la relación entre el desempeño del estudiante en las actividades propuestas para los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones y su desempeño en las dos modalidades de laboratorio presencial y simulada, en la Escuela de Ingeniería de la UNAD.
- Analizar la percepción sobre el uso de las dos modalidades de laboratorio presencial y simulado, por parte de personal docente y estudiantado de los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones, en la Escuela de Ingeniería de la UNAD.

### 3.3 Sustento Epistemológico y diseño de la investigación

De acuerdo a (Creswell, 2013), hay una serie de criterios para seleccionar un enfoque de investigación cualitativa, investigación cuantitativa o mixta, al analizar cuidadosamente dichos criterios y enmarcándolos en este proyecto de investigación, se selecciona el enfoque mixto para el presente proyecto en el cual se implementarán instrumentos cualitativos y cuantitativos.

El proyecto se enmarca en un sustento mixto debido a que se debe utilizar técnicas cualitativas y cuantitativas que permitan fortalecer el proceso investigativo y es así como cualitativamente se analizará el desempeño del estudiante en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, (ver anexos) como se relacionan con el desarrollo de las otras actividades del curso y como interactúa con sus compañeros y docente; esto corresponde a la parte cualitativa del proyecto. Cuantitativamente se analizará la percepción de docentes y estudiantes acerca de las prácticas de laboratorio y para ello se aplican cuestionarios Likert a las muestras de población; esto corresponde a la parte cuantitativa del proyecto.

Si bien es cierto, Morgan (2007) aporta a lo que sería una solución para lograr una triangulación de la información de manera coherente con el diseño de la investigación, de manera que se propone realizar una triangulación paralela o concurrente, puesto que los métodos se analizarán al mismo tiempo, así mismo, se entrelazarán logrando ser una complemento de la otra, en este sentido se integrarían de forma ideal los dos métodos.

Se tendrán en cuenta criterios del enfoque cualitativo para poder seleccionar el ambiente de aprendizaje para las prácticas, de tal manera que brinde al estudiante la oportunidad de alcanzar las competencias del curso Instrumentación, se debe realizar una descripción detallada de cada una de las cualidades de estos ambientes.

El enfoque cualitativo se caracteriza por ser flexible y basarse en información cualitativa que requiere un manejo estadístico poco riguroso y que se enfoca principalmente al proceso que al resultado.

En cuanto al uso del enfoque cuantitativo es necesario para recoger y analizar la percepción de los estudiantes del curso instrumentación del periodo 2015-2 y de los docentes de cursos metodológicos de la cadena ETR de la UNAD.

Esta es una investigación mixta, descriptiva de corte transversal, según Hernández, Collado, & Lucio, (2002), es cuantitativa porque se utilizaron instrumentos para medir de manera porcentual los datos recolectados del estado actual del fenómeno estudiado; se considera de carácter descriptivo porque permite definir eventos y situaciones y cómo se manifiesta un fenómeno específico en personas, comunidades y grupos para ser sometidos a análisis. Según, Hernández, Collado, & Lucio (2002) es cualitativa porque extrae descripciones a partir de observaciones que adaptan la forma de entrevista, narraciones, diarios de campo, grabaciones, transcripciones de audio y video, registros escrito de todo tipo etc.

Por la naturaleza del proyecto educativo planteado se hace necesaria la aplicación de varios instrumentos tanto cualitativos como cuantitativos en el proceso de recolección de información, los instrumentos aplicados se describen a continuación así

como algunos avances del procesamiento de los mismos en los cuales se vislumbran importantes aspectos frente a los dos ambientes de laboratorio desde la perspectiva docente.

El diseño de la investigación debe indicar los pasos a seguir para el desarrollo de la misma, por esta razón se han definido diferentes fases que se deben llevar a cabo de manera secuencial, las diferentes fases permitirán aplicar un tipo de investigación comparativa y de enfoque mixto, el ciclo de la investigación lo componemos de la siguiente manera:

A continuación se explica de manera más detallada cada una de las fases propuestas para esta investigación.

En la primera fase que se puede denominar documentación, el objetivo principal es documentarse sobre cada uno de los conceptos y aspectos relevantes del proyecto educativo mediado por TIC, esta información se obtendrá de fuentes primarias y secundarias, esto permite realizar de manera muy clara la caracterización de los dos ambientes de aprendizaje utilizados para las prácticas de laboratorio en la UNAD y particularmente en el curso de instrumentación correspondiente a los programas de ingeniería electrónica e ingeniería Telecomunicaciones.

En la segunda fase se diseñó el ambiente de aprendizaje del curso de instrumentación, de manera que se permita realizar el proceso investigativo de la mejor manera, se resalta la importancia del diseño de las prácticas de laboratorio donde primero los estudiantes hacen uso de los simuladores y posteriormente llevan lo



simulado a la vida real, de manera que esto permita observar semejanzas y diferencias que permitan comparar las dos modalidades de laboratorio.

En la tercera fase indagamos y procesamos la información sobre los resultados que obtienen los estudiantes en el curso de instrumentación, relacionando su desempeño en el desarrollo del componente práctico con su desempeño en las demás actividades del curso.

En una segunda parte de esta fase se indagará a estudiantes y docentes de ingeniería de la UNAD sobre las prácticas de laboratorio y la percepción que tienen sobre reemplazar estas prácticas en ambientes presenciales por prácticas en ambientes virtuales, para ello se deben diseñar los instrumentos necesarios.

Es la cuarta fase se realizará todo el análisis de la información que ha podido ser recolectado en las fases previas, organizando los datos, definiendo herramientas de procesamiento y obteniendo resultados, las herramientas de procesamiento y análisis se observarán en un ítem más adelante.

En la quinta y última fase se construirá el producto final de la investigación dando una respuesta a la pregunta de investigación planteada para este proyecto, se espera que las conclusiones obtenidas sirvan de apoyo a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia en la toma de decisiones sobre el componente práctico en los programas de Ingeniería electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones.

### **3.4 Población y Muestra**

Para el desarrollo de esta investigación se definieron dos poblaciones, la primera son los estudiantes que matricularon cursos metodológicos en el periodo 2015-2, en los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones de la escuela de ingeniería de la UNAD, a ellos se envió vía correo un cuestionario tipo escala Likert; esta población era de 2600 estudiantes y la muestra fue de 149 estudiantes.

Adicionalmente de la población de estudiantes del curso Instrumentación sobre quienes se realizó el proceso de observación, se aplicó el mismo cuestionario tipo Likert al final del periodo académico 2015-2, la muestra fue de 27 estudiantes de una población de 35 estudiantes activos en el curso; estas dos muestras suman 176 estudiantes; con estos datos se garantiza un nivel de confianza del 93%.

La segunda población son los docentes del área de ingeniería electrónica y afines de la UNAD, de una población de 38 docentes que se desempeñan en los roles de directores y tutores de cursos metodológicos (con prácticas presenciales o por simulador), se aplicó el instrumento escala Likert a una muestra de 31 docentes.

Con la selección de estas poblaciones que se caracterizan por ser constituidas por personas mayores de edad, de los dos géneros y directamente relacionadas con los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones de la UNAD, se realizó la implementación y recolección de datos necesarios para el proceso de investigación – acción propuesta.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas de recolección de datos para esta investigación, Según Tamayo (2007), para el desarrollo de la metodología cuantitativa es necesario obtener una muestra representativa de manera aleatoria o discriminada, de una población o fenómeno objeto de estudio. Por lo tanto, para realizar estudios cuantitativos es indispensable contar con una teoría ya construida, dado que el método científico utilizado es el transversal; si revisamos la metodología cualitativa esta conlleva la construcción de una teoría a partir de una serie de proposiciones obtenidas de un sustento teórico que se puede denominar como el inicio del proceso investigativo para ello no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos

Latorre, Rincón y Arnal (2003) definen la revisión documental como el proceso dinámico que consiste esencialmente en la recogida, clasificación, recuperación y distribución de la información. Para alcanzar el primer objetivo se aplica esta técnica al indagar sobre información y lineamientos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia para el desarrollo de las prácticas de laboratorio; así como indicaciones dadas por el decano de la escuela de ingeniería y el líder de los programas de electrónica y telecomunicaciones;

Por lo anterior, la técnica cualitativa que se plantea será un proceso de observación que se realizará sobre el rendimiento de los estudiantes en todas las actividades del curso; para los estudiantes que están matriculados en el curso de Instrumentación, la observación permitirá identificar el rendimiento del estudiante en cada uno de los entornos de aprendizaje diseñados para el componente práctico y como

se relacionan con el desarrollo de las otras actividades del curso y de la actividad final que fue diseñada para evaluar el alcance de las competencias del curso.

El tener identificadas estas variables garantiza no desviar la atención hacia hechos que no sean de mayor relevancia en esta investigación y a la vez permitirá relacionar las mismas con su desempeño en el componente práctico realizado en los dos ambientes implementados, el nivel de detalle en la observación cobra relevancia en esta instancia por ello el análisis de la información recolectada demanda mucho más tiempo que el recolectado con los instrumentos cuantitativos aplicados.

Se aplicó una pregunta abierta que fue presentada a los estudiantes y docentes junto con el instrumento cuantitativo (escala Likert), de la cual se obtuvieron valiosos datos cualitativos que fueron tenidos en cuenta para la triangulación de la información.

Así mismo las notas de campo, según McKernan (1999) las notas de campo son observaciones puntuales, recogidas en su mayoría de forma inmediata, las notas son producto directo de la observación del entorno objeto de la investigación, es importante realizar las notas a la brevedad posible para posteriormente ampliar la nota o redactar un informe. A la hora del registro es importante la identificación y la contextualización espacio- temporal de aquello que se quiere observar/investigar.

Las notas de campo se realizaron durante el proceso de observación del desarrollo de actividades por parte de los estudiantes en el curso de instrumentación, como participaban en los foros, como era su trabajo colaborativo, los comentarios que hacían acerca del uso del simulador y del componente presencial.

Con lo anterior los frente a los métodos cuantitativos, es importante complementar la investigación indagando sobre la percepción que tienen estudiantes y docentes del componente práctico y los dos ambientes en los cuales se puede desarrollar, no se debe olvidar que existen más de 40 cursos metodológicos en el anexo B se encuentra una relación de los cursos que hacen parte de los programas de electrónica y telecomunicaciones, en el mismo se observa que el curso de Instrumentación hace parte de ellos.

Para indagar sobre lo anterior se diseñó e implemento como instrumento un cuestionario tipo escala Likert, que se caracteriza por medir la actitud hacia un único concepto en este caso se hace referencia al componente práctico desarrollado en los cursos disciplinares del programa de ingeniería electrónica. Se realizaron dos cuestionarios escalas Likert en los cuales se indaga por la percepción que tienen los estudiantes y docentes de los ambientes de laboratorio ofrecidos por la UNAD y que han podido experimentar en su proceso formativo de pregrado en el caso de los estudiantes y de la trayectoria de los docentes, uno para cada población previamente identificada, el primer cuestionario se aplicó a los estudiantes de cursos metodológicos de los dos programas de ingeniería objetos del estudio, el objetivo es indagar sobre su proceso formativo y la experiencia con los dos entornos de laboratorio previamente identificados.

Los cuestionarios se aplicaron por separado para estudiantes del curso instrumentación que corresponde a la muestra seleccionada y a los estudiantes de cursos metodológicos de los dos programas de ingeniería, con esto se busca identificar si hay

alguna variación significativa en las respuestas debido a las actividades desarrolladas en el curso.

La segunda escala Likert se diseñó e implementó para los docentes de los diferentes cursos metodológicos de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones de la UNAD y tiene como objetivo identificar la percepción que se tiene del componente práctico y la pertinencia de cada uno de los ambientes en los que este se desarrolla desde la perspectiva docente.

La recolección de los datos cuantitativos se realizará por medio de la herramienta online Google Docs, debido a la ubicación en todo el país de los integrantes de cada una de las dos poblaciones, se enviará a sus correos y se obtendrá solo la información relevante para el estudio y se obviarán datos de identificación de los participantes.

Las escalas Likert implementadas se presentan a continuación, por el carácter de oferta nacional del curso se aplicó mediante el uso de la herramienta Google Docs, enviando a los correos institucionales la solicitud de diligenciamiento a estudiantes y docentes, con el apoyo del reenvío y solicitud a docentes por parte del líder nacional de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones, para tener un acceso directo al formulario puede ingresar a los siguientes links; para el cuestionario de percepción de estudiantes del curso instrumentación: Cuestionario Percepción estudiantil, Camelo (2015). Para el cuestionario de percepción de los docentes de los dos programas de pregrado: Cuestionario Percepción Docente, Camelo (2015)

### **3.6 Métodos De Análisis**

La información se organiza según las fases y fuentes de la misma, debido a que se propone el trabajo sobre dos poblaciones para la información de cada una se realizará un tratamiento diferente.

En el proceso de análisis de datos cualitativos es importante identificar diferentes categorías cualitativas que permitan ser objetivos y ágiles en el proceso, cuidando que no se vayan a distorsionar los resultados al abordar o analizar categorías que no son claves para el desarrollo de la investigación.

En el procesamiento de datos cuantitativos se utilizará el software PSPP que se caracteriza por ser una herramienta libre para análisis estadístico y que permite obtener gráficas y diferentes variables estadísticas que serán la base para el análisis y posterior conclusión sobre el proyecto educativo mediado por TIC.

Con el objetivo de brindar un avance en los resultados y analizar gráficamente la información obtenida en la aplicación del cuestionario tipo escala Likert a los docentes se procesaron los datos en Excel, mismos datos que serán posteriormente procesados en PSPP para realizar un análisis más completo.

Es importante reconocer la necesidad de un análisis correlacionado entre la percepción de los estudiantes y de los docentes, debido a que se abarca desde perspectivas diferentes el mismo tema en los cuestionarios tipo Likert.

### **3.7 Consideraciones Éticas**

En las consideraciones éticas se informó desde el inicio del curso que la información almacenada por la plataforma Moodle del curso de instrumentación, la cual almacena todas las actividades desarrolladas por los estudiantes, sería tenida en cuenta para realizar un proceso de observación y análisis con el objetivo de implementar mejoras en la práctica docente, específicamente en lo que se refiere a laboratorios. El líder nacional de los programas de Ingeniería electrónica e Ingeniería Telecomunicaciones manifestó por correo que contaba con el permiso y apoyo que necesitará para el desarrollo del proyecto educativo mediado por TIC; esta información se envió por correo al investigador y se adjunta en el anexo C.

En los anexos D1 y D2 se dan a conocer 2 formatos de consentimiento informado (tutor y estudiante), no es necesario el formato de consentimiento para padres debido a que los estudiantes son mayores de edad. Se anexa también la solicitud del permiso institucional.

Los formatos se especificaron en los correos enviados a las diferentes poblaciones que realizarían los cuestionarios, en estos correos se manifestaba que si estaban de acuerdo en participar de la investigación procedieran a dar respuesta al formulario tipo escala Likert de lo contrario obviarán el correo y el diligenciamiento.



Se resalta que el consentimiento informado se manifestaba en el correo enviado a los docentes y estudiantes con el respectivo link del cuestionario y quien estuviera de acuerdo respondía al mismo, quien no lo estuviera se abstenga de dar respuesta al cuestionario; este procedimiento se realizó debido a que la ubicación de los estudiantes se encuentra distribuida por todo el país, adicionalmente debido a calendario académico de las prácticas de laboratorio en las diferentes sedes, era importante esperar la finalización de las mismas para aplicar los instrumentos.

## **RESULTADOS FINALES**

### **4.1 Caracterización de las modalidades de laboratorio**

La caracterización de las modalidades de laboratorio se realiza luego de una lectura detallada de los lineamientos de la UNAD para cada una de las modalidades, a continuación se dan a conocer de manera concreta las características principales de la modalidad presencial y la modalidad basada en simulador a la que se ha llamado modalidad simulada.

#### 4.1.1 Modalidad de Laboratorio Presencial

La modalidad presencial de laboratorios para los cursos metodológicos de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones se caracteriza por:

- Lugar: El estudiante selecciona la sede en la que desea realizar los laboratorios, la oferta de estas sedes es realizada por la universidad teniendo en cuenta cantidad de matriculados, disponibilidad de equipos y disponibilidad de docentes en el área del curso.
- Horas de trabajo: El estudiante debe dedicar en la modalidad presencial entre 12 y 20 horas de trabajo en laboratorio, esto depende del número de créditos del curso y el diseño de las actividades a desarrollar.
- Implementos de trabajo: El estudiante encuentra en el laboratorio los equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades, algunos insumos específicos deben ser llevados por el estudiante, estos se informan de manera clara en la guía.
- El trabajo en el laboratorio: Se caracteriza porque el estudiante debe realizar en el tiempo disponible (tres o cuatro horas por encuentro) el desarrollo de las actividades planteadas en la guía de laboratorio u hoja de ruta (así es llamada en el metalenguaje de la UNAD).

- El docente: Corresponde a un docente diferente en cada sede de prácticas, y debe desempeñar el papel de guía y asesor para la actividad, debe resolver dudas sobre las temáticas, orientar en el manejo de equipos, revisar y valorar el trabajo realizado por los estudiantes.

#### **4.1.2 Modalidad Laboratorio Simulada**

La modalidad de laboratorio simulada o virtual para los cursos metodológicos de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones se caracteriza por:

- Lugar: El estudiante realiza las actividades desde el lugar que desee.
- Horas de trabajo: El estudiante debe dedicar en la modalidad simulada un tiempo estimado entre 12 y 20 horas de trabajo en simulador, sin embargo tiene la ventaja de poder dedicar el tiempo que sea necesario para el buen desarrollo de la actividad.
- El trabajo en el simulador: Se caracteriza porque el estudiante debe tener nociones del manejo del simulador y para ello existen dos cursos dedicados solo al manejo de los diferentes simuladores usados en el desarrollo del programa de pregrado.
- Insumos: Un computador con un simulador de los sugeridos por el docente (se deben sugerir al menos dos simuladores y uno de ellos debe ser abierto).

- El docente: Es el mismo docente que acompaña al estudiante en campus y tiene como deber orientar y resolver inquietudes sobre el desarrollo de la temática.

## **4.2 Descripción del diseño e implementación de las dos modalidades de laboratorio.**

Es importante resaltar que es un proyecto educativo mediado por TIC dentro del cual se realizó un proyecto de investigación que busca determinar qué modalidad de laboratorio, presencial o simulada, es la más idónea para el desarrollo de las prácticas en los cursos metodológicos y se toma el curso de Instrumentación en la UNAD como la muestra de la población objetivo y sobre la cual se realiza el diseño e implementación, a continuación se realiza una breve descripción de las dos modalidades en las cuales se basó la investigación. Para poder comprender de manera clara el diseño e implementación de las modalidades de laboratorio es necesario conocer los lineamientos para el diseño de cursos en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) de la UNAD; a continuación se describen dichos lineamientos y como todo el curso se integra para permitir al estudiante desarrollar las competencias propuestas.

### **4.2.1 Los Ambientes De Aprendizaje En La UNAD**

El Ambiente presencial de los laboratorios de la UNAD y en particular el del curso de Instrumentación, se caracteriza por realizar 4 encuentros presenciales en todo el semestre, en un espacio dotado de los equipos electrónicos necesarios para llevar a

cabo las diferentes prácticas propuestas, estos encuentros son orientados por un profesional en el área quien también es el encargado de dar una calificación al trabajo realizado en el laboratorio y al posterior informe presentado.

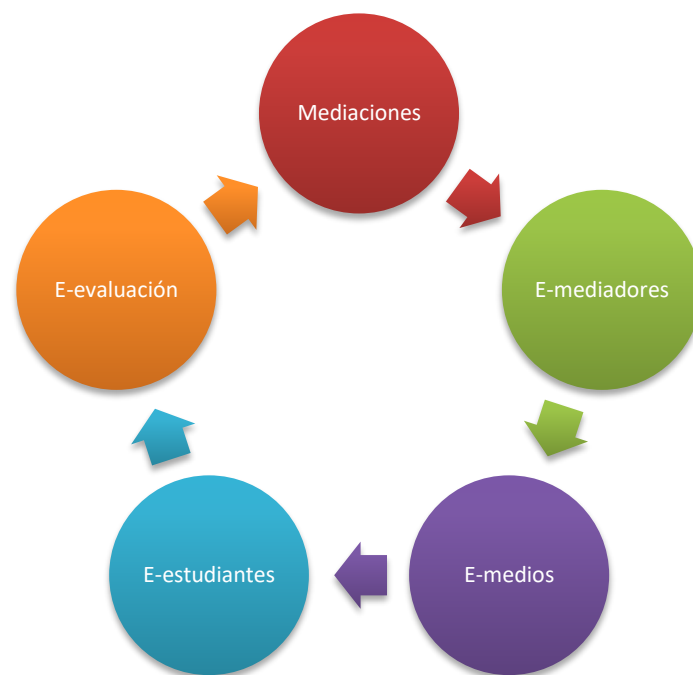
En el ambiente virtual, la universidad cuenta con una plataforma que soporta los diferentes cursos, generalmente los laboratorios que se realizan bajo este ambiente se desarrollan bajo el uso de software gratuito, que es recomendado por el director-diseñador del curso, este software puede ser online o descargable; para el caso particular del curso de Instrumentación la Universidad tiene en las sedes un software que ha adquirido para instalar en los equipos de cómputo disponibles para los estudiantes en todas las sedes con la limitante de que no se puede distribuir a los estudiantes, por lo cual se les sugiere usar software gratuito.

El software gratuito sugerido tiene limitaciones en cuanto a utilidades respecto a la versión paga, permitiendo realizar simulaciones sencillas que al menos para el curso en cuestión son suficientes; es posible que esta situación incentive en los estudiantes la adquisición e instalación de software vulnerando los derechos de autor y omitiendo el pago de licencias.

Es este apartado es importante dejar claro que todo el software sugerido en particular para el curso de Instrumentación, que es el mismo para varios cursos disciplinares, es licenciado y se hace referencia a la versión gratuita o de uso estudiantil como lo denominan algunas empresas distribuidoras del software.

Se resalta que no se conocen programas basados en software libre que permitan ser implementados como simuladores del curso de Instrumentación, según la Free

Software Foundation (FSF) el elemento clave para la definición del software libre es la libertad de la comunidad de usuarios para poder ejecutar, copiar, estudiar, mejorar y redistribuir el software. Sería importante realizar una búsqueda y evaluación de este tipo de software con el objetivo de identificar aquellos que pueden ser implementados en los diferentes cursos de la UNAD.



*Figura 2.* Ambientes virtuales de aprendizaje en la UNAD. Basado en: Proyecto Académico Pedagógico 3.0 (UNAD, 2011)

#### **4.2.2 Lineamientos Ambientes De Aprendizaje De La UNAD**

El ambiente de aprendizaje diseñado para el presente proyecto debe seguir los lineamientos de diseño que la Universidad Nacional Abierta y a Distancia ha definido para sus cursos de pregrado, a continuación se realiza una breve reseña sobre los lineamientos más importantes dados por la UNAD y luego se procede a describir el ambiente de aprendizaje diseñado que en este caso corresponde a dos cursos diferentes

y con una pequeña variación en la metodología de aplicación, esto se debe a la posibilidad de implementar el proyecto en alguno de los dos cursos pero no se tiene certeza de cuál de los dos porque la UNAD no ha realizado la carga académica a quien realiza este proyecto para el periodo de implementación.

La UNAD ofrece en este momento el 100% de sus cursos de pregrado en modalidad virtual, con una estructura de curso llamada AVA y que presenta diferentes requisitos mínimos para su correcto diseño, a continuación se mencionan y se realiza una pequeña explicación de cada uno de los lineamientos mínimos que debe cumplir un curso para ser ofertado:

Syllabus del curso: es un instrumento que debe diseñar el director del curso con el apoyo de los docentes del área y que es revisado por el comité curricular del programa, la universidad lo define como “Instrumento que define de manera sistemática y ordenada la estructura de la apuesta didáctica” (Avellaneda Gómez, Duque Romero, & Alcocer Tocora, 2013). El syllabus del curso se presenta inicialmente como un formato que el director/diseñador debe diligenciar teniendo en cuenta todas las indicaciones del instructivo de diseño de syllabus Unadista que la UNAD ha redactado y dado a conocer, contiene la siguiente información:

- Información General del curso: en este espacio va la identificación del curso, nombre, código, programa, tipo de curso, número de créditos, número de semanas, conocimientos previos, fecha de elaboración.

- **Intencionalidades formativas:** En este espacio que considero de mucha importancia se definen lo que el curso quiere lograr a través de sus propósitos y competencias generales, en este apartado es importante reconocer la definición que da la UNAD a estos dos ítems; respecto a los propósitos de formación la UNAD menciona “son enunciados que definen los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar su proceso de formación como resultado de la experiencia enmarcada en el curso académico” (Avellaneda Gómez, Duque Romero, & Alcocer Tocora, 2013).  
Respecto a las competencias del curso la UNAD en su Proyecto Académico Pedagógico 3.0 las define como “la movilización de recursos que realiza una persona para la acción eficaz. Las competencias dejan de ser un saber hacer en un contexto para convertirse en una auténtica posibilidad humana” (UNAD, 2011)
- **Contenido del curso:** comprende los recursos con que contarán los estudiantes para el desarrollo del curso académico y que deben ir acordes a la estrategia didáctica escogida por el diseñador del curso, allí se encuentran: los contenidos del curso representados en un esquema, nombre de las unidades (se sugiere 1 unidad por crédito académico), las referencias bibliográficas principales y las complementarias, la curaduría de contenidos.
- **Actividades de aprendizaje y propuesta didáctica:** En este aparte se debe dar a conocer de manera clara y concreta las actividades que hacen parte de la propuesta didáctica del diseñador del curso, para ello se debe diligenciar una tabla que contiene: nombre de la unidad, contenidos de aprendizaje,



competencia de la unidad, indicador de desempeño de la competencia, estrategia de aprendizaje, número de semanas de desarrollo de la unidad, y el proceso de evaluación que se divide en 3 elementos: propósito de la evaluación, criterio de evaluación y ponderación.

- Estructura de la evaluación del curso: es importante identificar la definición que da la UNAD al concepto de evaluación enmarcado en el proyecto académico implementado “El PAPS establece a la evaluación como una posibilidad de acompañamiento en el desarrollo académico del estudiante. Por ello es un proceso sistemático de construcción de saberes y del desarrollo de competencias mediante la apropiación de la realidad, la profundización teórica de conceptos, principios, métodos y valores de manera metódica, sistemática y autorregulada para su aplicación y transferencia a nuevas situaciones, a la solución de problemas permitiendo la promoción del desarrollo humano” (UNAD, 2011)

La UNAD define principios, componentes, momentos, tipos de evaluación y la ponderación de cada momento evaluativo, se puede resumir este aparte en que la evaluación del curso se debe basar en los principios de ética, significatividad, objetividad y ecología; se deben evaluar procesos y competencias, mediante 3 momentos claves de evaluación: Inicial (primeras dos semanas) donde se revisan los presaberes de los estudiantes, intermedia (14 semanas) donde se desarrollan los contenidos del curso y final (2 semanas) donde se realiza una evaluación generalizada de los contenidos del curso; la ponderación ya está definida para cada momento: inicial

– 25 puntos, intermedia – 350 puntos y final – 125 puntos; queda a criterio del diseñador definir las actividades que hacen parte de cada momento y su ponderación.

**Guía integrada de actividades:** Este documento realizado por el diseñador del curso contiene todas y cada una de las actividades que debe realizar el estudiante durante el desarrollo del curso, incluye fecha de aperturas, fechas de entrega, productos a entregar de manera individual, grupal y la ponderación de cada uno.

**Rúbrica analítica de evaluación:** Este documento informa al estudiante los lineamientos de calificación de cada producto que será realizado y entregado durante el desarrollo del curso, se diseña teniendo en cuenta 3 valoraciones; baja, media y alta.

**Hoja de ruta:** Este documento contiene las instrucciones para que el estudiante realice los laboratorios en los cursos que así lo disponen (cursos metodológicos) debe ir articulado a la guía integrada de actividades.

#### **4.2.3 Diseño Ambiente De Aprendizaje Curso De Instrumentación**

El curso de instrumentación es metodológico esto quiere decir que debe llevar a cabo en sus actividades un componente práctico, la decisión de si este componente es presencial o basado en simuladores se toma por parte del diseñador/director del curso, apoyado en la red de docentes del área a la cual pertenece el mismo; sin embargo no hay un procedimiento estandarizado que permita definir los criterios curriculares, de aplicabilidad, tecnológicos y competencias desarrolladas a tener en cuenta para la toma de esta decisión, en conclusión es finalmente el director del curso quien define qué tipo de componente práctico se implementará en el curso.

Lo que se desea con el diseño del ambiente de aprendizaje para el curso de instrumentación son dos objetivos; el primero que atañe a la finalidad del curso y es desarrollar las competencias básicas en el área de instrumentación electrónica para los estudiantes de los programas de Ing. Telecomunicaciones e Ing. Electrónica. El segundo es realizar una comparación detallada de los dos tipos de modalidades de laboratorio que pueden ser implementadas, presenciales o simuladas, para finalizar se definen las ventajas y conveniencia de una u otra respecto a la finalidad del curso.

Lo primero a diseñar es el syllabus del curso que debe ser presentado por el director del curso al comité curricular de la escuela de ingenierías quien aprueba o no el syllabus, con observaciones o tal como se presente. Para el diseño del mismo se deben tener en cuenta algo muy importante y son los presaberes con que llegan los estudiantes, para este curso se presenta un caso particular y es que mientras en el programa de ingeniería electrónica el curso se realiza en el noveno semestre, en el programa de ingeniería de telecomunicaciones el curso se realiza en el quinto semestre; lo anterior sugiere que se debe dar prioridad a los conocimientos previos de los estudiantes de la ingeniería en telecomunicaciones.

Una vez realizado el análisis de los presaberes de los estudiantes, revisando los contenidos de los cursos que han realizado en los semestres anteriores se definen las temáticas y demás elementos correspondientes al syllabus y que se han explicado anteriormente, el syllabus diseñado se observa en el *Anexo A1*.

Continuando con el diseño del Ambiente de aprendizaje se diseña la guía de actividades y la rúbrica analítica de evaluación, siguiendo los lineamientos establecidos

por la UNAD para el desarrollo de cada uno de estos instrumentos. La guía integrada de actividades la encuentra en el *Anexo E1*, la rúbrica analítica de evaluación la encuentra en el *Anexo E2*. Sin duda lo más importante para el desarrollo de este proyecto educativo mediado por TIC es el diseño de las prácticas de laboratorio, de tal manera que las mismas permitan realizar un análisis comparativo minucioso sobre la conveniencia de las prácticas presenciales y las prácticas basadas en simulador.

Con el objetivo de poder realizar el estudio comparativo sobre los dos tipos de práctica se han propuesto las actividades de la fase intermedia del curso de la siguiente manera. En un primer momento los estudiantes debe realizar un desarrollo matemático básico para el desarrollo de un problema del área de instrumentación, a esta parte se le llama los cálculos del diseño. En un segundo momento los estudiantes deberá simular su diseño mediante el uso de simuladores de circuitos electrónicos como: PSpice, Proteus, Circuitlab o cualquier otro de características similares.

En un tercer momento los estudiantes deberá llevar el diseño tal cual como lo simulo al entorno real, es en este paso donde podremos comprobar hasta qué punto los simuladores permiten que los estudiantes desarrollen las competencias que se plantean en el syllabus del curso. En un cuarto momento se solicita a los estudiantes que realicen los ajustes necesarios si es el caso para que el circuito real funcione adecuadamente.

En el quinto momento son los estudiantes quienes mediante un análisis basado en unas preguntas detonadoras dan a conocer la importancia de los dos tipos de prácticas de laboratorio desarrolladas. En el sexto momento los estudiantes analizan de

manera retrospectiva todo lo que ha sido el desarrollo del curso y en particular del componente práctico, donde han podido explorar los dos tipos de componentes prácticos que propone la UNAD, esto lo realizan guiados en unas preguntas detonadoras finales.

Es importante aclarar que para los momentos del 3 al 5, como se propone un componente práctico presencial, se debe realizar por requerimientos de la UNAD un documento llamado la Hoja de Ruta que corresponde a un instrumento en el cual el estudiante recibe las instrucciones paso a paso de cómo realizar el componente práctico. En la hoja de ruta se repiten los momentos 1 al 5 para cada una de las tres prácticas propuestas en el curso, una para cada unidad temática. La hoja de ruta para el componente práctico del curso Instrumentación se encuentra en el *Anexo E3*.

#### **4.2.4 Implementación Del Ambiente De Aprendizaje En La Plataforma Moodle De La UNAD**

La implementación del ambiente de aprendizaje previamente diseñado se realiza en la plataforma Moodle de la UNAD, que es la que se usa para la oferta de cursos de pregrado en la institución. Es importante reconocer que esta implementación está enmarcada en unos lineamientos previamente establecidos por la Universidad con el objetivo de que todos los cursos mantengan un estándar de visualización y contenidos, de esta manera el estudiante no presentará dificultades en la ubicación de los instrumentos del curso.

A continuación se observan imágenes de la plataforma Moodle de la UNAD donde ha sido diseñado el curso de Instrumentación para ser ofertado a los estudiantes de pregrado de los programas de Ingeniería electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones.

En la figura 3, se observa la pantalla de inicio del curso en la plataforma Moodle, allí se encuentran 6 ambientes en los cuales el diseñador/director ha organizado los recursos y espacios de interacción necesarios para el desarrollo del curso.

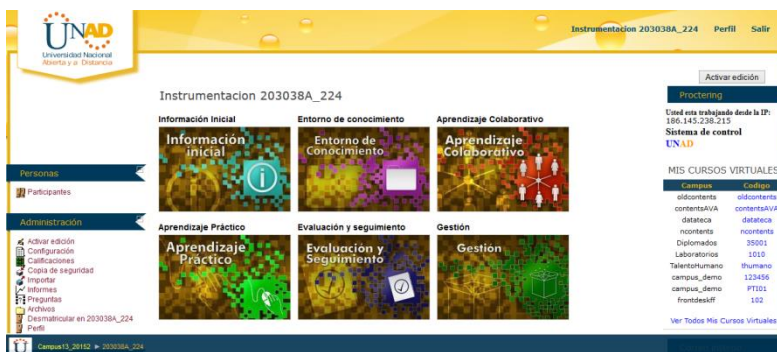


Figura 3. Pantalla principal del curso en Moodle UNAD.

En la figura 4, se observan los recursos del entorno de conocimiento, allí se disponen para los estudiantes el syllabus del curso, la guía integrada de actividades, la rúbrica analítica de calificación y los recursos bibliográficos separados por unidad temática.

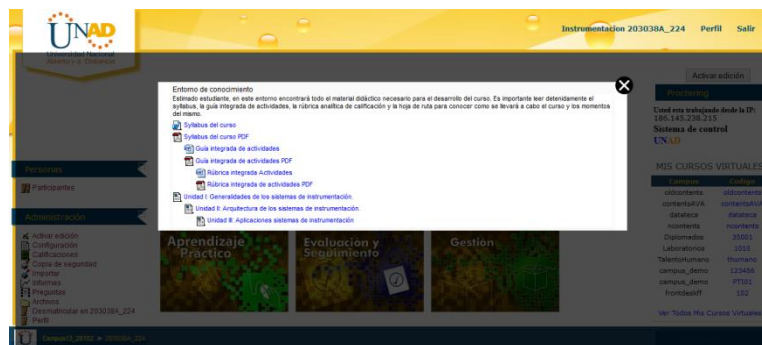


Figura 4. Entorno de conocimiento en Moodle UNAD.

En la figura 5, se observa el entorno de aprendizaje práctico, allí se disponen la hoja de ruta que para el proyecto se constituye como el documento guía de la implementación del proceso investigativo en el curso.

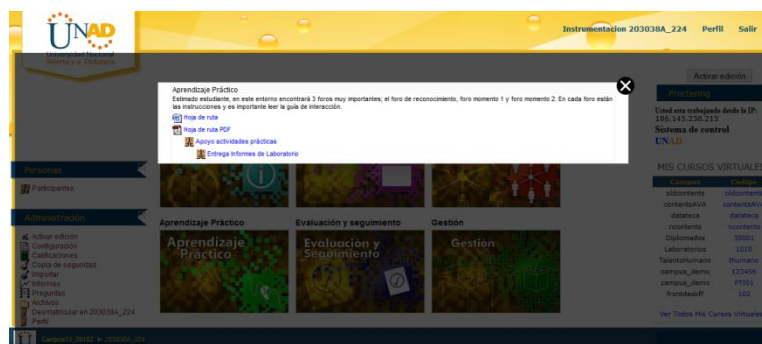


Figura 5. Entorno aprendizaje práctico en Moodle UNAD.

#### 4.2.5 Las Actividades De Los Estudiantes En El Curso Instrumentación

El desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes comenzó el 10 de agosto de 2015 y finalizó el 7 de diciembre de 2015, durante el desarrollo del curso se realizó recopilación de información importante en notas de campo, sin embargo después

de la fecha de finalización se procedió a recopilar toda la información que dejó registrada la plataforma Moodle, en cuanto a la participación de los estudiantes y calificaciones de las actividades.

En el curso participaron 52 estudiantes de los cuales 11 desertaron después de la primera actividad y 14 después de la segunda actividad calificable que se realizó antes de la primera mitad del curso, por tanto para el estudio se observaron las actividades de 35 estudiantes.

#### **4.3 Las competencias de los estudiantes en los cursos metodológicos**

La UNAD en sus lineamientos para el diseño de cursos, dispone que por cada crédito académico del curso exista al menos una (1) una competencia que debe desarrollar el estudiante apoyado en las diferentes actividades del curso (talleres, trabajos colaborativos, pruebas objetivas cerradas, proyectos de curso, prácticas de laboratorio, conferencias, entre otras).

El diseño de las competencias de cada curso se delega al diseñador y director de curso, quien debe plantearlas según el currículo del programa o cadena de formación a la cual pertenece. Las competencias propuestas se socializan en la red académica a la que pertenece el curso y posteriormente con un comité curricular presidido por el líder del programa académico para su aprobación.

En el caso de esta investigación donde el curso seleccionado fue Instrumentación se proponen las siguientes competencias a desarrollar:



- El estudiante reconoce sistemas de instrumentación al analizar diferentes sistemas empleados para la medición de variables en el área electrónica.
- El estudiante comprende la arquitectura de un sistema de instrumentación al manipular hardware y software utilizado para la implementación de estos sistemas en el ámbito industrial.
- El estudiante propone sistemas de instrumentación mediante la implementación de hardware para la medición de variables físicas en el ámbito industrial y comercial.

Para el alcance de estas competencias se proponen actividades que incluyen, trabajos colaborativos, actividades individuales, prácticas en simulador, prácticas de laboratorio presenciales. Como evaluación del alcance de las competencias por parte del estudiante al final del curso se diseñó una prueba objetiva abierta que consiste en diseñar, implementar y sustentar un sistema de instrumentación para la medición de una variable física, permitiendo la visualización en pantalla del valor actual de la variable.

Los resultados de la prueba descrita anteriormente son la base para el análisis del desempeño de los estudiantes frente a las dos modalidades de prácticas de laboratorio simulado y presencial; permitiendo observar qué relación hay entre el desempeño en cada modalidad y en la prueba final que mide el alcance de las competencias.

#### 4.4 Análisis desempeño de los estudiantes

Al analizar el desempeño de los estudiantes en las actividades del curso, incluyendo actividades con el simulador computacional, respecto a su desempeño en las prácticas presenciales se obtuvieron los siguientes resultados (Ver Anexo J).

Población: 35 estudiantes

De los 35 estudiantes, se analiza el rendimiento académico únicamente de aquellos que aprueban el curso (26 estudiantes), con esto podemos eliminar distorsión en la estadística; por ejemplo con estudiantes que al obtener bajas calificaciones desisten de continuar con el curso y quienes no asistieron a todas las prácticas, entre otros.

- Población de análisis: 26 estudiantes
- La media de calificación de las prácticas presenciales fue de 3.8/5.0
- La media de calificación de las otras actividades del curso fue de 4.0/5.0

Si se relacionan las calificaciones de las prácticas presenciales con las calificaciones de las otras actividades del curso, se puede observar que:

- Los estudiantes que obtuvieron una nota superior a la media (3.6), tienen una media de calificación de 4.2 en las otras actividades.
- Los estudiantes que obtuvieron en la práctica presencial una nota inferior a la media (3.6), tienen una media de calificación de 3.6 en las otras actividades.

Se puede concluir que el buen desempeño en la práctica presencial se relaciona directamente con un mejor desempeño en las otras actividades del curso, se encuentran una media de diferencia de seis décimas (0,6) en las calificaciones. Ver figura 6.

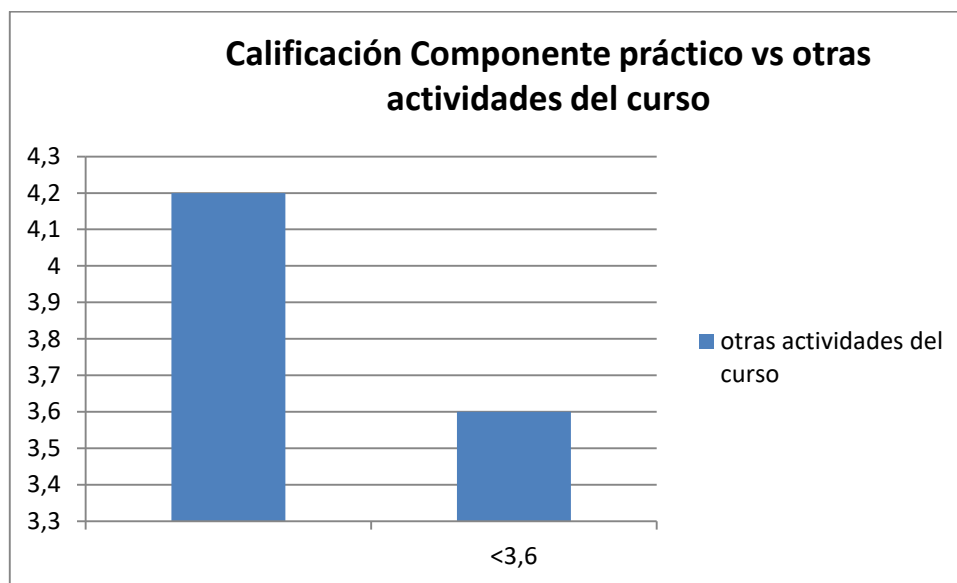


Fig. 6 Desempeño en la práctica presencial frente a las otras actividades del curso.

#### 4.4.1 Desempeño de los estudiantes modalidad presencial vs. modalidad Simulada

Teniendo en cuenta las notas como herramienta y diario de campo, el análisis que se presenta a continuación es una comparación correlación en donde se tiene como variable dependiente la actividad final del curso e independientes la práctica en modalidad simulada y la práctica en modalidad presencial, en ese orden de ideas se mostrara un balance en el cual se identifican, las formas en las cuales la formación varía según la práctica realizada por los estudiantes.

Por lo anterior, la actividad final del curso de instrumentación se diseñó de tal manera que permita evaluar el alcance de las competencias del curso que son, en primera medida, que el estudiante reconoce sistemas de instrumentación al analizar diferentes sistemas empleados para la medición de variables en el área electrónica. Así mismo, el estudiante comprende la arquitectura básica de un sistema de instrumentación al manipular hardware y software utilizado para la implementación de estos sistemas en el ámbito industrial.

De otra parte, que el estudiante propone sistemas de instrumentación mediante la implementación de hardware para la medición de variables físicas en el ámbito industrial y comercial, de esta manera en la actividad Final del curso se solicitó al estudiante:

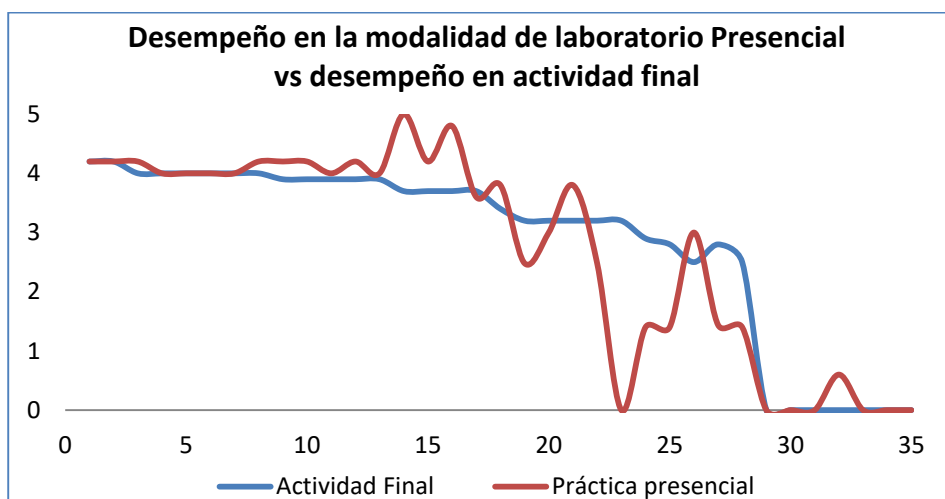
- Diseñar o ajustar un instrumento de medición
- Simularlo
- Implementarlo de manera física
- Sustentar su desarrollo

Por lo anterior y según el desempeño idóneo según Tobón (2010), este se compone por tres saberes, el saber ser, saber conocer y saber hacer; la actividad final del curso pretende evaluar solo dos de los tres saberes mencionados, dejando de lado el saber ser debido a que no se plantea una situación en la cual se pueda medir el proceso emocional-actitudinal de los estudiantes ante una actividad. En cuanto al saber conocer que se relacionan directamente con la forma en que el estudiante procesa la información de manera significativa y el saber hacer, que se relaciona con habilidades, capacidades y destrezas.

#### 4.4.1.1 Análisis Semestre (2015-2)

Al analizar el desempeño de los estudiantes en las actividades del curso, respecto a su desempeño en las prácticas presenciales se obtuvieron los siguientes resultados, la población de este fueron 35 estudiantes matriculados legalmente. De los treinta y cinco estudiantes, se analiza el rendimiento en la práctica presencial y en la actividad final del curso.

La gráfica de desempeño de los estudiantes en la práctica de laboratorio modalidad presencial y en la actividad final, permite concluir que existe una alta relación entre el desempeño de las dos actividades propuestas, esto se evidencia en la siguiente gráfica.

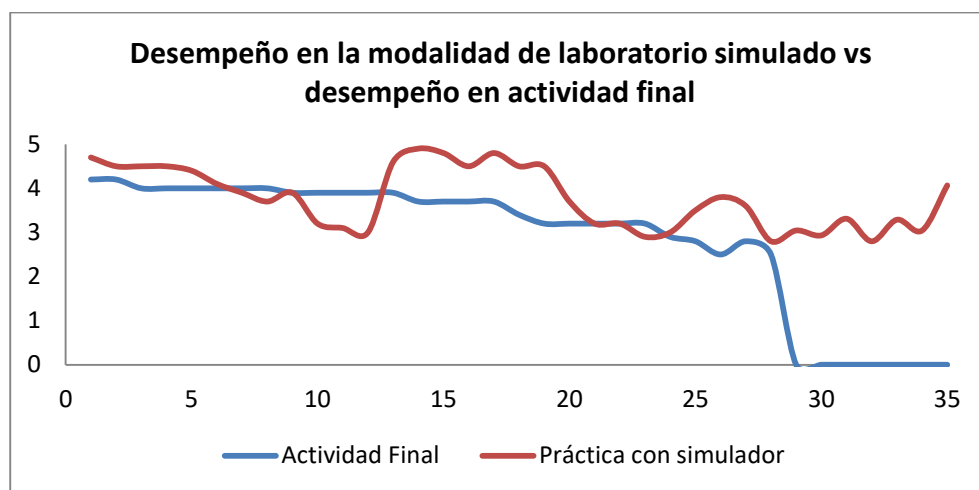


Gráfica 7 Desempeño en la modalidad presencial vs desempeño en la actividad Final., elaboración: propia.

La gráfica anterior, muestra que el desempeño de los estudiantes en las prácticas con modalidad presencial, presentan una tendencia similar; existen casos particulares en

los cuales algunos pocos estudiantes no presentaron la actividad final y si realizaron las prácticas o el caso contrario.

La gráfica de desempeño de los estudiantes en la modalidad de laboratorio simulada y en la actividad final, permite concluir que si bien más estudiantes presentan un buen desempeño en esta modalidad; el nivel de las calificaciones no se relaciona directamente con un buen desempeño en la actividad final. Ver gráfica 8

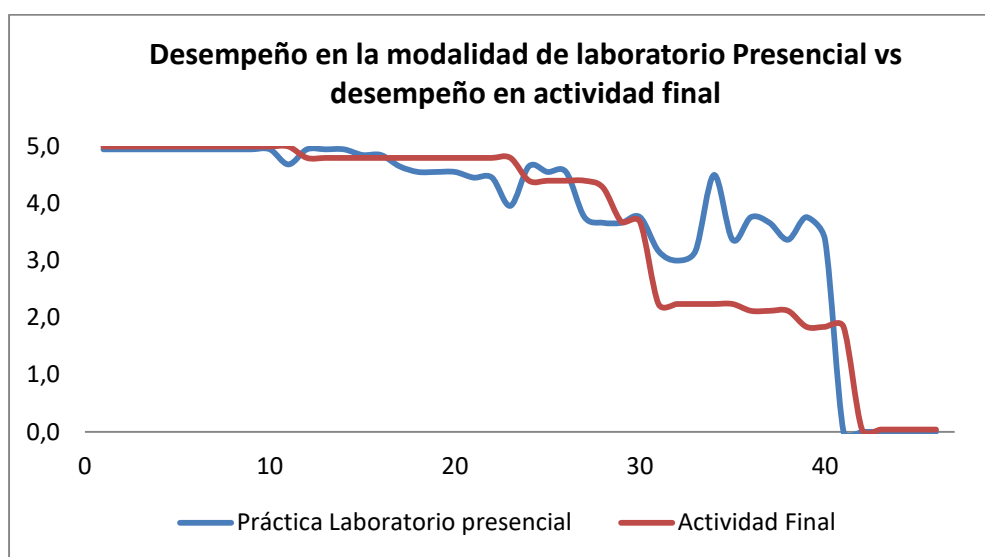


Gráfica 8. Desempeño en la modalidad simulada vs desempeño en la actividad Final.  
Elaboración: propia.

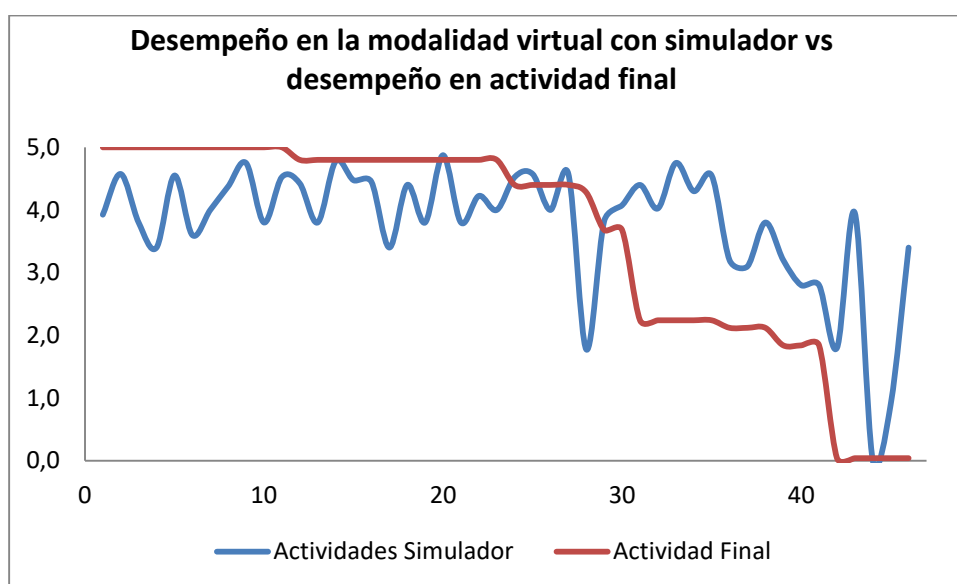
#### 4.4.1.2 Análisis Semestre (2016-1)

Al analizar el desempeño de los estudiantes en las actividades con simulador y en el laboratorio en modalidad presencial frente a la actividad final descrita anteriormente, la Población en este semestre es de 46 estudiantes.

Para el periodo 2016-1, se observa de manera más marcada el mismo resultado del periodo 2015-2; donde el desempeño en modalidad presencial presenta una relación más directa con el desempeño en la actividad final, que el presentado por la modalidad virtual con simulador. Ver graficas 9 y 10.



Grafica 9. Desempeño en la modalidad Presencial vs desempeño en la actividad Final: elaboración propia.



Grafica 10. Desempeño en la modalidad simulada vs desempeño en la actividad Final, elaboración: propia.

El análisis de las gráficas permite observar que existe una mayor relación entre el buen desempeño entre la actividad final y el desempeño en las prácticas de laboratorio presenciales, las tendencias de calificación se mantienen y presentan poca aleatoriedad; en cuanto a la relación entre la actividad final y las actividades por simulador se observa un aumento en la aleatoriedad de las calificaciones, un estudiante con baja calificación en el simulador puede obtener una alta o baja calificación en la actividad final. Estudiantes que obtuvieron baja calificación en las dos modalidades de laboratorio, en general obtienen baja calificación en la actividad final.

Al ser la actividad final una prueba que permite medir el alcance de las competencias del curso, se puede concluir que la práctica presencial es un elemento indispensable para que los estudiantes del curso de instrumentación alcancen las competencias propuestas; en cuanto a la modalidad simulada, apoyada en simulador computacional, el análisis indica que quienes aprueban estas actividades tienden a aprobar la actividad final, pero no se observa una relación directa en las calificaciones como si ocurre con la práctica presencial.

#### **4.5 Categorías de análisis cualitativo**

El desarrollo de la triangulación como método de análisis permite la unión y conexión de información obtenida mediante diferentes instrumentos de manera interactiva (Vallejo, 2009). Para su correcta aplicación es importante identificar las categorías de los datos cualitativos y así poder relacionarlos con los datos cuantitativos, a continuación se presenta la tabla de categorías.



Tipo de categoría	Categoría	Subcategoría	Codificación
A priori	Prácticas de laboratorio	Importancia Prácticas de laboratorio	IPL
		Sugerencias para su desarrollo	SPD
	Simuladores computacionales	Importancia prácticas con simuladores	IPS
		Simuladores computacionales para la práctica según docentes	SCPD
		Deficiencias de los simuladores en la práctica según estudiantes	DSPE
		Acompañamiento tutorial en los simuladores de práctica según estudiantes	ATSPE
	Disponibilidad de software y equipos de laboratorio	Necesidades de equipos y software	NES
		Sugerencias mejoramiento de la disponibilidad de software y equipos	SMDDES
		Deficiencias en software y equipos de laboratorio	DSHP
	Competencias de los estudiantes	Desarrollo de las competencias de un Ingeniero	DCI
		Desarrollo de las prácticas para el aprendizaje	DPPA
	Alternativas para las prácticas	Ninguna	APL
Emergente	Disposición de horarios y espacios de laboratorio	Oferta Limitada de horarios	OLH
		Importancia asistencia Práctica laboratorio	IAPL
		Ventajas uso del simulador	VUS

Tabla 1. Categorías de análisis

Es importante resaltar que para el manejo de la codificación de los comentarios se encuentran códigos seguidos de un número donde (1: Docente y 2: Estudiante), separados con guion se enumeran los comentarios.

#### 4.6 La Percepción de los Estudiantes

Se aplicó el instrumento cuantitativo cuestionario escala Likert a los estudiantes del curso Instrumentación con respuesta oportuna de 27 estudiantes de 35 que realizaron actividades más allá de la mitad del curso, esto arroja un porcentaje de respuesta de 77,1% del total de estudiantes y un nivel de confianza del 93%.

A continuación se dan a conocer resultados del análisis de las respuestas al cuestionario, estos corresponden a la graficación de las respuestas por pregunta en software Excel y su triangulación con la información cualitativa obtenida, se disponen a continuación las gráficas más relevantes porque muestran una tendencia que se considera importante para el proyecto educativo mediado por TIC y en el anexo F se adjuntan todas las preguntas y sus gráficas.



Gráfico 12. Componente practico en la formación.

La grafica anterior, identifica los resultados en donde se les preguntó a los estudiantes si el componente práctico era indispensable para su formación como ingeniero de los cuales el 74% estaba muy de acuerdo, el 22% de acuerdo y el 4% ni en acuerdo ni en desacuerdo.

Con lo anterior, se evidencia que los estudiantes están de acuerdo con que las prácticas se hagan de manera presencial, no obstante los estudiantes respondieron, ATSPÉ "simuladores pueden ser una herramienta buena en el curso, pero los tutores deben de explicar cómo se pueden utilizar". Esto muestra una falencia dentro del curso de instrumentación en el cual los tutores se deben fortalecer, debido a que se pueden

lograr mejores habilidades en los estudiantes si esta parte se fortalece, a continuación se puede ver algunas de las respuestas agrupadas en la categoría de simuladores computacionales:

- ATSPE1: "requiere más compromiso de los tutores en acompañamiento virtual"
- ATSPE2: "simuladores y manuales brindados se limitan a la instalación y su funcionamiento a través de ejercicios, no a la explicación teórica de su desarrollo y partes."
- ATSPE3: "Son buenos siempre y cuando este de la mano de la teoría ya que mucha gente utiliza el simulador pero no sabe conectar un componente en la práctica"
- ATSPE3: "simulador: mayor acompañamiento tutorial."

Los anteriores se ven reflejado en una variable interviniente puesto que no se concebía a lo largo de trabajo, no obstante se logró aptar y poner una nueva sub-categoría denominada Acompañamiento tutorial en los simuladores de práctica según estudiantes (ATSPE), por ello los comentarios anteriores, hacen parte de esta, en ese sentido se puede identificar que ellos proponen algunas debilidades y mejorar para el curso de instrumentación, pero en especial se aprecia que el simulador debe tener unos tutores más comprometidos y ser los guías en el proceso del simulador puesto que si esta es la única práctica de ellos se debe tener muy claro cada concepto.

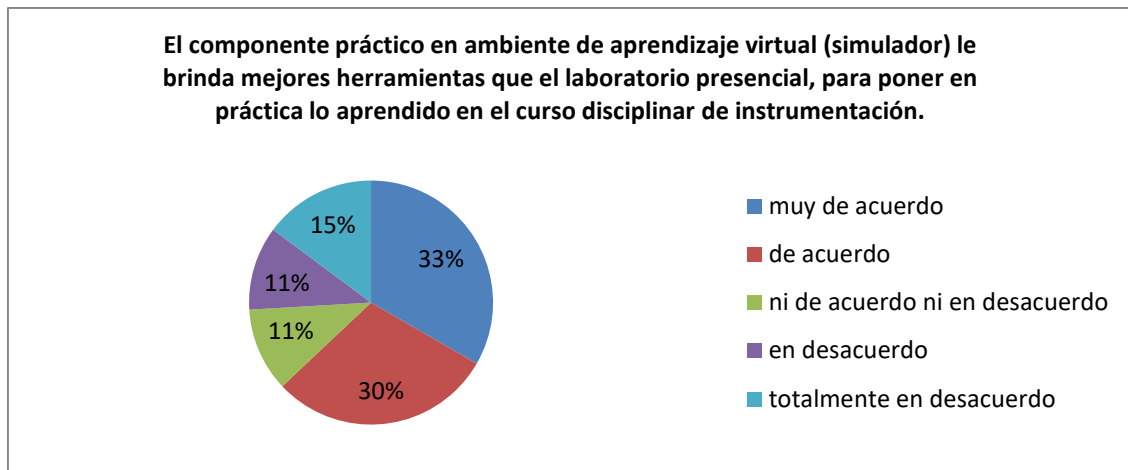


Gráfico 13. Curso disciplinar de instrumentación.

En el Gráfico anterior se evidencia que, el 33% de los estudiantes está muy de acuerdo con el ambiente de aprendizaje virtual puesto que consideran que les presta mejores herramientas, por otra parte el 30% de ellos está de acuerdo, el 11% ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 15% restante están en total desacuerdo.

Cuando los estudiantes realizan las prácticas únicamente de forma simulada, se puede generar diferentes logros, como también expresiones, lo cual genero expectativa en los estudiantes esto fue lo que respondieron ATSPE: "Considero que deben mejorar el material de apoyo para los laboratorios virtuales, ya que un estudiante no tiene a quien preguntar por este medio y en ocasiones la búsqueda de material de apoyo hace que el estudiante tome más tiempo del debido y se retrase en otras actividades."

Además de ello, se logra mantener que los simuladores ejercen un buen complemento mientras que se tenga material didáctico para su uso y acompañamiento tutorial, ATSPE: "Los simuladores son importantes siempre y cuando se tengan muy buenos tutoriales."

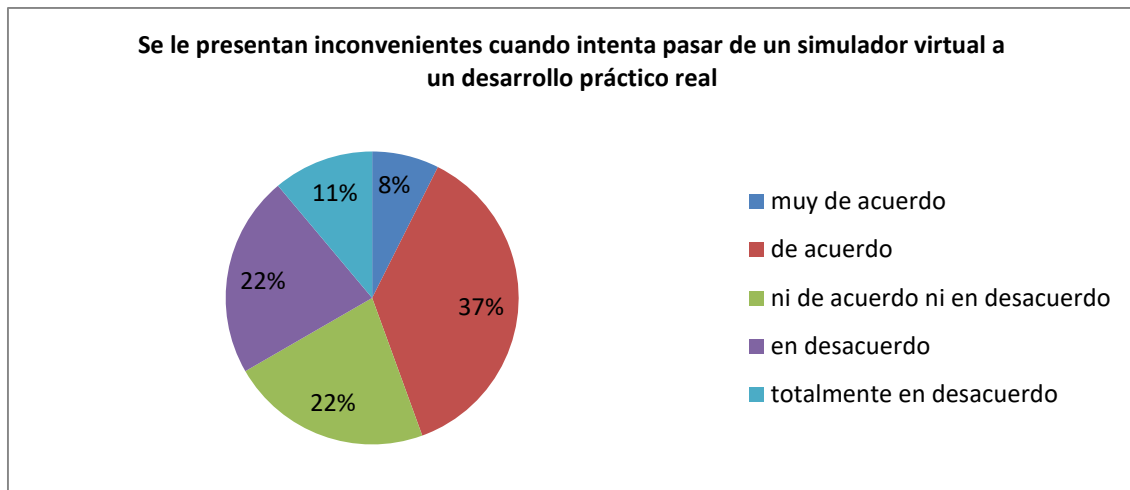
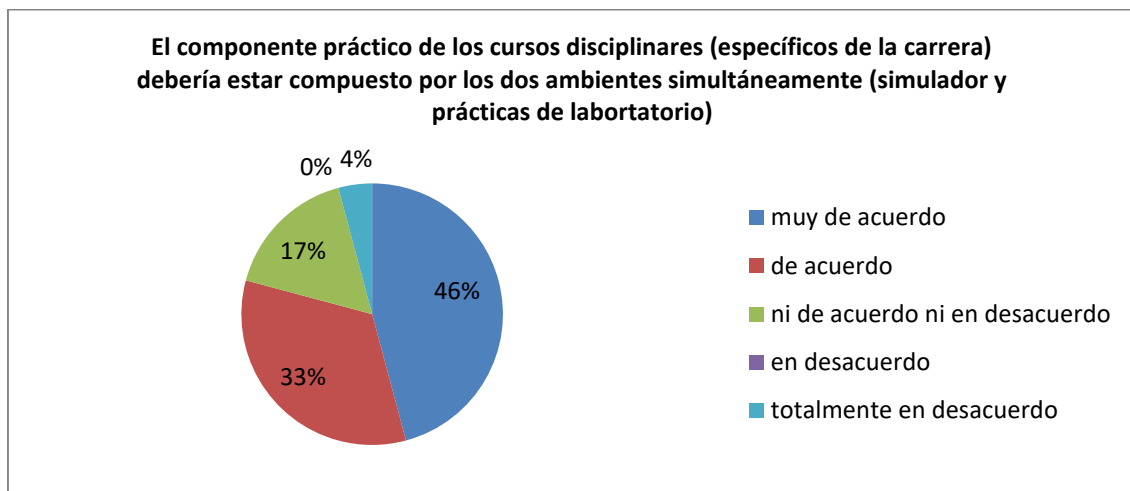


Gráfico 14. Desarrollo práctico real.

En la Gráfica anterior, se analiza que el 8% de los estudiantes está muy de acuerdo puesto que no tiene inconvenientes cuando intenta pasar de un simulador virtual a un desarrollo práctico real, de otra parte, el 37% de ellos está de acuerdo, mientras que el 22% ni de acuerdo no en desacuerdo, así mismo el 22% está en desacuerdo y el 22% restante está en total desacuerdo.

En este sentido los docentes tiene gran responsabilidad puesto que son quienes generan las tutorías y orientan al estudiante, algunas de las respuestas sobre inconvenientes en los simuladores fueron NES1: Docentes "Mejorar los instrumentos de laboratorio en los centros del país " así mismo se expresó que NES2: "componente práctico se requiere una infraestructura más adecuada en todos los centros donde carecen de instrumentación" lo cual da a entender que los docentes están de acuerdo con el mejoramiento del componente practico para el curso de instrumentación en las ingenierías elegidas para el estudio.

De otra parte, en algunas categorías los estudiantes y docentes acotan que todos los centros deberían tener el desarrollo tecnológico para las prácticas presenciales, en este sentido, se puede decir que NES3: "se debe tener la logística necesaria para el desarrollo de los componentes prácticos en cada uno de los centros en donde el estudiante se encuentre matriculado"



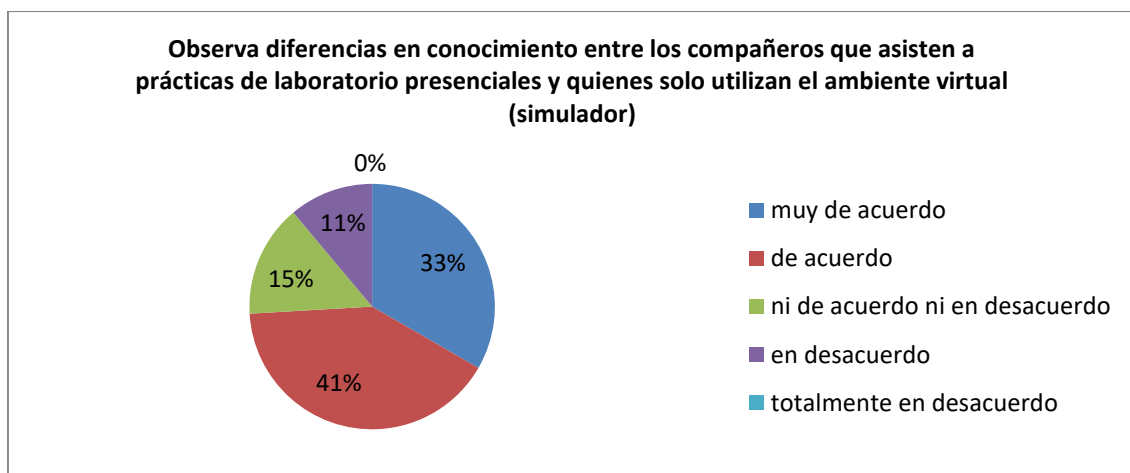
Gráfica 15. Componente práctico de los cursos disciplinares.

En la Gráfica anterior se analiza que el 46% de los estudiantes está muy de acuerdo con que el componente práctico esté compuesto por los dos ambientes, mientras que el 33% dice que está de acuerdo, así mismo, el 17% dice que ni está de acuerdo ni en desacuerdo, y el 4% restantes expresan estar en total desacuerdo.

Entonces, de lo anterior se puede generar un complemento para las diferentes respuestas por parte de los estudiantes frente a la cuestión, dentro de estas en la cual preguntan por los dos ambientes de aprendizaje, se obtiene que NES: "Es necesario contar con herramientas computacionales modernas y eficientes, unificadas en la

UNAD, a las que puedan tener acceso los estudiantes en sus propios equipos y capacitar a los docentes y tutores en el uso de las mismas."

Por otra parte, hay quienes dicen que se deben mejorar primero los recursos tecnológicos puesto que ello pueden mejorar las habilidades de los estudiantes desde una comodidad propuesta, de allí nace el siguiente comentario NES: "Mejorar el tema de cobertura de equipos en los centros" además expresaron que NES: "se debe contar con equipos de cómputo con características actualizadas que permitan la instalación de software y programas útiles en el desarrollo de los componentes prácticos" esto entonces confirma lo anterior, frente al mejoramiento de los recursos tecnológicos para la realización de unas buenas prácticas.



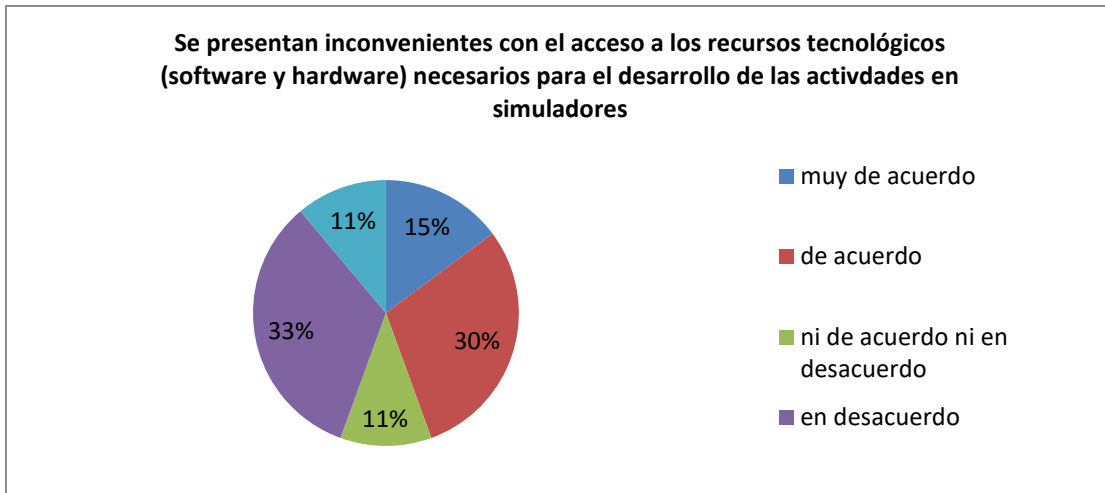
Gráficas 16. Divergencias de conocimientos.

En la Gráfica se analiza que el 33% de los estudiantes manifiesta estar muy de acuerdo con los conocimientos adquiridos quienes asisten a las prácticas presenciales, de otra parte el 41% dice estar de acuerdo, así mismo, el 15% de ellos dice ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 11% en desacuerdo.

Este sentido debe ser comprendido con atención puesto que, se orienta al conocimiento que se obtiene en cada una de ellas, en este sentido los estudiantes opinaron de la siguiente manera NES: "Las sedes lastimosamente no cuentan con laboratorios adecuados ni con los instrumentos necesarios" como también los docentes realizaron algunos aportes con valor semiótico, el cual es NES: "sería pertinente hacer prácticas de laboratorio presenciales, siempre y cuando dichos laboratorios presenten toda La Instrumentación y materiales necesarios para lograr con éxito un buen aprendizaje." Así mismo se realizaron comentarios donde las prácticas presenciales pareen ser exigidas esto lo pretende este comentario NES: "Primero que todo es necesario dotar de los elementos necesarios los laboratorios, ya que las prácticas presenciales no se cumplen a cabalidad, por la falta de herramientas" "favor actualizar los componentes prácticos de la salas de Bucaramanga, software y hardware a veces los laboratorios son un desorden y se cruzan."

Así mismo se generan sugerencias dentro de las cuales se encontraron las siguientes NES: "muchas ocasiones no se dan los software licenciados, requeridos para actividades en los que se usarían frecuentemente y no dan los pasos claros para su correcta instalación y funcionamiento por ejemplo: LabView, Matlab, Radio Mobile, 4NEC2X, Hertz Mapper, Smith Chart V 2.0. Estos son específicos de cursos como antenas, microondas, CAD avanzado para electrónica, SDS, control analógico y digital, procesamiento" con esto se pueden tomar acciones para el mejoramiento de los componentes prácticos del curso de instrumentaciones de las ingenierías relacionadas para este estudio.





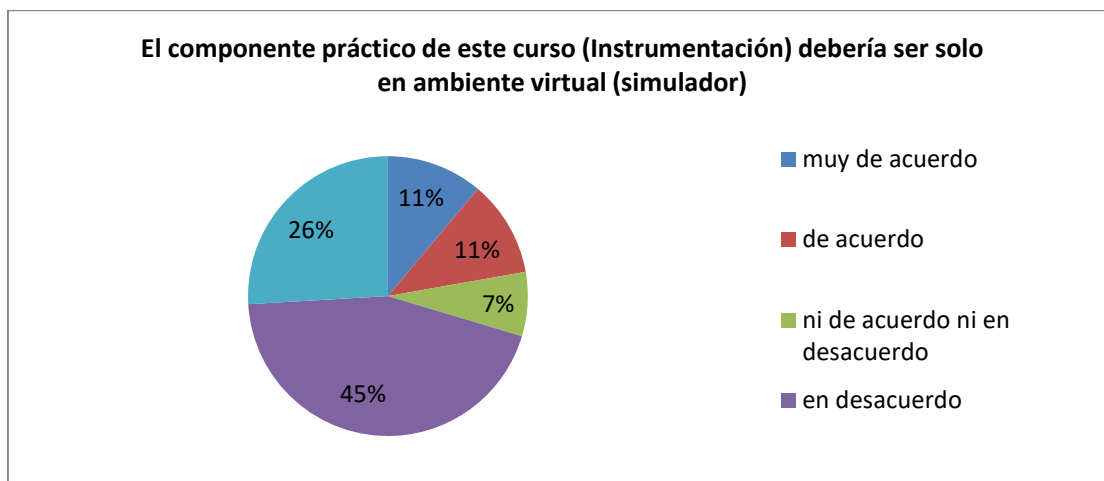
Gráficas 17. Desarrollo de actividades en simuladores.

En la Gráfica se analiza que el 15% de los estudiantes está muy de acuerdo puesto que no presenta inconvenientes con los recursos tecnológicos, no obstante, el 30% expresa estar de acuerdo, así mismo el 11% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 33% dice estar en desacuerdo y el 11% opina estar en total desacuerdo.

Sobre los recursos tecnológicos los estudiantes expresaron lo siguiente DSHP2: "nosotros durante el desarrollo del componente práctico de este curso fue más lo que hicimos por fuera, en nuestras casas, trabajos que lo que hicimos en la misma universidad, ya que no contamos con las herramientas necesarias" así mismo se encontraron otras expresiones como por ejemplo DSHP2: "En instrumentación industrial me pareció muy complejo la instalación y el manejo del programa Labview, debería haber para con el programa en la universidad para poder trabajar mejor."

De otra parte, algunos dicen que la universidad no cuenta con los recursos necesarios, de manera que se realizaron algunos apuntes como DSHP : "Solo se realizó simulación en el laboratorio de antenas y el cead no contaba con equipos necesarios para realizar el laboratorio" se evidenciaron algunas expresiones como la falta de equipos

y material para la realización de las prácticas "no cuenta con salones, ni equipos necesarios para realizar dichas prácticas" esto evidencia que la universidad tendría que invertir para el mejoramiento de los equipos y ofrecer una mejor calidad de educación.



Gráficas 18. Componente practico en ambiente virtual.

En el Gráfico se analiza que el 11% de los estudiantes está muy de acuerdo con la propuesta de solo el ambiente virtual para el curso de instrumentación, mientras que el 11% está de acuerdo, y el 11% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 45% de ellos dice estar en desacuerdo, y el 26% restante expresa estar en desacuerdo total.

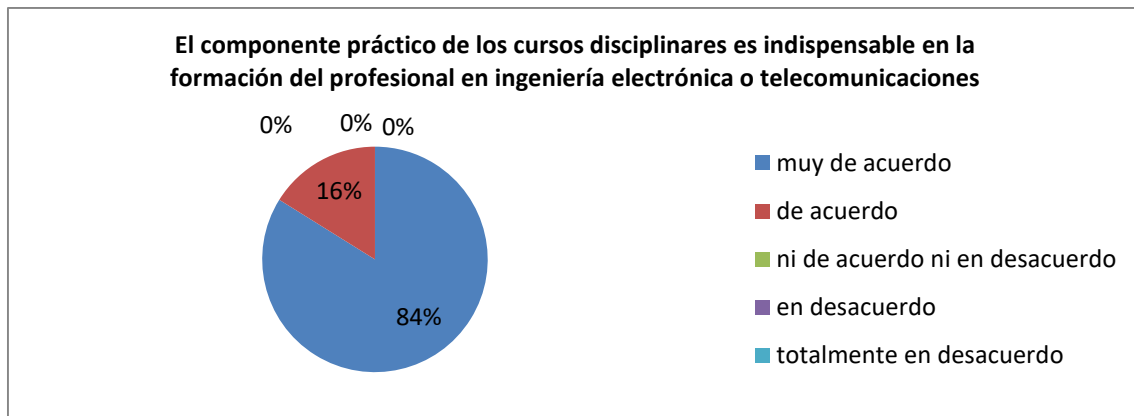
Frente a los recursos tecnológicos y los simuladores los estudiantes expresaron lo siguiente, DSHP: "laboratorios presenciales se llevan a cabo en el pasillo del CEAD por lo cual estoy en desacuerdo con esto... dado que por lo menos un Ingeniero debería conocer los equipos mínimos (osciloscopio, generador de señales, multímetro, etc. )" no obstante, surgieron algunos comentarios que piden replantear la reestructura y actividades del curso como por ejemplo activar las diferentes aparatos que pueden

colaborar en el mejoramiento de las competencias de los ingenieros, DSHP : "la universidad cuenta con equipos y herramientas que no utilizamos. "

#### **4.7 La percepción de los docentes.**

Se aplicó el instrumento cuantitativo cuestionario escala Likert a 31 docentes, de los 38 docentes de cursos disciplinares y laboratorio en los programas de Ingeniería electrónica e ingeniería de Telecomunicaciones con más de un (1) año de antigüedad de trabajo en la UNAD, con el objetivo de garantizar que las modificaciones de los procesos y procedimientos que se han realizado en la UNAD sobre los componentes prácticos. Con los valores de población y muestra se puede garantizar una certeza de 93% para el instrumento aplicado.

A continuación se dan a conocer resultados iniciales del análisis de las respuestas al cuestionario, estos corresponden a la Graficación de las respuestas por pregunta en software Excel, quedando por hacer su total implementación y análisis en PSPP, se disponen a continuación cuatro preguntas que muestran una tendencia que se considera importante para el proyecto educativo mediado por TIC y en el anexo G se adjuntan todas las preguntas y sus gráficas.



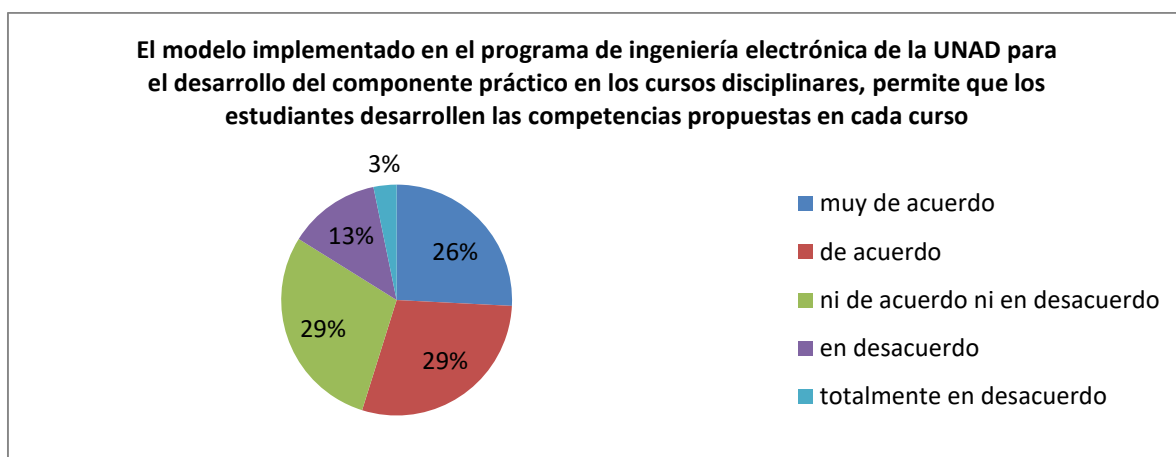
Gráfica 1. Componente practico de los cursos.

En la encuesta realizada sobre la percepción de los componentes prácticos en los cursos disciplinares el 16% de ellos respondieron estar de acuerdo con estos componentes, mientras que el 84% de ellos manifiesta estar en desacuerdo, teniendo en cuenta lo anterior, se identificaron en los instrumentos cualitativos varios aspectos que refuerzan estos datos estadísticos, en la categoría competencias de los estudiantes, se encuentran varios apuntes como por ejemplo, DCI1: Docentes "Es importante que tengan las competencias en manejo de equipos, componentes, cableado de circuitos que les permita ser competitivos frente a los egresados de otras universidades"

Con lo anterior se puede articular con los comentarios de los estudiantes DCI2: estudiantes los cuales expresan que "debe tener en cuenta que la universidad está formando ingenieros de verdad que necesitan tener un amplio conocimiento en diferentes áreas, donde se va a enfrentar a un mundo competitivo y con pocas oportunidades, en fin de cuentas más prácticas presencial y menos virtual. "De manera que tanto estudiantes y docentes están orientado hacia el fortalecimiento de las prácticas de laboratorio.

Con lo anterior, se logra reflexionar frente al componente práctico que tienen los cursos en las ingenierías en cuestión, en este orden de ideas es importante tener en cuenta que la practicidad con la cual se deben formar los estudiantes de ingeniería debe tener un componente fuerte de práctica tanto presencial como virtual, no obstante más adelante se observarán datos los cuales permitirán ir generando conclusiones puntuales sobre la prevalencia de las prácticas presenciales de los estudiantes de ingeniería.

En la siguiente Gráfica se observarán, la encuesta sobre el programa implementado en la ingeniería de la UNAD para el desarrollo del componente práctico en los recursos disciplinares que permite que los estudiantes desarrollen las competencias propuestas por cada curso, donde se articularán también con las diferentes categorías de los datos cualitativos.



Gráfica 2. Modelos de desarrollo del componente práctico.

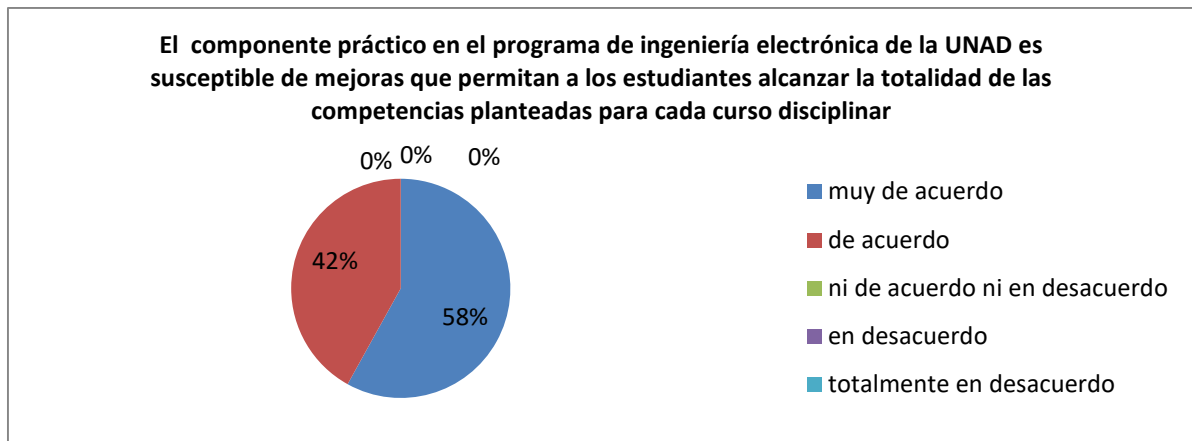
En la gráfica se observa, que el 3% de los docentes encuestado opina que están muy de acuerdo en que los cursos de ingeniería electrónica desarrollan las competencias necesarias y propuestas por el curso, de otra parte, el 29% de ellos concuerda que están de acuerdo con dicho desarrollo de competencias, así mismo el

29% dice ni estar en acuerdo ni en desacuerdo, no obstante, el 13% propone estar en desacuerdo, y el 3% restante expresa estar en total desacuerdo, estos datos se pueden converger con los comentarios de los docentes en los diferentes cursos, los cuales expresan DCI2: docentes "pues el ejercicio de la Ingeniería Electrónica es eminentemente práctico, soportado en las teorías científicas."

Lo anterior, conduce a que los cursos de las ingenierías deben manejar una práctica presencial, no obstante como dice la docente están soportados en lo que son las teorías científicas, de manera que las prácticas en laboratorio serian fundamentales, así lo asevera una docente de ingeniería DCI3: docente "El componente practico es fundamental para el desarrollo de competencias de un Ingeniero"

Lo anterior entonces sugiere que las ingenierías que se oferten en la UNAD deben tener como fundamento la práctica presencial, sin tener que alejar los simuladores, puesto que en el ambiente virtual se dificulta la practicidad de las teorías científicas que se manejarían de mejor forma de manera presencial.

En el siguiente se analiza el componente práctico de la ingeniería y si es posible realiza mejorar a los currículos o componentes que estos están ofertando hasta el momento, en este sentido seria articularia con el componente practico, que se acaba de analizar.



Gráfica 3. Mejoramiento del componente practico

En la gráfica anterior, se expresa que el 42% de los docentes dice estar de acuerdo con la realización de mejoras al componente práctico de los estudiantes de ingeniería con el fin de que puedan alcanzar las competencias planteadas para el curso, pero el otro 58% dice estar en desacuerdo, con esto se pretende identificar los posibles cambios que puede colaborar al mejoramiento del componente practico de las ingenierías.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la sub categoría de Desarrollo de las prácticas para el aprendizaje DPPA2: Estudiantes, opinaron que "al usar el simulador se despejan dudas pero desarrollando prácticas con equipos de verdad se alcanzaría un mejor desempeño y preparación para afrontar la vida profesional" esto muestra que el estudiantado, siente que los simuladores no reemplazan las prácticas de laboratorios presenciales, sino por el contrario se han considerado como una práctica adicional o complementaria.

Así mismo, los estudiantes acotan que las prácticas presenciales tiene una prevalencia, puesto que existen instrumentos tangibles, no obstante, alguno expresan que los simuladores de laboratorios facilitan el aprendizaje, esto se articula con lo

expresado por los estudiantes, DPPA3: "cuando presente la práctica virtual, se me facilito el aprendizaje y un buen conocimiento, mucho mejor que cuando iba a los presenciales en la Cead."

"En la simulación puede funcionar pero en la práctica puede presentar problemas donde un ingeniero pueda dar solución a este inconveniente" así mismo se encuentran algunas opiniones divididas, donde se propone que algunas acciones en los simuladores pueden solucionarse, pero en el laboratorio presencial no y viceversa, DPPA3: "El aprendizaje presencial...se responden no solo a dudas en el manejo del simulador, y la temática, sino que también se permite hacer correcciones y complementar el aprendizaje virtual, es en esencia vital para una Ingeniería"

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede proponer un cambio al diseño del componente práctico en los cursos de instrumentación de las dos ingenierías, de manera que se mejore la estructura y el acompañamiento a los estudiantes, puesto que se logra un mejoramiento en dicho componente con el fin de brindar una mejor calidad en los cursos de instrumentación.

A continuación se observara un análisis, el cual permitirá identificar las percepciones de los estudiantes frente a los dos ambientes que se trabajan en los cursos de instrumentación de las ingenierías, de manera que se van articulado con lo anterior, y de esta manera formar una percepción global frente al caso.



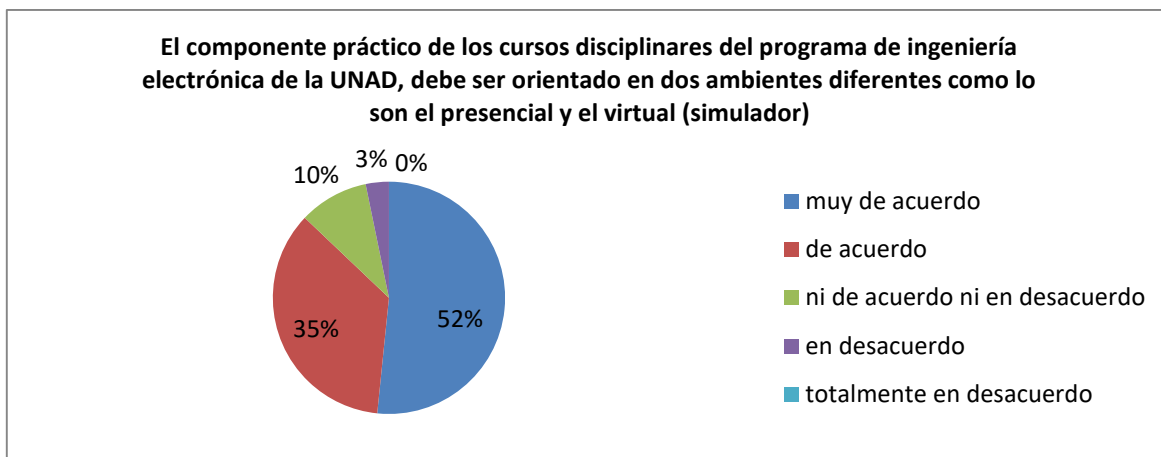


Gráfico 4. Componente practico cursos disciplinares.

En la Gráfica anterior, se evidencia que el 52% de los docentes está muy de acuerdo con las dos orientaciones que se le deben dar al curso, que tiene como base los dos ambientes tanto presencial como virtual, por otro lado, el 35% de ellos expresa estar de acuerdo, así mismo, el 10% dicen ni estar en acuerdo ni en desacuerdo, y el 3% restante dice estar en desacuerdo.

Como se observó anteriormente, los estudiantes dicen estar de acuerdo, no obstante algunas percepciones frente al tema acota lo siguiente DPPA4: " no encontré una práctica real del tema ni un apoyo sólido en cuanto a las tutorías" en este sentido, se observa que los estudiantes no ven acompañamiento en los cursos de instrumentación, esto como se expresa va orientado a los dos ambiente, en ese sentido, se puede observar una variable naciente, puesto que esta no se tenía contemplada, lo cual según la investigación cuantitativa, se llaman variables intervinientes, y se articula con el método cualitativo puesto que la forma de análisis es concurrente, así mismo, está sub categoría será analizada más adelante.

Con lo anterior, se puede observar que los dos métodos de prácticas se hace importantes para los estudiantes, esto se puede afirmar, con el aporte de un estudiante

quien dice que los dos métodos se deben implementar puesto que uno es complemento del otro y viceversa, DPPA4: "lo más importante en nuestro estudio, es aprender, y esto lo podemos lograr intentando, investigando e implementando, por mi experiencia, sé que llevar un circuito de un simulador a un montaje físico no es tan fácil y que muchas veces no da el mismo resultado que en el simulador. Es por eso que opino que las prácticas se implementen o presenciales o por los dos medios (virtual y presencial)".

Lo anterior, lleva a varias instancias, una de ellas el manejo de los horarios de atención a los estudiantes, como manera de acompañamiento, por otra parte, el repensar los porcentajes en los cuales se orienta a los estudiantes para la realización de sus prácticas en los diferentes ambientes. A continuación se encontrarán algunos análisis que forzarán las presentes observaciones.

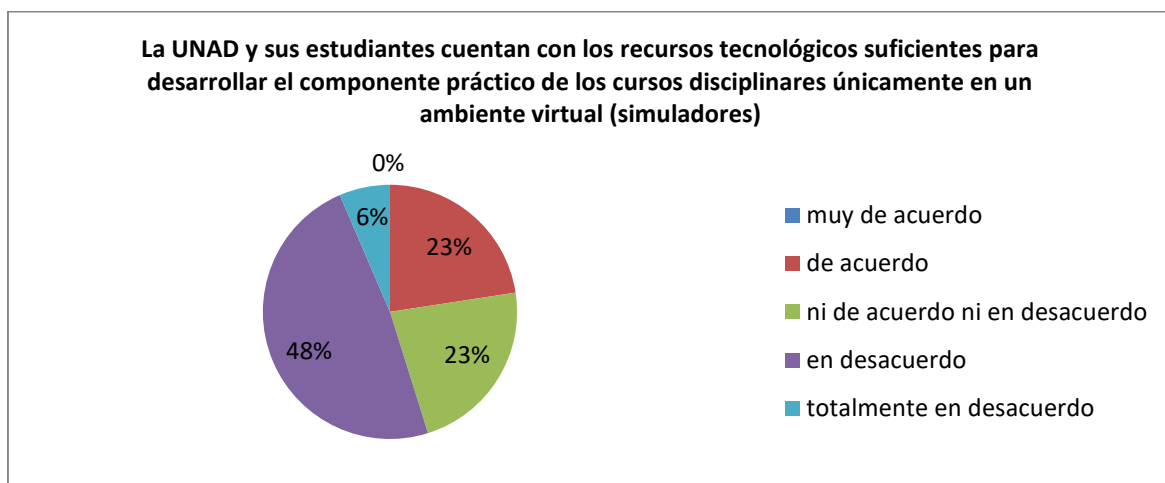


Gráfico 5. Recursos tecnológicos.

En la gráfica anterior se preguntó si la UNAD cuenta con los recursos necesarios para desarrollar los ambientes únicos virtuales, en lo cual el 23% de ellos está de

acuerdo, mientras el otro 23% ni está de acuerdo ni en desacuerdo, el 48% de ellos dice estar en desacuerdo y el 6% restante expresa estar en total desacuerdo con esta postura, estos datos son reafirmados por el siguiente análisis arrojado por los instrumentos cualitativos.

Frente al caso de los recursos tecnológicos los docentes expresan que IPS1: Docentes "cuatro fases de desarrollo fundamentales...fase 3: Simulación de la solución (la cual puede ser física o virtual o las dos, dependiendo de la solución requerida)" así mismo se observa otros comentarios IPS2: "En semestres superiores, el uso de simuladores es supremamente importante para evitar incurrir en elementos costosos, pero, la Universidad debe adquirir licencias para la utilización de los simuladores más comunes", en este sentido la universidad estaría ahorrando en material físico, no obstante los docentes acotan que las licencia pueden ser costosas, lo que haría que los instrumentos físicos fueran igual de asequibles para la universidad.

De otro lado, los estudiantes opinan que IPS2: Estudiantes "son mucho mejores las simulaciones virtuales ya que hay más posibilidad de participación, uno mismo aprende y se ve obligado a entender muy bien cada uno de los software", esto conlleva a ver la dificultad con la cual se encuentran algunos estudiantes, de manera que sería un aspecto importante para el análisis, en esto un estudiante realizó un comentario que puede definirlo de mejor manera IPS3: "la tecnología virtual son un avance inmenso para nosotros por tal motivo se escogió este método de estudio por muchas causas tiempo, trabajo, viajes etc., y el uso de los simuladores es una herramienta muy esencial para dichas prácticas "

Con lo anterior, es de entender que los estudiantes, deben tener más acompañamiento por parte de los docentes, como también, tienen muy claro que las prácticas virtuales son un complemento y no reemplazan la práctica presencial, así lo expresa un estudiante, IPS4: "simuladores son una herramienta válida para verificar datos obtenidos de manera teórica y práctica, pero los simuladores nunca reemplazan una práctica presencial. "

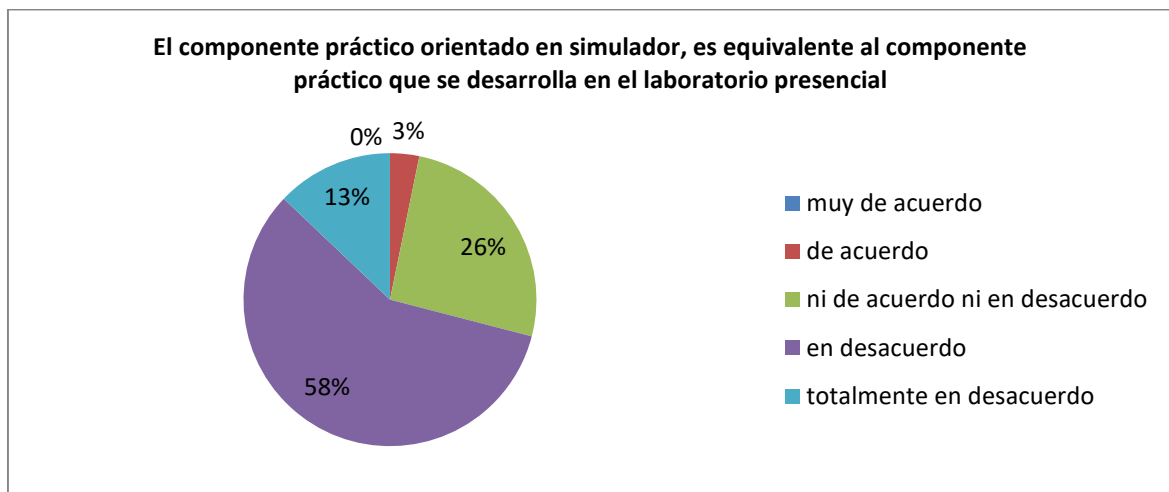


Gráfico 6. Equivalencia de las prácticas

En el Gráfico anterior, se analiza que el 3% de los docentes están de acuerdo con que el simulador es equivalente a la práctica de laboratorio presencial, mientras que el 26% está ni de acuerdo ni en desacuerdo, el otro 58% está en desacuerdo, y el 13% restante está en total desacuerdo.

Con lo anterior, los docentes opinaron que no reemplaza la práctica lo cual es afirmado por los docentes, IPS: Docentes "El desarrollo del componente práctico de forma virtual no reemplaza la práctica presencial, ya que en electrónica es indispensable

el conocimiento físico y el contacto con los dispositivos electrónicos." De manera que teniendo este diagnóstico, se logra identificar una de las grandes problemáticas de los cursos, puesto que los que son en totalidad virtuales, serían estudiantes que no desarrollen las competencias en sus totalidad lo cual afectaría factores como el profesional.

Por lo anterior, se documentan otras expresiones por parte de los estudiantes, estos sustentan una forma de reducir los costos en las prácticas presencial IPS2: Estudiante "simuladores nos facilitan los conocimientos y costos al realizar actividades.", no obstante, esa reducción de costos también reduce las competencias que se puede generar de manera presencial.

De otra parte, se logra la identificación de este aporte el cual permite lograr una percepción amplia sobre la equivalencia de las prácticas. IPS3 "el simulador es una herramienta muy importante que ayuda a comprender como funcionan los distintos circuitos; pero éste no puede suplir las prácticas presenciales, pues solo a través de ellas se conoce el comportamiento real del mismo, se interacciona con los componentes, se hacen medidas reales y se profundiza en las temáticas"

Así mismo en la diferencia de prácticas existe ventajas identificadas por los estudiantes, esto se refleja en la siguiente respuesta IPS4 "Las Ventajas principales del uso de simuladores radica en la facilidad de obtención de algunos elementos y su interconexión para lograr los circuitos planteados, pero esto al mismo tiempo deja de lado y obvia muchos de los inconvenientes que se presentan en la practico relacionados con factores físicos de los elementos y el ambiente de trabajo."

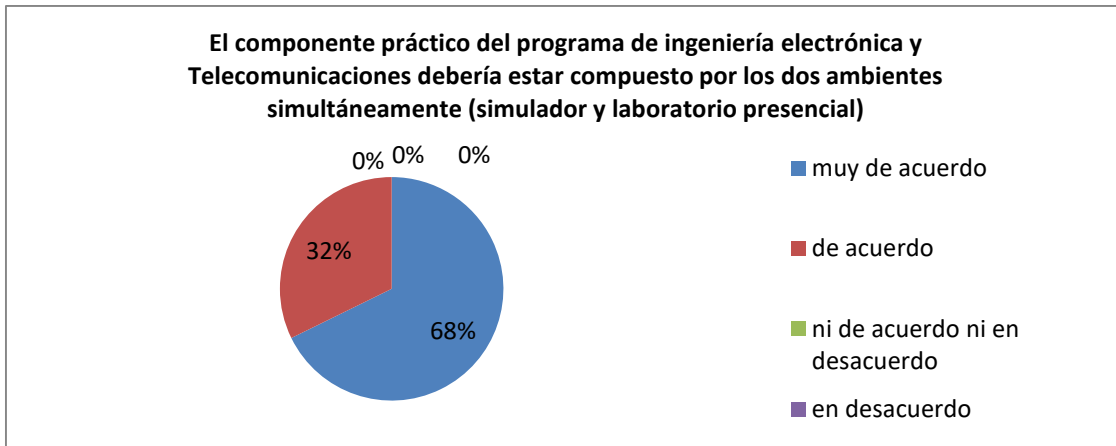


Gráfico 7. Componente practico.

En el Gráfico anterior, se analiza que el 68% de los docentes considera estar muy de acuerdo con que el componente práctico del programa de ingeniería debería estar compuesto por dos ambientes simultáneamente, no obstante, el otro 32% restante expresa está de acuerdo con esta medida.

Con base en los resultados anteriores, se encontraron algunas sugerencias como, SCPD1: "Recomiendo Proteus como herramienta de simulación, ofrece mayor alcance en sus herramientas" de manera que los mismos docentes, quienes tiene conocimiento de las herramientas que se puede utilizar, pueden brindar herramientas para lograr un mejoramiento de estos cursos.

Así mismo, algunos docentes aportaron que a los estudiantes se les deben dar las herramientas exactas y suficientes para su aprendizaje, lo cual es sugerido por una docente SCPD2: "se ofrezca al estudiante las herramientas suficientes en recursos tecnológicos para las prácticas virtuales" este comentario permite identificar que, se deben observar la metodología del curso y los recursos tecnológicos con los cuales se está trabajando de esta manera lograr identificar como darle solución.

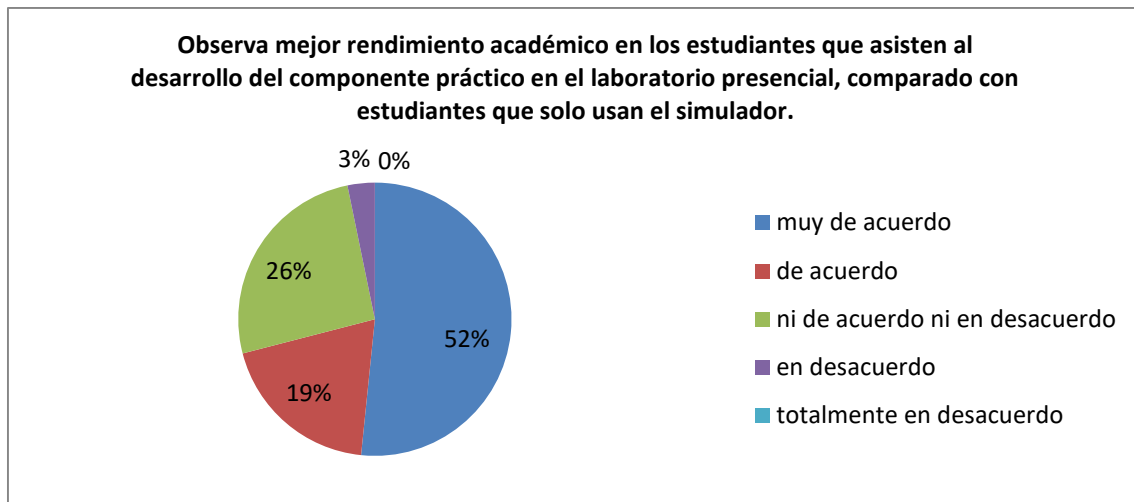


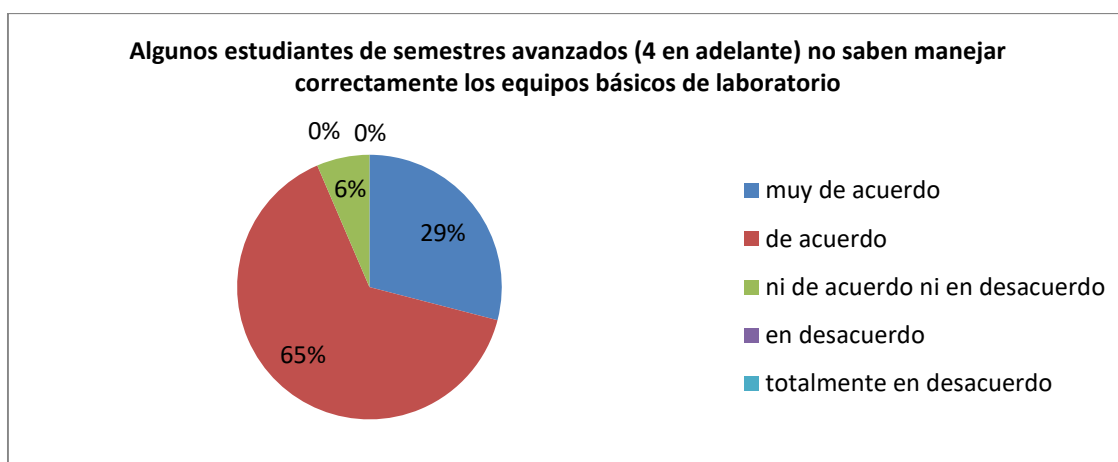
Gráfico 8. Rendimiento académico

En el Gráfico anterior, se analiza que el 52% de los docentes están muy de acuerdo con el rendimiento académico de los estudiantes que no asistieron al componente práctico en el laboratorio presencial, el 26% de ellos dice no estar ni en acuerdo ni en desacuerdo, el 19% dice estar de acuerdo con esto, y el 3% restante expresa estar en desacuerdo.

Así mismo, los estudiantes realizaron acotaciones, teniendo en cuenta que los rendimientos académicos en cada uno de los ambientes, DSPE1: "El simulador es una herramienta muy válida, pero no llena los vacíos o dudas, que si podemos despejar teniendo el tutor en frente presencial." Con esto se evidencia la importancia del tutor y de las prácticas presenciales, puesto que los estudiantes sin solución a sus dudas no logran desarrollar por completo sus competencias para lograr ejercer como verdaderos profesionales. Otra respuesta por parte de los estudiantes se mostraron en contra de la simulación total de las prácticas DSPE2: "se realizó de forma virtual, cosa en la que estoy totalmente en desacuerdo"

En otras respuestas, se logró identificar que los estudiantes responde negativamente cuando se trata de generar las prácticas de manera simulada, en lo cual soportan que el tiempo en entender los simuladores o los instrumentos en modo virtual, es desgastante, así lo afirman en esta respuesta DSPE3: "En el componente practico simulado uno se desgasta mucho aprendiendo y eligiendo el software a utilizar, además que uno no queda totalmente convencido del resultado del experimento como si lo hace con un componente practico presencial " de manera que esto va llevado a mejorar algunas acciones dentro del desarrollo de este curso.

Así mismo, en otra respuesta los estudiantes fueron severos puesto que definieron que las prácticas sin laboratorio presencial, se genera como un curso nulo, puesto que ni generan las competencias requerida por las entidades posiblemente los pueden ocupar laboralmente DSPE3: "fue una gran decepción, porque los conceptos se quedaron en lo básico, no se exigen montajes reales y además el laboratorio fue solamente una serie de simulaciones que si bien nos ayudan a comprobar conceptos teóricos, no son suficientes para ganar conocimientos prácticos que nos preparen para la vida laboral."

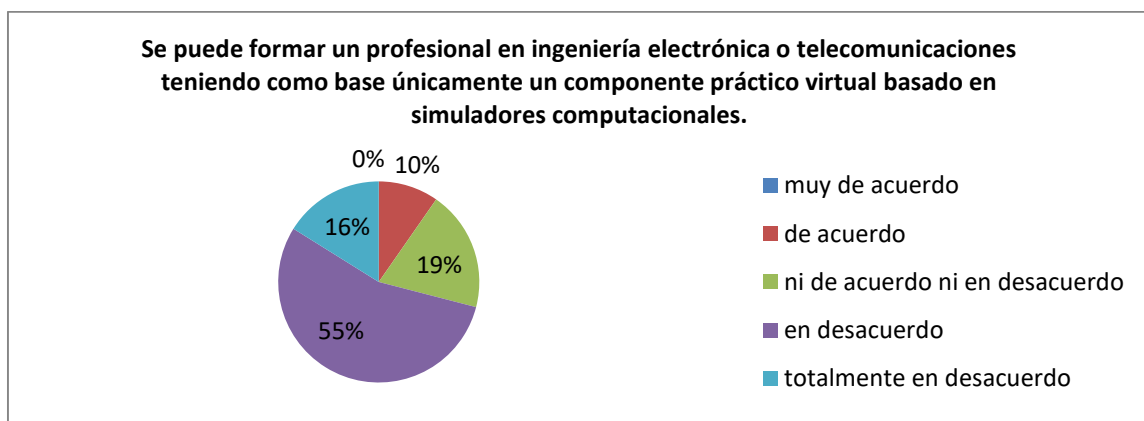


Gráfica 9. Equipos básicos de laboratorio.



En la Gráfica anterior, se analiza que el 29% muy de acuerdo con el manejo que hacen los estudiantes avanzados a los equipos básicos de laboratorio, de otra parte, el 65% de ellos dice estar de acuerdo, y el 6% restante dice ni estar de acuerdo ni estar en desacuerdo.

Por lo anterior se pueden observar diferentes posturas frente a uso de los equipos básicos del laboratorio, en la cual los estudiantes se expresaron de la siguiente manera, DSPE: "actualmente la mayoría de los simuladores ponen lento los equipos porque son muy pesados, algunos solicitan licencia" así mismo, determinaron que las prácticas virtuales siguen siendo un complemento en lo presencial, de manera que respondieron de la siguiente manera, DSPE:2 "Se requieren más prácticas de laboratorio que virtuales. (En el papel nada se quema ni estalla)" esto lleva a deducir que los estudiantes que recibieron el curso con una práctica simulada, tienen una conceptualización alta, pero su práctica se ha visto detenida por falta de los recursos físicos que puede lograrse en un laboratorio, esto es aseverado por un estudiante, DSPE3: "uso de prácticas virtuales, favorece solo en pocos cursos no en todos, pero el aprendizaje presencial es mejor y ayuda a entender todo el contenido del curso." por ello los componentes que se utilizan en el curso de instrumentación.



Gráfica 10. Componente práctico virtual.

En el Gráfico anterior, se analiza que el 10% de los docentes afirma que si es posible un profesional teniendo como base únicamente el componente virtual es decir basado en simuladores, mientras que el 19% dice ni estar de acuerdo ni en desacuerdo, por otra parte el 55% de ellos expresa estar en desacuerdo, y el 16% acota esta en total desacuerdo.

En esta se puede ver cómo, los estudiantes están en desacuerdo con la formación de ingenieros, sin tener laboratorios presenciales, puesto que como se han nombrado en las categorías traídas a colación, se puede evidenciar, que está en oposición en este tipo de metodología completamente virtual, puesto que en nuestro marco conceptual se ha especificado que las ingenierías esta hechas para la practicidad y que con ella es que se logran desarrollar todas las competencias requeridas por lo profesionales de ingeniería.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se pasara analizar, lo que los estudiantes de las ingenierías propuestas para el estudio respondieron en los diferentes instrumentos que se aplicaron, en este curso estuvo compuesto por 45 estudiantes de los cuales quedaron 35, en ese orden de ideas, se presentan los siguientes resultados.

## 5. DISCUSIÓN

Para empezar, se debe tener en cuenta que los diferentes instrumentos que se aplicaron fueron interpretados individualmente, o como se conoce en la investigación, análisis secuencial, de manera que la discusión se orienta a la convergencia de dichos resultados que arrojarán las conclusiones del trabajo investigativo.

Es así que la teoría de Ausubel (1978), plantea que las personas pueden almacenar gran cantidad de información, no obstante esta información se retiene mediante la conceptualización de la información recibida y procesada en la memoria, para evocar este tipo de información se deben generar prácticas, es decir que mediante praxis se puede generar un aprendizaje más duradero.

Lo anterior pone en evidencia que las prácticas virtuales o simuladas conllevan una gran cantidad de teorías que deberían realizarse de manera práctica y presencial, para una mejor abstracción de la teoría, es así como lo arrojan los resultados de la investigación, este resultado es soportado por Juliao (2011), quien propone la praxeología, en esta teoría se propone que los estudiantes no retienen información si no se hace una práctica y una respetiva reflexión frente a esa acción, en otras palabras los estudiantes que realizan prácticas simuladas están en un porcentaje menor de adquirir las competencias que el curso de instrumentación sugiere, en ese sentido la simulación se observaría como un complemento de dicho curso.

Por otra parte, kaplum (2010) propone la comunicación digital como una forma para generar conocimiento de manera más ágil, no obstante se orienta a que los procesos simulados no pueden suplir en ningún momento todos los escenarios materiales, en ese orden de ideas, la investigación corrobora esta proposición al obtener en los resultados que hay estudiantes con un excelente desempeño en la práctica simulada pero en la prueba final su desempeño es notablemente inferior, así como casos donde sucede lo contrario. Adicionalmente el 45% de los estudiantes manifestó que tuvieron inconvenientes en poder llevar a la realidad lo que habían realizado en el simulador, sumado a un 22% que respondió “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, lo cual deja abierta la posibilidad de que presentaron dudas al hacer el proceso o no lo hicieron; si tenemos en cuenta que una de las competencias del curso es “El estudiante propone sistemas de instrumentación mediante la implementación de hardware para la medición de variables físicas en el ámbito industrial y comercial” podemos inferir que las prácticas simuladas no apoyan el alcance de esta competencia.

Por otra parte, para morilla (2014), las competencias en los planes de trabajo de los docentes cumplen una función esencial, puesto que marcan la hoja de ruta a la hora de formar profesionales, la manera en que se midieron las competencias desarrolladas por los estudiantes del curso y su relación con las dos modalidades de prácticas de laboratorio permite inferir que es necesaria la modalidad presencial de laboratorio y aunque el curso es un caso particular, hace parte de un listado de cursos metodológicos y disciplinares que tienen características similares en cuanto a las competencias propuestas.

De acuerdo con lo anterior, los cursos que se han asumido en modalidad de práctica simulada requieren más tiempo para su elaboración y debida orientación, esto lo acota Cryrs (2000), puesto que si los docentes no están en capacitación constante sobre las TIC, no realizarán las labores suficientes para permitirle al estudiantes mejorar su calidad de estudio, es decir adquirir las competencias que se diseñaron para el curso, esto se observó en los resultados de la investigación en los cuales los estudiantes manifestaron de manera que necesitaban de mayor acompañamiento tutorial en las actividades con simuladores y a lo largo del curso se identificaron casos en los cuales persistían dudas acerca de la simulación.

Para confirmar lo anterior, Aduviri (2007) afirma que las instituciones de educación superior deben cambiar la mentalidad de sus docentes para con los nuevos modelos educativos que implementan las TIC, esto ha causado que su acogida en la educación se esté realizando de manera lenta pero segura, frente a esto existen diferentes acotaciones desde los estudiantes y los docentes quienes permiten conocer la realidad de los cursos de instrumentación y la pertenencia de la prácticas presenciales y simuladas, por ejemplo se observa esto en el siguiente comentario de un estudiante; "El simulador es una herramienta muy válida, pero no llena los vacíos o dudas, q si podemos despejar teniendo el tutor en frente presencial." - DSPE-1

En consecuencia y respuesta a lo anterior, los procesos simulados deben tener un componente fuerte de teoría, como también de práctica, puesto que algunos autores sostienen que la virtualidad genera conocimiento, pero no suplen completamente las prácticas de laboratorio presenciales, como se afirmó anteriormente, así mismo lo acota Rosemberg (2001) y Barberá (2008) podemos definir e-learning como el proceso de

aprendizaje, aumento del conocimiento y la práctica a distancia mediante el uso de internet, en ese orden de ideas, el curso podría proyectarse únicamente con la modalidad de práctica presencial pero al hacerlo se desconocerían las ventajas de la modalidad simulada, en cuanto a manejo del tiempo, ahorro de insumos, verificación de diseños, entre otras. Por lo anterior se propone que el curso metodológico se proyecte para incluir en sus actividades las dos modalidades de práctica de laboratorio tanto simulados como presenciales, tomando como complementario el virtual, permitiendo que en el presencial el estudiante profundice temáticas en el laboratorio y desarrolle las competencias propuestas en el curso.

En una contrapropuesta de las prácticas de laboratorio presencial se encuentra Pardo (2005) el cual define de una manera muy clara al indicar que un laboratorio virtual comprende la simulación de la realidad mediante el uso de procesadores que codifican leyes y procesos, obteniendo respuestas a situaciones similares a las que se presentan en la vida real, este caso conlleva a la simulación de todo el curso. Lo anterior se contrapone a los resultados obtenidos donde el 45% de los estudiantes manifiestan su desacuerdo en implementar únicamente la modalidad simulada y un 7% que no están de acuerdo ni en desacuerdo; se refuerza esto con la respuesta de los docentes donde el 71% manifiesta que la modalidad simulada no es equivalente a la modalidad de laboratorio presencial.

En el contexto anterior, la UNAD (2011), aporta que “el vínculo bidireccional en el que teoría y práctica se asimilan mutuamente” debe ser utilizada de la manera no adecuada o desproporcional, esto en el marco de los cursos de instrumentación impartidos con las cargas y prácticas en laboratorios de forma no proporcional, es decir

que en algunos cursos la práctica es simulada en su totalidad, lo cual no es lo que sugieren los teóricos consultados en la investigación, así mismo, otros sugieren la conceptualización y la práctica para lograr una abstracción adecuada del conocimiento.

De lo anterior surge la pregunta fundamental, la cual fue resuelta por los mismo estudiantes y docentes, en el transcurso de la investigación, pero el teórico Delval (1986), aporta que definiendo los simuladores computacionales como modelos de situaciones o fenómenos donde se consideran los aspectos importantes según el propósito y se desprecian los que no tienen incidencia importante, en ese sentido estaría apoyando el uso de la virtualidad, cuando los resultados de la investigación aportan que la simulación no puede ser tomada como única modalidad de práctica y se destaca su importancia como complemento de la práctica presencial.

Por lo anterior nace una contraposición con los resultados puesto que en la práctica en laboratorio presencial para los estudiantes de ingeniería es importante hasta el último detalle, debido a que las situaciones que desprecian los simuladores actuales pueden en la realidad afectar de manera crítica un sistema electrónico o de instrumentación como los del curso analizado en la investigación, esto tiene relevancia en el desarrollo de las competencias profesionales de los estudiantes porque desde allí se partirá para la generación de competencias laborales, es decir extrapolar los conocimientos a la vida real.

Volviendo a Pardo (2005) cuando define que un laboratorio virtual comprende la simulación de la realidad mediante el uso de procesadores que codifican leyes y procesos, obteniendo respuestas a situaciones similares a las que se presentan en la vida

real, puesto que la investigación está orientada a determinar cuál es la modalidad de laboratorio que garantiza el desarrollo de competencias en los estudiantes, así mismo, este autor estaría avalando los resultados de la investigación, como también lo hace Juliao anteriormente con la propuesta de la práctica como forma de abstracción del conocimiento de forma eficiente.

Así mismo los dos autores anteriores, están de acuerdo uno con el otro, de la conceptualización del curso, pero tomando los simuladores como un complemento en las prácticas de laboratorio en el curso de instrumentación en los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones de la universidad nacional abierta y a distancia, en este sentido se puede lograr un acuerdo entre autores, Pardo (2005); Juliao (2011); Delval (1986).



## 6. CONCLUSIONES

El curso de instrumentación de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones de la universidad nacional abierta y a distancia, debe tener como principal característica prácticas de laboratorio presenciales, teniendo como herramienta complementaria los simuladores computacionales, puesto que Vásquez, & Gabalán, (2014) plantean que para el buen rendimiento profesoral, el docente no solo se debe basar en los apoyos teóricos, sino por el contrario se hace necesario la práctica para refinar los saberes conceptuales sobre un ciencia específica en este caso las ingenierías relacionadas para el estudio. Lo anterior se corrobora con los resultados obtenidos de la investigación donde el 100% de los docentes reconoce el desarrollo de las prácticas de laboratorio como indispensables para la formación en ingeniería electrónica e ingeniería de Telecomunicaciones y a la vez indican que esta práctica de laboratorio debe estar compuesta por las dos modalidades.

De otra parte, Calvo (2008) concuerda en que el uso de laboratorios reales y virtuales (simulados) genera una complementariedad, que se puede evidenciar en un mayor aprovechamiento de las horas in situ del laboratorio, donde los estudiantes se centran en resolver actividades específicas. A la luz de los resultados obtenidos donde el 87% de los docentes y el 79% de los estudiantes manifestaron que deberían implementarse las dos modalidades simultáneamente, se concluye que existe una complementariedad entre las mismas. Esta conclusión se refuerza con el hecho de que los estudiantes que desarrollaron las dos modalidades de prácticas de laboratorio

obtuvieron un desempeño satisfactorio en la prueba final donde se medían las competencias del curso.

Así mismo, La investigación permitió conocer que existe una oferta limitada de horarios, lo que lleva a repensar los horarios de atención prestados a los estudiantes para la realización de sus prácticas como parte fundamental de su formación profesional, lo cual se puede inferir de los estudios realizados por Juliao (2011). En ese sentido, las estructuras de los cursos cuentan con los lineamientos correctos para el desarrollo de las competencias que los estudiantes necesitan, no obstante se debe generar una autoevaluación para el mejoramiento de la calidad en estos cursos, que permitan el perfeccionamiento de las competencias que se desarrollan en los estudiantes.

Otro de los teóricos en los cuales soportan las conclusiones es morilla (2014), el cual está de acuerdo con que, para los estudiantes las prácticas de presenciales son fundamentales, y los simuladores requieren de una instrucción para lograr manejarlos de manera adecuada, lo que aconseja tener un acompañamiento tutorial adecuado con las horas necesarias para el buen manejo de las plataformas, como también de la práctica presencial en laboratorio.

Los docentes de los programas de ingeniería electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones, reconocen que es indispensable el uso de prácticas presenciales para la formación de profesionales en esta área del conocimiento y solo algunos cursos avanzados o que promueven competencias muy específicas como la programación pueden ser basados en simuladores computacionales, así lo evidencia la teoría de Cryrs (2000).

La modalidad de laboratorio simulada que se propone en el curso de instrumentación actualmente no es equivalente a la modalidad presencial, los simuladores usados desprecian fenómenos o situaciones críticas que pueden influenciar en un pobre desarrollo de las competencias por parte de los estudiantes. En lo anterior concuerdan tanto docentes como estudiantes de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de Telecomunicaciones.

La modalidad de prácticas de laboratorio que actualmente garantiza el alcance de las competencias del curso es la práctica presencial, los resultados obtenidos dan a conocer la estrecha relación entre el desempeño en las prácticas de laboratorio modalidad presencial y la prueba final, de hecho los estudiantes que no pudieron asistir a los encuentros programados, requirieron de atención especial (comunicación y asesoría constante) por parte del docente para el desarrollo de las competencias propuestas.

La modalidad simulada presenta ventajas que deben ser tenidas en cuenta para promover el alcance de las competencias en los estudiantes. Por ello lo ideal es implementar las dos modalidades de manera complementaria, donde la modalidad de práctica de laboratorio simulada brinde al estudiante la posibilidad de corroborar diseños, cálculos y reconocer el funcionamiento del sistema para luego pasar a la modalidad de práctica presencial en la cual se pruebe en la realidad lo simulado y no solo se profundice en la temática, también permitir al estudiante reconocer que circunstancias o fenómenos que son despreciados en la simulación afectan críticamente el funcionamiento de los sistemas electrónicos en la vida real.

Si una de las razones para promover la implementación de la modalidad simulada sobre la modalidad presencial en las áreas de electrónica y telecomunicaciones es el ahorro de dinero en espacios e insumos y el manejo del tiempo por parte de docentes y estudiantes, ya probada su no equivalencia en esta investigación; se hace necesario que se revise de manera detenida la opción de los laboratorios remotos que presentan las ventajas expuestas sumado a que el estudiante puede observar y manipular remotamente fenómenos y dispositivos en la vida real; estos laboratorios pueden tener una disponibilidad de 24 horas al día.

En suma, las conclusiones que se sacaron de la investigación representan las diferentes vertientes que el curso de instrumentación de la UNAD, tiene para su mejoramiento continuo, de manera que los aportes aquí presentados permitan garantizar a los estudiantes un mejor servicio, por parte del docente, como también el mejoramiento de los horarios, prácticas, y acompañamiento en el curso.

La dirección de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, está atenta a los hallazgos y sugerencias que surjan de esta investigación que permitan el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, en los cursos que involucran las prácticas de laboratorio como parte fundamental de su desarrollo.

## 7. APRENDIZAJES

Los aprendizajes alcanzados al finalizar este proyecto educativo mediado por las TIC, a continuación describo los aprendizajes más importantes.

- ✓ La pregunta de investigación debe ser clara y brindar la información suficiente para elaborar una idea apriorí del objetivo del proyecto.
- ✓ La importancia del proceso de triangulación de la información, que en el caso de este proyecto permitió obtener información relevante sobre las modalidades de laboratorio y que no se tuvieron en cuenta de manera preliminar, me refiero a la categoría emergente del acompañamiento docente.
- ✓ La redacción de una discusión final y las conclusiones del proyecto, permite identificar como los resultados se alinean con las conclusiones obtenidas por diferentes investigadores en proyectos de investigación que se identificaron en el marco referencial.
- ✓ La importancia de este proyecto para una institución como la UNAD y para la educación superior de programas de ingeniería apoyados en sistemas e-learning.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduviri, R. (2007). Nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) en educación. Proyecto Educativo. Recuperado de <http://www.slideshare.net/ravsirius/p-r-o-y-e-c-t-o-e-d-u-c-a-t-i-v-o?nocache=1805>
- Andújar, J., Mateo, T. (2010). "Diseño de Laboratorios Virtuales y/o Remotos. Un Caso Práctico, "Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, Vol. 7, No. 1.
- Amaya, F. (2008). La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física. Revista Electrónica Actualidades Investigativas, 1-31.
- Arias, L. (2004). La Simulación Computarizada como Procedimiento Metodológico en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Electrónica. Recuperado <http://www.monografias.com/trabajos13/simucm/simucm.shtml?monosearch>
- Avellaneda Gómez, G. I., Duque Romero, M. C., & Alcocer Tocora, M. R. (2013). Instructivo Syllabus Unadista. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia
- Barberá, E. (2008). Aprender e-learning. Paidós, Barcelona.

Barrio, R., Parrondo, J., Blanco, E., & Fernández, J. (2011). Introducción de laboratorios virtuales en la enseñanza no presencial mediante entornos de trabajo propios. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 4, N° 1, 55-67.

Bronfenbrenner, U. (1987). *La ecología del desarrollo humano* (Vol. 1979). Barcelona: Paidós.

Cabero, J. (1998) Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En Lorenzo, M. y otros (Coordinadores): *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales* (pp. 197-206). Granada: Grupo Editorial Universitario.

Calvo, E. Z. (2008). *Laboratorios Remotos y Virtuales en Enseñanzas Técnicas y Científicas*. Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Bilbao: Departamento Ingeniería de Sistemas y Automática.

Cruz, J. C. (2005). La formación práctica del ingeniero electrónico en el laboratorio. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 115-130.

Crysr, T. (2000). College courses in cyberspace. *NEA Members in Higher Education*, 17 (3), 5-7

Debel, E., Cuicas, M., Casadei, L., & Alvarez, Z. (2009). Experimento real y simulación

como herramientas de apoyo para lograr aprendizajes. *Multiciencias*, Vol. 9, Núm. 1, 80-88.

Delval, J. (2002). *El desarrollo humano*. Siglo XXI de España Editores.

Franco I. & Álvarez, F. (2007). Los Simuladores, estrategia formativa en ambientes Virtuales de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica*, Vol. 21, 2008.  
Recuperado de:  
[http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/volumen21/articulos/3\\_Investigaci%C3%B3n\\_simuladores.pdf](http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/volumen21/articulos/3_Investigaci%C3%B3n_simuladores.pdf)

Gillet, D., Latchman, H. A., Salzmman, Ch. y Crisalle, O. D. (2001). Hands-On Laboratory Experiments in Flexible and Distance Learning, *Journal of Engineering Education*, 90, 187-191.

Guadalupe Escamilla, J. (2013). Avances en la enseñanza a distancia de la ingeniería. *Revista De Ingeniería*, (39), 67-72.

Guzmán Luna, J. A., Torres, I. D., & Bonilla, M. L. (2014). Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales. *Scientia Et Technica*, 19(1), 67-76.

Hernández R. (2006). *Metodología de la investigación*. México DF, México. McGraw Hill



- Latorre, A.; Rincón, D. del; Arnal, J.(2003). Bases metodológicas de la investigación educativa. Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Medina, A. L., Saba, G. H., Silva, J. H., & de Guevara Durán, E. L. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. *Revista Internacional De Educación En Ingeniería*, 4(1), 24-30
- Medina, M. L., López, J. V., Durán, M. G., & García Reynoso, A. C. (2012). Sistemas De Control En Canihuá. *Revista Internacional De Educación En Ingeniería*, 5(1), 28-34.
- Méndez, V., Monge, J. & Rivas, M. (2001). Laboratorios virtuales: qué son, por qué usarlos y cómo producirlos. San José, Costa Rica: EUNED. Solicitud a los autores por ResearchGate.
- Méndez, V. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en seis años de duración. *Educación*, vol. 31, núm. 1, 91-108.
- Michelsen, C. (2004). Eficacia de la Simulación. II Simposio Internacional e-learning: Soluciones aplicadas a la formación, capacitación y gestión del conocimiento. Recuperado de <http://www.tecsup.edu.pe/webuds/web/simposios/elearning/principal/index.htm>

Monje Nájera, J. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en seis años de duración. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Núñez-Esquer, G. y Sheremetov, L. (1999). Ambiente computacional de enseñanza-aprendizaje cooperativo personalizado. *Revista de la Educación Superior*, 28 (110), 63-82.

Organista, J. y Backhoff, E. (2002). Opinión de estudiantes sobre el uso de apoyos didácticos en línea en un curso universitario. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1). Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-organista.html>

Pardo, A. S., & Vázquez, J. L. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. *Tecnología Química*, 5 -17.

Rodríguez, A. & Avella, F. (2013). La gestión de TI en la educación superior, caso incorporación de la simulación en la educación Superior. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Tunja.

Rosado, L. & Herreros J.R. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física. Recuperado de: <http://209.85.165.104/search?q=cache:JCAD80KOvJYJ:www.formatex.org/mict>

e2005/286.pdf+%22Nuevas+aportaciones+did%C3%A1cticas+de+los+laboratorios+virtuales+y+remotos+en+la+ense%C3%B1anza+de+la+f%C3%ADsica,+%22&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co&lr=lang\_es

Rosenberg, M.J. (2001). E-learning. Strategies for delivering knowledge in the Digital Age. New York, McGraw-Hill.

Salas Perea, R. S. (2000). La calidad en el desarrollo profesional: avances y desafíos. *Educación Médica Superior*, 14(2), 136-147.

Sánchez, J. (1989). Elementos propios de la profesión en los currículos de Ingeniería. Ciclo de conferencias de la Facultad de Ingenierías U. Nacional. 1989.

Sánchez, J. Dormido, S. y Morilla, F. (2000). "Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática," XXI Jornadas de Automática, Conferencia plenaria, Sevilla, 2000. [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:783&dsID=n2000\\_LVR\\_JA00.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:783&dsID=n2000_LVR_JA00.pdf)

Tarifa, E. (2005). Teoría de Modelos y Simulación. Introducción a la Simulación. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy. Recuperado de <http://www.modeladoingenieria.edu.ar/unj/tms/apuntes/cp1.pdf>

Tobón, S. T. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo*,

*currículo, didáctica y evaluación*. Ecoe. Recuperado a partir de <https://books.google.com.co/books?id=jjPuoAEACAAJ>

Torres, V. A. (1999). La competencia en el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación en los sistemas de educación superior abiertas y a distancia. Trabajo presentado en el V Congreso Nacional de Investigación Educativa, Aguascalientes.

Torres, F., Ortiz, F., Candelas, F., Gil, P., Pomares, J., & Puente, S. (2004). El laboratorio virtual como herramienta en el proceso enseñanza-aprendizaje. Alicante: Universidad de Alicante.

Universidad Santo Tomas. (2009). Desarrollo de laboratorios virtuales con énfasis en comunicaciones móviles. Obtenido de Colombia Digital: [http://www.colombiadigital.net/newcd/component/observatorio/?view=vista\\_obs&s=639](http://www.colombiadigital.net/newcd/component/observatorio/?view=vista_obs&s=639).

UNAD (2011). Proyecto académico pedagógico solidario versión 3. Recuperado de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232020/PAP\\_solidario\\_v3.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232020/PAP_solidario_v3.pdf)

Vallejo, R., Mineira, F. (2009). La triangulación como procedimiento de análisis para investigaciones educativas. Universidad Rafael Beloso Chacín.

Vásquez Rizo, F. E., & Gabalán Coello, J. (2014). Percepciones estudiantiles y su influencia en la evaluación del profesorado. Un caso en la Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia). *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(2).

## ANEXO A1: Syllabus curso Instrumentación

### 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

<b>ESCUELA O UNIDAD:</b> Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería	<b>SIGLA:</b> ECBTI
<b>NIVEL:</b> Profesional	
<b>CAMPO DE FORMACIÓN:</b> Disciplinar Específico	
<b>CURSO:</b> Instrumentación	<b>CODIGO:</b> 203038
<b>TIPO DE CURSO:</b> Metodológico	
<b>N° DE CREDITOS:</b> Tres (3)	<b>N° DE SEMANAS:</b> 16
<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS:</b> Álgebra, trigonometría y geometría analítica, Electrónica análoga, análisis de circuitos	
<b>DIRECTOR DEL CURSO:</b> Elber Fernando Camelo Quintero	
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> junio de 2015 – Actualización 1	
<p><b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b></p> <p>El curso académico Instrumentación hace parte de la formación disciplinar del programa Ingeniería Electrónica que oferta la Universidad Nacional Abierta y a Distancia —UNAD—. Consta de tres (3) créditos académicos y es de tipo teórico-práctico, en tanto que busca desarrollar en el estudiante competencias que le permitan comprender, analizar y diseñar un sistema de instrumentación.</p> <p>Este curso consta de tres unidades didácticas, correlacionadas directamente con el número de créditos académicos asignados. La primera de ellas, considera las generalidades de los sistemas de instrumentación, en ella se abordarán temáticas que permitirán reconocer un sistema de instrumentación, los diferentes instrumentos de medida usados en el campo de la electrónica, los modelos de amplificador usados en la instrumentación así como las técnicas para disminución de ruido e interferencia.</p> <p>La segunda unidad hace referencia a la arquitectura de los sistemas de instrumentación, las temáticas abordadas comprenden estructura de hardware y software, sistema de direccionamiento de la señal, tipos de instrumento, buses de control, sistemas basados en IEEE-488 y sistemas basados en bus VME y VXI.</p> <p>La tercera unidad aborda la aplicación de los sistemas de instrumentación, sistemas de instrumentación electrónica aplicada, aplicación de amplificación de instrumentación, aplicación de filtrado de señales, selección e implementación de sensores.</p>	

Con estas tres unidades temáticas este curso les brindará los fundamentos necesarios para que puedan cursar los electivos del área de instrumentación.

## 2. INTENCIONALIDADES FORMATIVAS

### **Propósitos:**

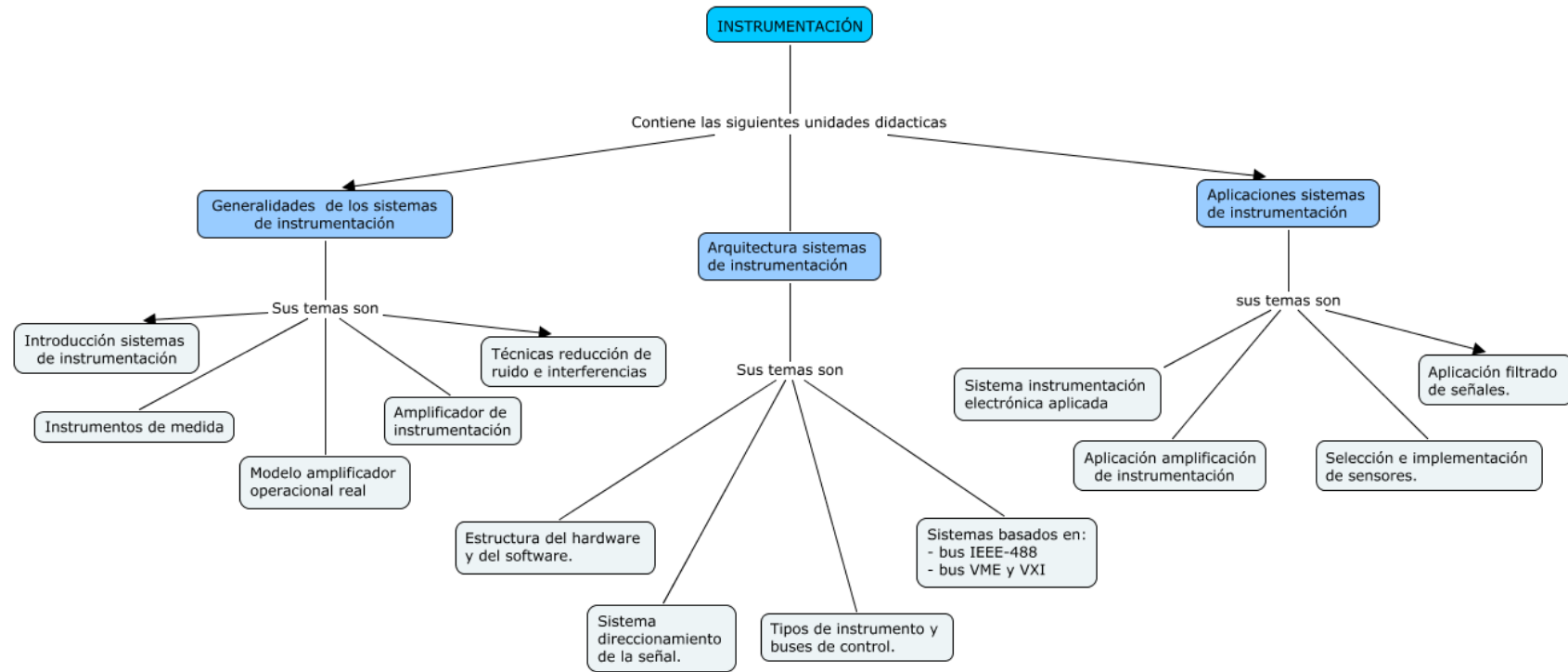
1. Reconocer las generalidades de un sistema de instrumentación mediante el estudio de los diferentes equipos de medición y modelos de amplificador usados actualmente en los campos de la electrónica e instrumentación.
2. Comprender la arquitectura de un sistema de instrumentación mediante el estudio de estructuras de hardware y software utilizados en la instrumentación actualmente.
3. Proponer aplicaciones de instrumentación mediante la selección y empleo de diferentes dispositivos y técnicas destinadas a la medición de variables físicas.

### **Competencias generales del curso:**

- El estudiante reconoce sistemas de instrumentación al analizar diferentes sistemas empleados para la medición de variables en el área electrónica.
- El estudiante comprende la arquitectura de un sistema de instrumentación al manipular hardware y software utilizado para la implementación de estos sistemas en el ámbito industrial.
- El estudiante propone sistemas de instrumentación mediante la implementación de hardware para la medición de variables físicas en el ámbito industrial y comercial.

### 3. CONTENIDOS DEL CURSO

#### Esquema del contenido del curso:



Nombre de la unidad	Contenidos de aprendizaje	<b>Referencias Bibliográficas Requeridas</b> (Incluye: Libros textos, web links, revistas científicas)
<b>Unidad 1.</b> Generalidades de los sistemas de instrumentación.	Introducción a los sistemas de instrumentación. Instrumentos de medida. Modelo de amplificador operacional real. Amplificador de instrumentación. Técnicas de reducción de ruido e interferencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Curso de instrumentación (2013). Universidad de Salamanca. Recuperado de <a href="http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema1.pdf">http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema1.pdf</a> (open course ware)</li> <li>● Curso de instrumentación (2013). Universidad de Salamanca. Recuperado de <a href="http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema2a.pdf">http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema2a.pdf</a> (open course ware)</li> <li>● Creus, A. (2012). Instrumentación Industrial. 8ª. Edición. Marcombo, S.A. Recuperado de <a href="http://books.google.com.co/books?id=iVpN-Z9H0tUC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Antonio+Creus+sol%C3%A9&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=Yto6U6q2O4rlsASd2oKYDw&amp;ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Antonio%20Creus%20sol%C3%A9&amp;f=false">http://books.google.com.co/books?id=iVpN-Z9H0tUC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Antonio+Creus+sol%C3%A9&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=Yto6U6q2O4rlsASd2oKYDw&amp;ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Antonio%20Creus%20sol%C3%A9&amp;f=false</a></li> <li>● Curso de instrumentación (2013). Universidad de Salamanca. Recuperado de <a href="http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema3.pdf">http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema3.pdf</a> (open course ware)</li> </ul>
Referencias bibliográficas complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rodríguez., S., L. A. (2012). Metrología: Conceptos y definiciones. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingenierías. Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas – Área de Física. Recuperado, de <a href="http://drupal.puj.edu.co/files/OI073_Luis%20Alfredo%20Rodriguez.pdf">http://drupal.puj.edu.co/files/OI073_Luis%20Alfredo%20Rodriguez.pdf</a></li> </ul>	

Nombre de la unidad	Contenidos de aprendizaje	<b>Referencias Bibliográficas Requeridas</b> (Incluye: Libros textos, web links, revistas científicas)
---------------------	---------------------------	---



<p><b>Unidad 2.</b> Estructura del hardware y del software. Arquitectura de los sistemas de instrumentación.</p> <p>Sistema de direccionamiento de la señal. Tipos de instrumento y buses de control. Sistemas basados en el bus IEEE-488. Sistemas basados en el bus VME y VXI.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creus, A. (2012). Instrumentación Industrial. 8ª. Edición. Marcombo, S.A. Recuperado de <a href="http://books.google.com.co/books?id=iVpN-Z9H0tUC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Antonio+Creus+sol%C3%A9&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=Yto6U6q2O4rlsASd2oKYDw&amp;ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Antonio%20Creus%20sol%C3%A9&amp;f=false">http://books.google.com.co/books?id=iVpN-Z9H0tUC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Antonio+Creus+sol%C3%A9&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=Yto6U6q2O4rlsASd2oKYDw&amp;ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Antonio%20Creus%20sol%C3%A9&amp;f=false</a></li> <li>• Sistemas de Instrumentación. Pere J. Riu Costa. Javier Rosell Ferrer. Juan Ramos Castro. 1ª. Edición</li> <li>• Instrumentación y Control Básico de Procesos – J. Acedo Sánchez. 2013</li> </ul>
<p>Referencias bibliográficas complementarias</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• National instruments. IEEE-488 – GPIB. Recuperado de <a href="http://www.ni.com/gpib/esa/">http://www.ni.com/gpib/esa/</a></li> </ul>

Nombre de la unidad	Contenidos de aprendizaje	<p align="center"><b>Referencias Bibliográficas Requeridas</b> (Incluye: Libros textos, web links, revistas científicas)</p>
<p><b>Unidad 3.</b> Aplicación de sistemas de</p>	<p>Sistema de instrumentación electrónica aplicada. Aplicación amplificación de instrumentación. Aplicación de filtrado de señales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creus, A. (2012). Instrumentación Industrial. 8ª. Edición. Marcombo, S.A. Recuperado de <a href="http://books.google.com.co/books?id=iVpN-Z9H0tUC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Antonio+Creus+sol%C3%A9&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=Yto6U6q2O4rlsASd2oKYDw&amp;ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Antonio%20Creus%20sol%C3%A9&amp;f=false">http://books.google.com.co/books?id=iVpN-Z9H0tUC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Antonio+Creus+sol%C3%A9&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=Yto6U6q2O4rlsASd2oKYDw&amp;ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Antonio%20Creus%20sol%C3%A9&amp;f=false</a></li> </ul>

instrumentación	Selección e implementación de sensores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Instrumentación. Pere J. Riu Costa. Javier Rosell Ferrer. Juan Ramos Castro. 1ª. Edición</li> <li>• Instrumentación y Control Básico de Procesos – J. Acedo Sánchez. 2013</li> </ul>
Referencias bibliográficas complementarias		

## 1. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad	Contenido de Aprendizaje	Competencia	Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	Nº de Sem	Evaluación		
						<b>Propósito</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Ponderación</b>

Generalidades de los sistemas de instrumentación.	Actividad Inicial		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce los actores del proceso formativo.</li> <li>- Reconoce conceptos básicos necesarios para la temática del curso.</li> </ul>	Prueba objetiva abierta, desarrollada con el soporte de un foro.	<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidenciar el manejo de la plataforma, la comunicación con los compañeros de grupo colaborativo y el manejo de herramientas web 3.0</li> <li>- Evidenciar el manejo de conceptos básicos en electrónica</li> </ul>	<p>Reconoce a los compañeros de grupo colaborativo</p> <p>Reconoce las diferentes temáticas del curso y diferentes conceptos básicos necesarios para su comprensión y los da a conocer mediante una herramienta web 3.0</p>	5% del curso
	Introducción a los sistemas de	El estudiante reconoce sistemas de instrumentación al analizar diferentes sistemas	-Identifica los componentes de un sistema de instrumentación mediante la	Aprendizaje basado en proyectos: el	<b>4</b>			15% del curso

	<p>instrumentación.</p> <p>Instrumentos de medida.</p> <p>Modelo de amplificador operacional real.</p> <p>Amplificador de instrumentación.</p> <p>Técnicas de reducción de ruido e interferencias</p>	<p>empleados para la medición de variables en el área electrónica</p>	<p>elaboración de un diagrama de bloques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce instrumentos de medida y su funcionamiento mediante la implementación práctica de sus principios de funcionamiento.</li> <li>- Reconoce diferentes técnicas de reducción de ruido mediante la observación e implementación de las mismas.</li> </ul>	<p>estudiante desarrollara en la primera Unidad, 1 Fase del proyecto.</p> <p style="text-align: center;"><b>Fase 1</b> <b>Contextualización,</b> <b>Instrumentos de medición</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identifica los componentes de un sistema de instrumentación.</li> <li>- Reconoce diferentes instrumentos de medida y sus principios de funcionamiento</li> <li>- Propone un sistema de</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidenciar el manejo de conceptos y principios de funcionamiento contextualizados en el campo de la instrumentación.</li> <li>- Transferir al estudiante bases conceptuales que le permitan reconocer un sistema de instrumentación.</li> <li>- fortalecer en el estudiante los conocimientos acerca de los instrumentos</li> </ul> <p><b>Fase 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica conceptos generales de los sistemas de instrumentación.</li> <li>- Plantea un diagrama de bloques en el cual evidencie los componentes de un sistema de instrumentación.</li> <li>- Identifica diferentes instrumentos</li> </ul>	
--	---	---	---	--	--	--	--

				<p>instrumentación para ser implementado al final del curso</p> <p>- Propone la implementación de técnicas de reducción de ruidos según el sistema de instrumentación propuesto.</p>		<p>de medida y sus principios de funcionamiento</p>	<p>de medida y replica su principio de funcionamiento en el laboratorio.</p> <p>- Implementa una de las técnicas de reducción de ruido utilizadas en los sistemas de instrumentación</p> <p>Respuesta a las preguntas detonantes planteadas.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--	--

				<b>E-portafolio entrega 1</b> Evidencia los logros, dificultades y percepción de las temáticas de la Unidad 1				
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Unidad	Contenido de Aprendizaje	Competencia	Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	N° de Sem	Evaluación		
						Propósito	Criterios de evaluación	Ponderación
Arquitectura de los sistemas de instrumentación.	Estructura del hardware y del software.  Sistema de direccionamiento	El estudiante comprende la arquitectura de un sistema de instrumentación al manipular hardware y	- Identifica claramente la estructura de hardware y software mediante el prediseño de un sistema básico	El estudiante desarrollara en la segunda unidad, 1 Fase del proyecto.  <b>Fase 2</b>		- Evidenciar la identificación del hardware y software necesario para la implementación de un	<b>Fase 2:</b>  - Identifica claramente el hardware y software que desea implementar.	

	<p>ento de la señal.</p> <p>Tipos de instrumento y buses de control.</p> <p>Sistemas basados en el bus IEEE-488.</p> <p>Sistemas basados en el bus VME y VXI.</p>	<p>software utilizado para la implementación de estos sistemas en el ámbito industrial.</p>	<p>de instrumentación .</p> <p>Analiza las características del direccionamiento de señales evaluando las necesidades del sistema de instrumentación prediseñado.</p> <p>Identifica diferentes buses de control, discutiendo argumentadamente con sus compañeros.</p>	<p><b>Selección e implementación de hardware y software</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecciona y justifica el hardware necesario para la implementación de su proyecto</li> <li>- Selecciona y justifica el uso de software para la implementación de su proyecto</li> <li>- Reconoce las características diferenciables de los sistemas basados en bus</li> </ul>	<p><b>4</b></p>	<p>sistema de instrumentación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidenciar que el estudiante intercambia conocimientos con sus compañeros discutiendo argumentadamente sobre el hardware y software necesario para su proyecto.</li> <li>- Identificar que el estudiante está en capacidad de reconocer los diferentes buses de control usados y proponer su</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Justifica el uso del hardware y el software según el sistema de instrumentación propuesto.</li> <li>- Analiza y justifica la necesidad de un bus de control y selecciona el bus a utilizar si es necesario.</li> </ul> <p>Respuesta a las preguntas detonantes planteadas.</p>	<p>15% del curso.</p>
--	---	---	--	---	-----------------	--	---	-----------------------

				<p>IEEE-488, VXI y VME.</p> <p>- Justifica la implementación o no de un bus de datos en su proyecto</p> <p><b>E-portafolio entrega 2</b> Evidencia los logros, dificultades y percepción de las temáticas de las Unidad 2.</p>		uso según la necesidad del sistema de instrumentación.		
<b>Unidad</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Competencia</b>	<b>Indicadores de desempeño</b>	<b>Estrategia de Aprendizaje</b>	<b>N° de Sem</b>	<b>Evaluación</b>		



						<b>Propósito</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
Aplicaciones sistemas de instrumentación	<p>Sistema de instrumentación electrónica aplicada.</p> <p>Aplicación de amplificación de instrumentación</p> <p>Aplicación de filtrado de señales.</p> <p>Selección e implementación de sensores.</p>	<p>El estudiante propone sistemas de instrumentación mediante la implementación de hardware para la medición de variables físicas en el ámbito industrial y comercial.</p>	<p>Define los requerimientos de un sistema de instrumentación aplicada mediante un diagrama de bloques del proyecto.</p> <p>Comprende la etapa de amplificación de instrumentación mediante su implementación al proyecto.</p> <p>Comprende la etapa de filtrado de señales, mediante su implementación al proyecto.</p>	<p>El estudiante desarrollara en la tercera unidad, 1 Fase del proyecto.</p> <p><b>Fase 3 Sistema de instrumentación aplicada</b></p> <p>- Justifica claramente el sistema de instrumentación aplicada que desea implementar como proyecto.</p> <p>- Diseña la etapa de amplificación</p>	<b>4</b>	<p>- Evidenciar que el estudiante intercambia conocimientos con sus compañeros discutiendo argumentadamente las diferentes soluciones identificadas.</p> <p>- Evidenciar que el estudiante esta capacidad de proponer la solución más apta desde el punto de vista técnico justificando la elección de la</p>	<p><b>Fase 3:</b></p> <p>- Da a conocer el sistema de instrumentación mediante un diagrama de bloques.</p> <p>- Diseña correctamente la etapa de amplificación del sistema de instrumentación.</p> <p>- Diseña correctamente la etapa de filtrado del sistema de instrumentación</p>	15% del curso.

			<p>Identifica y selecciona sensores según requerimientos implementándolos en su proyecto</p>	<p>del sistema de instrumentación propuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseña la etapa de filtrado de del sistema de instrumentación propuesto.</li> <li>- Selecciona, justifica y caracteriza el sensor a implementar en del sistema de instrumentación propuesto.</li> </ul> <p><b>E-portafolio entrega 3</b> Evidencia los logros, dificultades y</p>	<p>misma en la presentación consolidada del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidenciar que el estudiante está en capacidad de seleccionar un sensor según el problema propuesto.</li> <li>- Evidenciar que el estudiante está en capacidad de diseñar e implementar las etapas de amplificación y filtrado.</li> </ul>	<p>- Justifica la selección del sensor y lo caracteriza.</p> <p>Respuesta a las preguntas detonantes planteadas.</p>	
--	--	--	--	---	---	--	--

				percepción de las temáticas de la Unidad 3				
Unidad	Contenido de Aprendizaje	Competencia	Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	N° de Sem	Evaluación		
						Propósito	Criterios de evaluación	Ponderación
<b>COMPONENTE PRÁCTICO</b>	Instrumentos de medida. Modelo de amplificador operacional real. Amplificador de instrumentación Estructura del hardware y del software.	El estudiante diseña un sistema de instrumentación con cada una de las etapas analizadas en el desarrollo del curso.	Identifica claramente la estructura de hardware y software mediante el prediseño de un sistema básico de instrumentación  El estudiante Implementa experimentos que le permiten comprender	Aprendizaje basado en prácticas de laboratorio.  Este componente del curso se desarrollará en los diferentes CEAD que sean seleccionados como centros de práctica.	<b>10</b>	Preparar al estudiante para el análisis, diseño e implementación de sistemas de instrumentación adecuados a una problemática.	Realiza los pasos indicados en la hoja de ruta para cada una de las prácticas.  Analiza adecuadamente cada una de las implementaciones realizadas en el laboratorio.	<b>25%</b>

	<p>Sistema de instrumentación electrónica aplicada.</p> <p>Aplicación de amplificación de instrumentación.</p> <p>Aplicación de filtrado de señales.</p> <p>Selección e implementación de sensores.</p>		<p>y analizar las diferentes temáticas del curso.</p>	<p>Las guías del laboratorio las encontrará en el entorno práctico, como hoja de ruta.</p> <p>Las prácticas de laboratorio serán calificadas por el tutor de laboratorio de cada CEAD.</p>			<p>Concluye de coherentemente sobre los experimentos realizados en el laboratorio.</p>	
--	---	--	---	--	--	--	--	--

<b>Unidad</b>		<b>Competencia</b>				<b>Evaluación</b>
---------------	--	--------------------	--	--	--	-------------------

	Contenido de Aprendizaje		Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	Nº de Sem	Propósito	Criterios de evaluación	Ponderación
<b>PROYECTO FINAL</b>	<p>Instrumentos de medida.</p> <p>Modelo de amplificador operacional real.</p> <p>Amplificador de instrumentación</p> <p>Estructura del hardware y del software.</p> <p>Sistema de direccionamiento de la señal.</p>	<p>El estudiante diseña un sistema de instrumentación con cada una de las etapas analizadas en el desarrollo del curso.</p>	<p>El estudiante presenta un sistema de instrumentación con todas las etapas requeridas.</p> <p>El estudiante justifica adecuadamente el diseño de cada etapa en el sistema de instrumentación realizado.</p> <p>El sistema de instrumentación funciona adecuadamente y no</p>	<p>Aprendizaje basado en proyectos:</p> <p>Esta entrega recopila todo lo desarrollado durante el curso y pone a prueba los conocimientos adquiridos, se caracteriza porque se retoma gran parte de lo entregado en cada una de las etapas anteriores, para ser ajustadas y</p>	<b>2</b>	<p>Preparar al estudiante para el análisis y diseño de sistemas de instrumentación adecuados a una problemática.</p>	<p>Presenta y justifica el diseño de cada etapa del sistema de instrumentación.</p> <p>El sistema de instrumentación funciona y cumple con los requisitos exigidos, no presenta fallas.</p>	<b>25%</b>

	<p>Tipos de instrumento y buses de control.</p> <p>Sistemas basados en el bus IEEE-488.</p> <p>Sistemas basados en el bus VME y VXI.</p> <p>Sistema de instrumentación electrónica aplicada.</p> <p>Aplicación amplificación de instrumentación .</p>		<p>presenta fallas.</p>	<p>adecuadas al producto final.</p> <p>Debe incorporar toda la información necesaria para la implementación de la solución.</p>				
--	---	--	-------------------------	---	--	--	--	--

Aplicación de filtrado de señales.								
Selección e implementación de sensores.								

## 2. ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DEL CURSO

Tipo de evaluación	Ponderación		Puntaje Máximo
Coevaluación	Formativa		
Autoevaluación	➤ Actividad inicial	5%	25
	➤ Componente práctico	25%	125
Heteroevaluación	➤ FASE 1	15%	75
	➤ FASE 2	15%	75
	➤ FASE 3	15%	75
	➤ <b>PROYECTO FINAL</b>	<b>25%</b>	<b>125</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>500 puntos</b>

## ANEXO A2: Syllabus curso Metrología

### 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

<b>ESCUELA O UNIDAD:</b> Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería	<b>SIGLA:</b> ECBTI
<b>NIVEL:</b> Profesional	
<b>CAMPO DE FORMACIÓN:</b> Disciplinar Especifico	
<b>CURSO:</b> Metrología	<b>CODIGO:</b> 203049
<b>TIPO DE CURSO:</b> Metodológico	
<b>N° DE CREDITOS:</b> tres (3)	<b>N° DE SEMANAS:</b> 16
<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS:</b> Instrumentación – Física general	
<b>DIRECTOR DEL CURSO:</b> Elber Fernando Camelo Quintero	
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 7 abril 2014 – Actualización 1 diciembre de 2015	
<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b>	
<p>El curso de Metrología es de tipo metodológico de tres (3) créditos, corresponde al primer curso del área de profundización de “Instrumentación” concebido desde el núcleo problémico: Procesos Tecnológicos: Soluciones, Procedimientos e Instrumentos. Este núcleo tiene como propósito el desarrollar en los estudiantes competencias asociadas con el diseño y la ejecución de soluciones tecnológicas en el área de la electrónica; el aporte del curso Metrología en éste núcleo es primordial, ya que brinda a los estudiantes los conceptos generales y las técnicas que se aplican para solucionar problemas reales en los instrumentos de medición, en la experimentación y todos los procesos fundamentales de la medición.</p> <p>En este curso se abordan temáticas desde el análisis de las incertidumbres involucradas en las medidas, hasta el aseguramiento de la calidad aplicado a la industria, además genera en el estudiante procesos de análisis y discusión en torno a temas de normatividad y política de metrología y trazabilidad en Colombia, comprende y relaciona los conceptos, procesos y técnicas de medición, teniendo como base los conocimientos teóricos y prácticos, las lecturas de textos y consultas en internet.</p>	

### 2. INTENCIONALIDADES FORMATIVAS

<b>Propósitos:</b>
--------------------

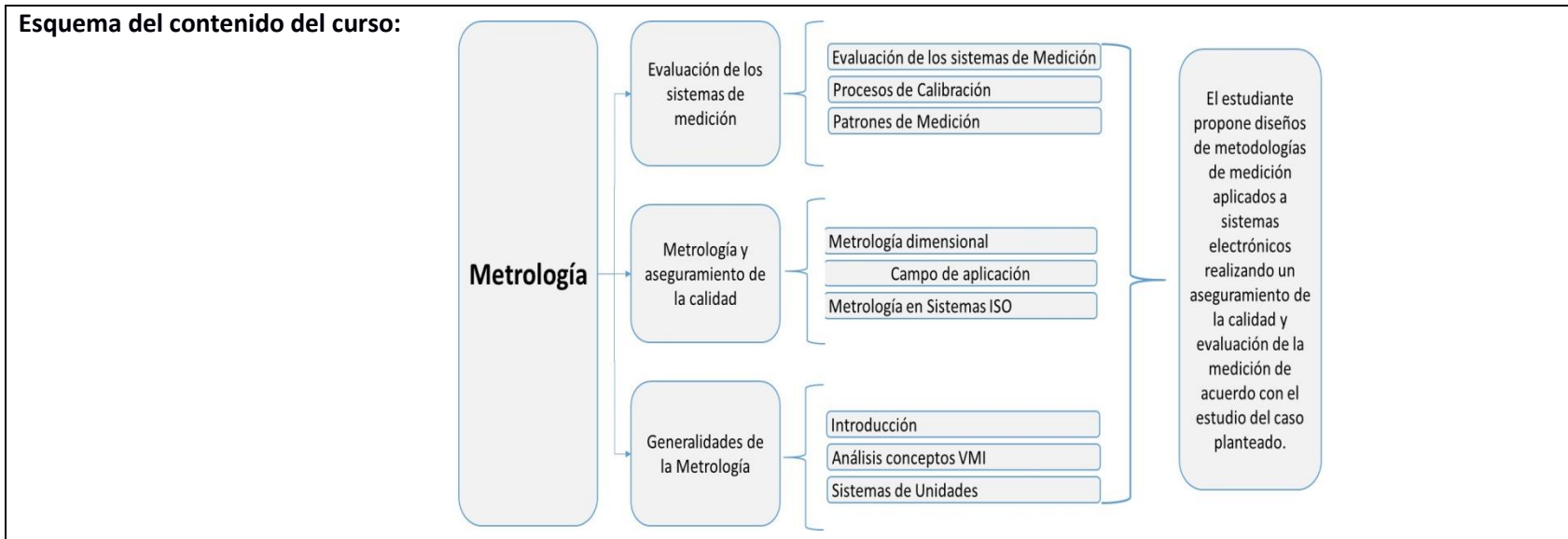


1. Fomentar en el estudiante la capacidad de identificar y relacionar los Sistemas de Unidades y el Vocabulario Internacional de Metrología con los instrumentos de medición utilizados en Ingeniería a través del análisis de los diferentes casos de medición propuestos en el curso.
2. Generar en el estudiante la capacidad analítica y crítica, para la interpretación de la metrología dimensional mediante la discusión del estudio de caso y la aplicación de las normas ISO y normatividad legal vigente a éste.
3. Desarrollar en el estudiante la capacidad de la estimación de incertidumbre y errores de medición para la valoración del cumplimiento de los patrones de medición y evaluación de calibración de equipos de medición a través de la práctica de laboratorio en el caso de estudio.

**Competencias Generales del Curso:**

- El estudiante aplica los fundamentos básicos de metrología para asignar el resultado a la medida de una magnitud (el valor y su incertidumbre), de acuerdo con las recomendaciones básicas del Comité Internacional de Pesos y Medidas (CIPM).
- El estudiante identifica las magnitudes significativas que intervienen en un sistema de medida para definir un modelo de análisis y medición que cumpla con la normatividad vigente.
- El estudiante define las pautas de la metrología en los sistemas de aseguramiento de la calidad para aplicar a los procesos electrónicos e industriales utilizando las herramientas y metodologías fundamentales.
- El estudiante interpreta la normatividad relacionada los procesos de calibración y los patrones de medición en la industria, para realizar un manejo adecuado y calibración técnica de los instrumentos básicos de medición de acuerdo con la normativa legal nacional e internacional.

**3. CONTENIDOS DEL CURSO**



Nombre de la unidad	Contenidos de aprendizaje	Referencias Bibliográficas Requeridas (Incluye: Libros textos, web links, revistas científicas)

<b>UNIDAD 1: Generalidades de la metrología</b>	Introducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Centro Español de Metrología. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). 3ª Edición en español. Recuperado de: <a href="http://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf">http://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf</a></li> </ul>
	Análisis de los conceptos más básicos del VIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>● INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. (1997). Norma NTC 2194: Vocabulario de Términos Básicos y Generales en Metrología. Bogotá.</li> <li>● Cárdenas, R. D. (2011). Metrología e Instrumentación, Grin-Verlag. Páginas 21-28 (Conceptos Fundamentales), 28-57 (Sistema Internacional de Unidades). Recuperado de: <a href="http://books.google.com.co/books?id=YT5gLIZ8zjYC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Metrolog%C3%ADa+e+Instrumentaci%C3%B3n&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=Kx9EU82tDdSssQTQ1YCYBQ&amp;ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Metrolog%C3%ADa%20e%20Instrumentaci%C3%B3n&amp;f=false">http://books.google.com.co/books?id=YT5gLIZ8zjYC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Metrolog%C3%ADa+e+Instrumentaci%C3%B3n&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=Kx9EU82tDdSssQTQ1YCYBQ&amp;ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&amp;q=Metrolog%C3%ADa%20e%20Instrumentaci%C3%B3n&amp;f=false</a></li> <li>● Galán, J. L. (1987). Sistemas de Unidades Físicas. Editorial Reverté. Páginas 240-297 (Magnitudes y unidades eléctricas y magnéticas). Recuperado de: <a href="http://books.google.com.co/books?id=iJMTyEe0vBcC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=sistemas+de+unidades&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=VR5EU-P3FazLsAS6pLoDw&amp;ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&amp;q=sistemas%20de%20unidades&amp;f=false">http://books.google.com.co/books?id=iJMTyEe0vBcC&amp;printsec=frontcover&amp;dq=sistemas+de+unidades&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=VR5EU-P3FazLsAS6pLoDw&amp;ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&amp;q=sistemas%20de%20unidades&amp;f=false</a></li> </ul>
	Los Sistemas de Unidades	
Referencias bibliográficas complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rubio, J. &amp; Ruiz, J. (2010). Otros Sistemas Unidades. Recuperado de <a href="http://unidadesdemedida.wikispaces.com/Otros+sistemas+unidades">http://unidadesdemedida.wikispaces.com/Otros+sistemas+unidades</a></li> <li>● Superintendencia de Industria y Comercio. (2012). Sistema Internacional de Unidades. Recuperado de: <a href="http://www.sic.gov.co/sistema-internacional-de-unidades">http://www.sic.gov.co/sistema-internacional-de-unidades</a></li> <li>● Centro Español de Metrología. (2006). El Sistema Internacional de Unidades SI. 2ª Edición en español. Recuperado de: <a href="http://simce.iat.es/simce/files/2012/06/Sistema_Internacional_2006.pdf">http://simce.iat.es/simce/files/2012/06/Sistema_Internacional_2006.pdf</a></li> </ul>	

- Universidad Nacional de Colombia. (2008). Sistema Legal de Unidades en Colombia. Recuperado de: <http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/laboratorio/sistema%20internacional%20de%20unidades.pdf>

Nombre de la unidad	Contenidos de aprendizaje	Referencias Bibliográficas Requeridas (Incluye: Libros textos, web links, revistas científicas)
<b>UNIDAD 2:</b>  <b>Metrología y Aseguramiento de la Calidad</b>	Conceptos Básicos de la Metrología Dimensional  Campo de Aplicación de la Metrología Dimensional  Fundamentos sobre las Normas ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang, A. &amp; Schmid, J. Lazos, M. (2000). Guía para estimar la incertidumbre de <a href="http://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/default.aspx?arch=/GUIA_P_ESTIMAR_INCERTIDUMBRE_Med%20200">http://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/default.aspx?arch=/GUIA_P_ESTIMAR_INCERTIDUMBRE_Med%20200</a></li> <li>• Vera, M. L. (2012). Lineamientos de la política de trazabilidad metrológica colombiana. Instituto Nacional de Metrología de Colombia.</li> <li>• Restrepo, J. (2010). Metrología. Aseguramiento metrológico industrial. Tomo II. Instituto Tecnológico de Colombia. <a href="http://books.google.com.co/books?id=jH_Cmv0R7V8C&amp;pg=PA37&amp;dq=Metrolog%C3%ADa+dimensional&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=ah9E">http://books.google.com.co/books?id=jH_Cmv0R7V8C&amp;pg=PA37&amp;dq=Metrolog%C3%ADa+dimensional&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=ah9E</a></li> <li>• Silva, G. M. S. (2002). Basic Metrology for ISO 9000 Certification. Butterworth Heinemann. Recuperado de: <a href="http://books.google.com.co/books?id=jH_Cmv0R7V8C&amp;pg=PA37&amp;dq=Metrolog%C3%ADa+dimensional&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=ah9E">http://books.google.com.co/books?id=jH_Cmv0R7V8C&amp;pg=PA37&amp;dq=Metrolog%C3%ADa+dimensional&amp;hl=en&amp;sa=X&amp;ei=ah9E</a></li> </ul>

	Metrología en Sistemas Integrados con base en las ISO	
Referencias bibliográficas complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diaz, F. (2010). Metrología Dimensional. Facultad de Estudios superiores de Cuautitlán, Departamento de ingeniería. Recuperado de: <a href="http://olin">http://olin</a></li> <li>• Dotson, C. &amp; Harlow, R. &amp; Thompson, R. L. (2003). Fundamentals of Dimension <a href="http://books.google.com.co/books?id=XKEangECAAJ&amp;dq=inauthor:%22Connie+Dotson%22&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=i0dEU7ngDugssQTzzYDYDw&amp;ved">http://books.google.com.co/books?id=XKEangECAAJ&amp;dq=inauthor:%22Connie+Dotson%22&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;ei=i0dEU7ngDugssQTzzYDYDw&amp;ved</a></li> </ul>	

Nombre de la unidad	Contenidos de aprendizaje	<b>Referencias Bibliográficas Requeridas</b> (Incluye: Libros textos, web links, revistas científicas)
<b>UNIDAD 3:</b> <b>Evaluación de los sistemas de medición</b>	Evaluación de los sistemas de medición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang, A. &amp; Schmid, J. Lazos, M. (2004). Guía para estimar la incertidumbre de la medición. Centro Nacional de Metrología CENAM. Recuperado de: <a href="http://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/default.aspx?arch=/GUIA_P_ESTIMAR_INCERTIDUMBRE_Med%202004_09_27.pdf">http://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/default.aspx?arch=/GUIA_P_ESTIMAR_INCERTIDUMBRE_Med%202004_09_27.pdf</a></li> </ul>
	Procesos de calibración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moro, M. (2010). Metrología: Introducción, Conceptos e Instrumentos. Universidad de Oviedo. Páginas 23-28 (Organización metrológica), 40-47 (Calibración). Recuperado de:</li> </ul>

	Patrones de medición	<p><a href="http://books.google.com.co/books?id=9ebXd5nzyKAC&amp;printsec=frontcover&amp;hl=es&amp;source=gbs_ge_summary_r&amp;ad=0#v=onepage&amp;q&amp;f=false">http://books.google.com.co/books?id=9ebXd5nzyKAC&amp;printsec=frontcover&amp;hl=es&amp;source=gbs_ge_summary_r&amp;ad=0#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jiménez, L. A. (2007). Metrología Industrial, Sistemas de medición y aseguramiento metrológico. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Páginas 51-79 (Patrones y calibración). Recuperado de: <a href="http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/77.pdf">http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/77.pdf</a></li> </ul>
Referencias bibliográficas complementarias		<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2006). Guía técnica Colombiana. GTC 142. Recuperado de: <a href="http://tienda.icontec.org/brief/GTC142.pdf">http://tienda.icontec.org/brief/GTC142.pdf</a></li> <li>Kirhup. L. &amp; Frenkel, R. B. (2006). An introduction to Uncertainty in Measurement. Cambridge. Recuperado de: <a href="http://books.google.com.co/books?id=Fi3AwDdzg8cC&amp;dq=An+introduction+to+Uncertainty+in+Measurement&amp;source=gbs_navlinks_s">http://books.google.com.co/books?id=Fi3AwDdzg8cC&amp;dq=An+introduction+to+Uncertainty+in+Measurement&amp;source=gbs_navlinks_s</a></li> <li>Karcz, A. (1982). Fundamentos de Metrología Eléctrica. Tomo I. Alfaomega marcombo. Páginas 17-40 (unidades y patrones).</li> </ul>

#### 4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad	Contenido de Aprendizaje	Competencia	Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	N° de Sem	Evaluación <sup>1</sup>		
						Propósito	Criterios de evaluación	Ponderación
<b>UNIDAD 1: Generalidades de la metrología</b>	Introducción  Análisis de los conceptos más básicos del VIM	El estudiante identifica y comprende los conceptos y fundamentos del Vocabulario Internacional de Metrología, a partir de los	Identifica los conceptos fundamentales Metrología y los Sistemas de Unidades de Medición para electricidad y magnetismo,	<b>Aprendizaje basado en problemas</b>  Se realiza una actividad de comprobación de lectura para evaluar el nivel	2	Realizar evaluación inicial.	Evaluación de las competencias para la comprensión de los conceptos y fundamentos.	5%

	Los Sistemas de Unidades	<p>lineamientos del Comité Internacional de Pesos y Medidas.</p> <p>El estudiante relaciona la terminología básica y los Sistemas de Unidades acorde a los procesos industriales investigados en las consultas bibliográficas.</p>	<p>mediante el análisis de la información consultada.</p>	<p>de comprensión que el estudiante tiene sobre el problema planteado y los conceptos propuestos para su solución.</p> <p>La estrategia se desarrollará en cuatro fases:</p> <p><b>Fase 1: Análisis de la situación</b></p> <p>1. El estudiante define las unidades y Vocabulario Internacional de Metrología que usará en las mediciones a realizar y aplicar en el caso de estudio.</p> <p>2. El estudiante analiza el material didáctico, la bibliografía referenciada</p>	4	<p>Evaluar la capacidad del estudiante para comprender y analizar los conceptos y fundamentos de metrología aplicados en la situación planteada.</p>	<p>Pertinencia de la bibliografía seleccionada de acuerdo con los criterios establecidos en la guía de trabajo y el caso de estudio.</p> <p>Capacidad de síntesis del material didáctico y la bibliografía referenciada para usar en el caso de estudio.</p>	12%
--	--------------------------	--	---	---	---	--	--	-----

				para emitir juicios acerca de las posibles metodologías a seguir para solucionar la situación planteada.					
				<b>POC – Quiz Unidad I</b>					4%
<b>UNIDAD 2: Metrología y Aseguramiento de la Calidad</b>	<p>Conceptos Básicos de la Metrología Dimensional</p> <p>Campo de Aplicación de la Metrología Dimensional</p> <p>Fundamentos sobre las Normas ISO</p> <p>Metrología en Sistemas Integrados con base en las ISO</p>	El estudiante identifica las características de las magnitudes que intervienen en el sistema de medida y compara su aplicación en sistemas industriales.	<p>Identifica las magnitudes significativas que intervienen en un sistema de medida y definir un modelo para su análisis.</p> <p>Define las pautas para aplicar la metrología en los sistemas de aseguramiento de la calidad como herramienta fundamental en la industria.</p>	<b>Fase 2: Análisis de las implicaciones de los Sistemas de Calidad de acuerdo con la Metrología usada en el caso de estudio</b>	4	<p>Identificar el dominio del estudiante en la transferencia de la Metrología Dimensional en el proceso industrial estudiado.</p> <p>Fortalecer la gestión y aplicación por parte de los estudiantes de la Metrología en los sistemas de calidad industriales.</p>	<p>Valorar la Capacidad de síntesis e interpretación de la normatividad nacional e internacional en procesos de aseguramiento de la calidad.</p>		12%



				<p>que debe cumplir para la certificación de sus procesos de acuerdo con el caso estudiado.</p> <p>Presentar un documento con las conclusiones de la discusión de acuerdo con la guía de actividades del trabajo colaborativo.</p>				
<b>UNIDAD 3: Evaluación de los sistemas de medición</b>	Evaluación de los sistemas de medición	<p>El estudiante interpreta la normatividad relacionada con la evaluación de los sistemas de medición y calibración.</p> <p>El estudiante evalúa los patrones de medición utilizados en la industria de acuerdo con el análisis de los parámetros de</p>	<p>Interpreta la normatividad para la evaluación de los sistemas de medición, mediante el análisis de las aplicaciones en la industria.</p> <p>Incorpora y valida los patrones de medición en las aplicaciones</p>	<p><b>Fase 3: Propuesta de los sistemas de medición</b></p> <p>El estudiante de acuerdo con el documento de conclusiones de la discusión de las características de la Metrología propone los sistemas de medición a usar en la descripción del proceso industrial del</p>	4	Fortalecer en el estudiante las habilidades para consolidación de propuestas generadas en discusiones grupales y la presentación de trabajos escritos.	Claridad y coherencia de la propuesta de los Sistemas de Medición y evaluación de éstos para el aseguramiento de la calidad.	12%

		los instrumentos de medición utilizados y los parámetros normativos legales nacionales e internacionales	industriales analizadas.	caso estudiado, así como la evaluación a realizar para un aseguramiento de la calidad del proceso.				
--	--	--	--------------------------	--	--	--	--	--

Unidad	Contenido de Aprendizaje	Competencia	Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	N° de Sem	Evaluación		
						Propósito	Criterios de evaluación	Ponderación
<b>Componente práctico</b>	<p>UNIDAD 1: Generalidades de la metrología</p> <p>UNIDAD 2: Metrología y Aseguramiento de la Calidad</p> <p>UNIDAD 3: Evaluación de los sistemas de medición</p>	El estudiante evalúa los patrones de medición utilizados en la industria de acuerdo con el análisis de los parámetros de los instrumentos de medición utilizados y los parámetros normativos legales nacionales e internacionales	Incorpora y valida los patrones de medición en las aplicaciones industriales analizadas.	<p>Laboratorio en entorno virtual por simulador.</p> <p>Realizar las actividades sugeridas mediante el uso de simuladores de licencia gratuita.</p>	<b>8</b>	<p>Reforzar la destreza de los estudiantes en la evaluación de sistemas de medición, manejo e interpretación de los cálculos de incertidumbre.</p> <p>Manejo adecuado de los patrones de medición, incertidumbre y análisis de errores en las mediciones del proceso industrial.</p>	<p>Manejo adecuado de los patrones de medición, incertidumbre y análisis de errores en las mediciones del proceso industrial.</p> <p>Documento final con las actividades propuestas desarrolladas.</p>	<b>30%</b>

Unidad	Contenido de Aprendizaje	Competencia	Indicadores de desempeño	Estrategia de Aprendizaje	N° de Sem	Evaluación		
						Propósito	Criterios de evaluación	Ponderación
PROYECTO FINAL	<p>UNIDAD 1: Generalidades de la metrología</p> <p>UNIDAD 2: Metrología y Aseguramiento de la Calidad</p> <p>UNIDAD 3: Evaluación de los sistemas de medición</p>	El estudiante evalúa los patrones de medición utilizados en la industria de acuerdo con el análisis de los parámetros de los instrumentos de medición utilizados y los parámetros normativos legales nacionales e internacionales	Incorpora y valida los patrones de medición en las aplicaciones industriales analizadas,	En el foro trabajo colaborativo, los estudiantes discuten la propuesta de los sistemas de medición y presentan el diseño del sistema final de medición y la evaluación, realizando mediciones reales o simuladas y presentando cálculo de errores de medición y evaluación de incertidumbre de acuerdo con la GUM para el estudio de caso.	2	<p>Reforzar la destreza de los estudiantes en la evaluación de sistemas de medición, manejo e interpretación de los cálculos de incertidumbre.</p> <p>Manejo adecuado de los patrones de medición, incertidumbre y análisis de errores en las mediciones del proceso industrial.</p>	<p>Manejo adecuado de los patrones de medición, incertidumbre y análisis de errores en las mediciones del proceso industrial.</p> <p>Documento final con el diseño realizado para la solución del problema.</p>	25%

						Documento final con el diseño realizado para la solución del problema.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 5. ESTRUCTURA DE EVALUACION DEL CURSO

Tipo de evaluación	Ponderación	Puntaje Máximo
Autoevaluación	<b>Formativa</b>	
Coevaluación	<b>Formativa</b>	
Heteroevaluación		
➤ Actividad inicial	5%	25
➤ Fase 1	12%	60
➤ POC – Unidad 1	4%	20
➤ Fase 2	12%	60
➤ Fase 3	12%	60
➤ Componente práctico	30%	150
➤ Proyecto Final	25%	125
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>500</b>

### ANEXO B: Relación de cursos metodológicos de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones

ECBTI	201425	ETR-Electrónica	Amplificadores	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	243003	ETR-Electrónica	Análisis de Circuitos	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	201423	ETR-Electrónica	Análisis de Circuitos AC	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	208043	ETR-Electrónica	Análisis de Circuitos E Instrumentación (E-Learning)	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	299013	ETR-Electrónica	Automatización Industrial	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208008	ETR-Electrónica	CAD Avanzado Para Electrónica	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	299005	ETR-Electrónica	Control Analógico	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	299006	ETR-Electrónica	Control Digital	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	243006	ETR-Electrónica	Electrónica Análoga	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	208044	ETR-Electrónica	Electrónica Análoga (E-Learning)	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	243004	ETR-Electrónica	Electrónica Digital	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	299019	ETR-Electrónica	Electrónica Industrial	CORE	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	299016	ETR-Electrónica	Instrumentación Medica	CORE	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203035	ETR-Electrónica	Introducción a la Ingeniería	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	309696	ETR-Electrónica	Microprocesadores y Micro controladores	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	299004	ETR-Electrónica	Procesamiento Digital de Señales	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	243002	ETR-Electrónica	Programación	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	205101	ETR-Electrónica	Proyecto de Grado (Electrónica)	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	90178	ETR-Electrónica	Sistemas Digitales Secuenciales	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	201527	ETR-Electrónica	Sistemas Dinámicos	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	243005	ETR-Electrónica	Sistemas Dinámicos	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203036	ETR-Electrónica	Software para Ingeniería	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203042	ETR-Electrónica	Señales y Sistemas	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203040	ETR-Electrónica	Control Análogo	AVA	CAMPUS	3	Metodológico

ECBTI	203038	ETR-Electrónica	Instrumentación	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	204012	ETR-Electrónica	Trabajo de Grado (Tecnología Electrónica)	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	208019	ETR - Telecomunicaciones	Antenas y Propagación	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	229101	ETR - Telecomunicaciones	CAD PARA TELECOMUNICACIONES	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	208018	ETR - Telecomunicaciones	Microondas	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208003	ETR - Telecomunicaciones	REDES Y SISTEMAS AVANZADOS DE TELECOMUNICACIONES I	CORE	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208004	ETR - Telecomunicaciones	Redes y Sistemas Avanzados de Telecomunicaciones II	CORE	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	2150504	ETR - Telecomunicaciones	SISTEMAS DE COMUNICACION	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	208022	ETR - Telecomunicaciones	Teletráfico	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203047	ETR - Telecomunicaciones	Comunicaciones Industriales Avanzadas	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208062	ETR - Telecomunicaciones	DIFUSIÓN TELEMÁTICA DE CONTENIDOS MULTIMEDIA	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208053	ETR - Telecomunicaciones	Conmutación	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208065	ETR - Telecomunicaciones	SISTEMAS DE VIDEO	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208057	ETR - Telecomunicaciones	Aplicaciones Telemáticas	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203052	ETR - Telecomunicaciones	Telecontrol	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208054	ETR - Telecomunicaciones	TRATAMIENTO DE IMÁGENES	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203041	ETR-Electrónica	Control Digital	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	203044	ETR-Electrónica	Control Fuzzy	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	243013	ETR-Electrónica	SISTEMAS DE CONTROL DE MAQUINAS ELECTRICAS	AVA	CAMPUS	4	Metodológico
ECBTI	244009	ETR - Telecomunicaciones	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SISTEMAS INALÁMBRICOS	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	244010	ETR - Telecomunicaciones	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES DE ÚLTIMA GENERACIÓN	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208016	ETR - Telecomunicaciones	SISTEMAS DE COMUNICACIONES	AVA	CAMPUS	2	Metodológico
ECBTI	208055	ETR - Telecomunicaciones	LABVIEW	AVA	CAMPUS	3	Metodológico
ECBTI	208007	ETR - Telecomunicaciones	INSTRUMENTACION INDUSTRIAL	AVA	CAMPUS	3	Metodológico

## ANEXO C: Autorización de implementación



**Harold Esneider Perez Waltero**

18 nov. ☆



para mí ▾

Cordial saludo

Respetado Profesor Elber en lo referente a su solicitud le comunico que tiene la autorización en todo lo referente y que usted demande del curso de Instrumentación y los análisis de comportamientos que requiera, para el desarrollo de su Investigación.

Atento saludo,

--

**Harold** Esneider Perez Waltero, M.Sc., Ing.

Líder Nacional Cadena de formación ETR (Electrónica, Telecomunicaciones y Redes) - ECBTI

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

CEAD Jose Celestino Mutis

Teléfono 3443700 Ext. 1315

Bogota D.C.

--

**"CONFIDENCIAL – UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD), La información contenida en este mensaje es confidencial y sólo puede ser utilizada por la persona u organización a la cual está dirigido. Si usted no es el receptor autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia de este mensaje está prohibido y será sancionado por la Ley. Si por error recibe este mensaje, favor reenvíelo de vuelta y borre el mensaje recibido inmediatamente".**

## **ANEXO D1: Consentimiento informado estudiante**

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO ESTUDIANTE

Certifico que he sido informado con claridad y veracidad acerca del proyecto de investigación “las prácticas de laboratorio en los cursos metodológicos de la cadena de electrónica, telecomunicaciones y redes en la escuela de ingeniería de la UNAD” a cargo del investigador Elber Fernando Camelo Quintero y con el respaldo de la Universidad de la Sabana en el marco de la Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC y cuyo objetivo es “Identificar la modalidad de laboratorios que garantiza el alcance de las competencias requeridas para los cursos metodológicos del programa de Ingeniería Electrónica en la UNAD.”

Que en mi rol de estudiante del programa de ingeniería electrónica o ingeniería de telecomunicaciones de la UNAD y particularmente del curso foco de la investigación participaré de manera voluntaria en el proceso investigativo para lo cual debo realizar las actividades propuestas para el desarrollo del curso y al final del mismo realizar un cuestionario tipo escala Likert para evaluar mi percepción sobre el componente práctico del curso. El estudio se llevara a cabo en el semestre II de 2015.

Que se respetará la buena fe, la confiabilidad y la reserva de la información por mí suministrada y puedo retirarme del presente estudio en el momento que lo estime conveniente y sin necesidad de justificación alguna.

Para constancia se da respuesta al cuestionario tipo escala Likert que se adjunta en el siguiente link.



## **ANEXO D2: Consentimiento informado docente**

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO TUTOR

Certifico que he sido informado con claridad y veracidad acerca del proyecto de investigación “Las prácticas de laboratorio en el curso de Instrumentación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, análisis comparativo de dos modalidades” a cargo del investigador Elber Fernando Camelo Quintero y con el respaldo de la Universidad de la Sabana en el marco de la Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC y cuyo objetivo es “Establecer la modalidad de laboratorios presencial o simulada que garantice el alcance de las competencias requeridas en los cursos metodológicos de los programas de Electrónica y Telecomunicaciones, en la Escuela de Ingeniería de la UNAD”

Que en mi rol de docente del programa de ingeniería electrónica de la UNAD, participaré de manera voluntaria en el proceso investigativo para lo cual debo realizar un test tipo escala Likert, sobre la percepción de las prácticas de laboratorio orientadas en el programa académico y que será aplicado en el semestre II de 2015.

Que se respetará la buena fe, la confiabilidad y la reserva de la información por mí suministrada y puedo retirarme del presente estudio en el momento que lo estime conveniente y sin necesidad de justificación alguna.

Para constancia se da respuesta al cuestionario tipo escala Likert que se adjunta en el siguiente link.

### ANEXO E1: Guía integrada de actividades

<p><b>Contexto de la estrategia de aprendizaje a desarrollar en el curso:</b> Estrategia de aprendizaje basada en proyectos. “El aprendizaje por proyectos tiene muchas ventajas: se centra en los conceptos y principios de una disciplina, implica a los estudiantes en investigaciones de solución de problemas y otras tareas significativas, les permite trabajar de manera autónoma para construir su propio conocimiento y culmina en productos objetivos y realistas”.</p> <p><a href="http://ares.cnice.mec.es/informes/08/documentos/32.htm">http://ares.cnice.mec.es/informes/08/documentos/32.htm</a></p> <p>Existe una primera fase (actividad inicial), cuyo objetivo es familiarizarnos con el curso, identificar recursos, temáticas y participantes.</p> <p>Las actividades propias de las temáticas del curso se desarrollarán aplicando la estrategia de aprendizaje basada en proyectos organizada en tres fases para ser desarrollados en los diferentes entornos del curso. Al final, los estudiantes desarrollarán un proyecto final que en parte será la recopilación de las fases desarrolladas durante el curso adicionando lo visto en otros cursos del programa de ingeniería electrónica.</p>			
<p><b>Temáticas a desarrollar:</b> Reconocimiento del curso y manejo de herramientas web 2.0</p>			
<p><b>Número de semanas:</b> 2</p>	<p><b>Fecha:</b> 3 Agosto – 17 Agosto</p>	<p><b>Momento de evaluación:</b> Inicial</p>	<p><b>Entorno:</b> Aprendizaje Colaborativo</p>
<p><b>Fase de la estrategia de aprendizaje:</b> Actividad inicial</p>			
<p><b>Actividad individual</b></p>	<p><b>Productos académicos y ponderación de la actividad individual</b></p>	<p><b>Actividad colaborativa*</b></p>	<p><b>Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa</b></p>

<p><b>Paso 1:</b> Realizar presentación personal en el foro, donde indique sus expectativas del curso. Además, debe actualizar su perfil con foto y aceptar los acuerdos del curso.</p> <p><b>Paso 2:</b> Realizar un ensayo de 1 página en el cual manifieste la importancia de los sistemas de instrumentación.</p>	<p>- Actualización de perfil y aceptación de los acuerdos del curso – <b>3 puntos</b></p> <p>- Desarrollo del ensayo – <b>15 puntos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Entregar en el foro de reconocimiento</b></p>	<p><b>Paso 3:</b> Construya con sus compañeros de grupo colaborativo un análisis sobre la importancia de los sistemas de instrumentación en alguno de los siguientes campos de trabajo (Automotor, sismografía, automatización o medicina)</p> <p><b>Paso 4:</b> Consolide el trabajo y envíen un solo informe grupal.</p>	<p>Informe consolidado que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Portada.</li> <li>➤ Introducción.</li> <li>➤ Contenido. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análisis grupal de la importancia de los sistemas de instrumentación en el campo de trabajo seleccionado. (mínimo 5 líneas por integrante)</li> </ul> </li> <li>➤ Conclusiones del trabajo.</li> <li>➤ Referencias usadas. (Deben tener formato APA.)</li> <li>➤ Formato de entrega: Archivo PDF.</li> <li>➤ Nombre del archivo: Reconocimiento_# grupo.pdf</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>7 puntos</b></p>
---	---	--	--

<b>Temáticas a desarrollar:</b> Generalidades de los sistemas de instrumentación.			
<b>Número de semanas:</b> 4	<b>Fecha:</b> 18 Agosto – 14 septiembre	<b>Momento de evaluación:</b> Intermedia	<b>Entorno:</b> Aprendizaje Colaborativo

<b>Fase de la estrategia de aprendizaje: FASE 1</b>			
<b>Actividad individual</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad individual</b>	<b>Actividad colaborativa*</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa</b>
<p><b>Paso 1:</b> Identifique y explique los bloques de un sistema de instrumentación.</p> <p><b>Paso 2:</b> Investigue y realice un cuadro en el cuál exponga las técnicas de reducción de ruido utilizadas en instrumentación.</p>	<p>Entrega del desarrollo de los pasos 1 y 2 en el foro colaborativo de la FASE 1.</p> <p style="text-align: center;"><i>La actividad individual se entrega hasta el día 1 marzo.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>20 puntos</b></p>	<p><b>Paso 3:</b> Diseñar y simular un amperímetro DC con derivación de Ayrton, para escalas de corriente de 20 mA, 200 mA, 1 A.</p> <p><b>Paso 4:</b> Diseñe y simule un voltímetro DC multirango empleando un galvanómetro de D'Arsonval con escalas de medición de voltaje: 0-5Vdc; 0-15Vdc; 0-30Vdc.</p> <p><b>Paso 5:</b> Diseñe y simule un óhmetro empleando galvanómetro de D'Arsonval, realice la medición de resistencias de 2.2K<math>\Omega</math>, 3.7K<math>\Omega</math>, 10K<math>\Omega</math>.</p>	<p>Trabajo escrito consolidado grupal que cumpla con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Portada</li> <li>● Introducción</li> <li>● Objetivos</li> <li>● Desarrollo paso 1</li> <li>● Desarrollo paso 2 – utilizando un herramienta web 2.0 (copiar link)</li> <li>● Desarrollo pasos 3, 4 y 5 que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cálculos del diseño</li> <li>○ Simulación en software CAD (Proteus o similar)</li> <li>○ Link de video en Youtube donde se verifique el funcionamiento de los 3 circuitos implementados.</li> </ul> </li> <li>● Conclusiones</li> <li>● Bibliografía</li> </ul>

			<b>55 puntos</b>
--	--	--	------------------

<b>Temáticas a desarrollar:</b> Arquitectura de los sistemas de instrumentación.			
<b>Número de semanas:</b> 4	<b>Fecha:</b> 15 Septiembre – 13 Octubre	<b>Momento de evaluación:</b> Intermedia	<b>Entorno:</b> Aprendizaje colaborativo
<b>Fase de la estrategia de aprendizaje: FASE 2</b>			
Actividad individual	Productos académicos y ponderación de la actividad individual	Actividad colaborativa*	Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa
<p><b>Paso 1:</b> Realizar un cuadro comparativo que indique características principales y aplicaciones de los buses de transmisión IEEE-488, VXI y VME.</p> <p><b>Paso 2:</b> Investigar y dar a conocer la importancia del direccionamiento de señales mediante una herramienta web 2.0</p>	<p>Entrega del desarrollo de los pasos 1 y 2 en el foro colaborativo de la FASE 2.</p> <p style="text-align: center;"><i>La actividad individual se entrega hasta el día 29 marzo.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>20 puntos</b></p>	<p><b>Paso 3:</b> Diseñar y simular un Puente de Kelvin; realice la medición de resistencias de pequeño valor (inferior a <math>20\Omega</math>).</p> <p><b>Paso 4:</b> Diseñar y simular Puente de Wheatstone; realice la medición de un potenciómetro de <math>10K\Omega</math>. (Tomar 5 medidas variando el potenciómetro).</p>	<p>Trabajo escrito consolidado grupal que cumpla con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Portada</li> <li>● Introducción</li> <li>● Objetivos</li> <li>● Desarrollo pasos 3 y 4 que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cálculos del diseño</li> <li>○ Simulación en software CAD (Proteus o similar)</li> <li>○ Link de video en Youtube donde se verifique el</li> </ul> </li> </ul>

			<p>funcionamiento de los 2 circuitos implementados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones</li> <li>• Bibliografía</li> </ul> <p><b>55 puntos</b></p>
--	--	--	--

<b>Temáticas a desarrollar:</b> Aplicaciones sistemas de instrumentación			
<b>Número de semanas:</b> 4	<b>Fecha:</b> 14 octubre – 9 Noviembre	<b>Momento de evaluación:</b> Intermedia	<b>Entorno:</b> Aprendizaje colaborativo
<b>Fase de la estrategia de aprendizaje: FASE 3</b>			
<b>Actividad individual</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad individual</b>	<b>Actividad colaborativa*</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa</b>
<b>Aportes significativos al desarrollo de los pasos 1 al 4.</b>	<b>Se califica según la rúbrica del trabajo colaborativo.</b>	<p><b>Paso 1:</b> Diseñar e implementar Puente de Wheatstone; realice la medición de un potenciómetro de 10K<math>\Omega</math>, diseñe el circuito acondicionador de señal (etapa de filtrado y amplificación) para obtener a la salida un voltaje con escala de 0 – 5 VDC.</p> <p><b>Paso 2:</b> Investigar y proponer como medir el PH del suelo en un cultivo, la medición se debe realizar a 15cm</p>	<p>Trabajo escrito consolidado grupal que cumpla con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portada</li> <li>• Introducción</li> <li>• Objetivos</li> <li>• Desarrollo pasos 1 y 2 que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cálculos del diseño</li> <li>○ Simulación en software CAD (Proteus o similar)</li> </ul> </li> </ul>

		<p>de profundidad. Este paso será solo la idea de cómo medir esta variable según lo investigado.</p> <p><b>Paso 3:</b> Investigar sobre la medición de las siguientes variables temperatura, peso, humedad e intensidad lumínica y los sensores utilizados para tal fin.</p> <p><b>Paso 4:</b> Diseñar y simular en software CAD un sistema de instrumentación en el cual mida una de las variables investigadas previamente y obtenga una salida parametrizada de 0-5v.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Link de video en Youtube donde se verifique el funcionamiento de los 2 circuitos implementados.</li> <li>● Desarrollo paso 3 – máximo 3 páginas con los aspectos más relevantes.</li> <li>● Desarrollo paso 4 (cálculos, diseño y simulación)</li> <li>● Conclusiones</li> <li>● Bibliografía</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>75 puntos</b></p>
<b>Temáticas a desarrollar:</b> E-portafolio			
<b>Número de semanas:</b> 12	<b>Fecha:</b> 18 Agosto – 9 Noviembre	<b>Momento de evaluación:</b> Intermedia	<b>Entorno:</b> Evaluación y seguimiento.
<b>Fase de la estrategia de aprendizaje:</b> E-Portafolio			
<b>Actividad individual</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad individual</b>	<b>Actividad colaborativa*</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa</b>

<p>Se debe redactar una entrada al diario por cada fase, en el cual describa de manera muy concreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Que aprendió</li> <li>-Qué tema se debe reforzar</li> <li>-Qué aspectos positivos observo en el desarrollo de la fase</li> <li>-Qué aspectos negativos observo en el desarrollo de la fase</li> <li>-Qué puede hacer usted para mejorar los aspectos negativos</li> <li>-Sugerencias al tutor para mejoramiento de la fase</li> </ul>	<p>3 entregas, 1 por unidad en la cual se dé respuesta a las preguntas propuestas.</p> <p><b>No tiene calificación.</b></p>	<p>No Aplica.</p>	<p>No aplica.</p>
--	---	-------------------	-------------------

<b>Componente Práctico</b>			
<b>Número de semanas:</b> 10	<b>Fecha:</b> Programadas en el CEAD destinado para las Prácticas	<b>Momento de evaluación:</b> Intermedia	<b>Entorno:</b> Práctico
<b>Actividad individual</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad individual</b>	<b>Actividad colaborativa*</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa</b>
Desarrollo de 3 prácticas propuestas en la hoja de	El tutor que oriente componente práctico, será el responsable de asignar una calificación a su	Será el tutor del componente práctico quien dé instrucciones	El tutor que oriente componente práctico, será el responsable de asignar una calificación a su desempeño en el



ruta que se encuentra en el entorno práctico.	desempeño en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.	sobre cómo trabajar en el laboratorio.  Se sugieren grupos de máximo 4 personas.	desarrollo de las prácticas de laboratorio.  Se calificarán los informes del laboratorio según la rúbrica de la guía de prácticas.  <b>125 puntos</b>
---	---	--	---

<b>Evaluación final por POA en relación con la estrategia de aprendizaje: Proyecto Final</b>			
<b>Número de semanas:</b> 2	<b>Fecha:</b> 9 Noviembre – 24 Noviembre	<b>Momento de evaluación:</b>	<b>Entorno:</b> Evaluación y seguimiento
<b>Actividad individual</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad individual</b>	<b>Actividad colaborativa*</b>	<b>Productos académicos y ponderación de la actividad colaborativa</b>
<b>Aportes significativos al desarrollo de los pasos 1 al 4.</b>		Implemente el sistema de instrumentación diseñado en la Fase 3, adicionando un sensor comercial y una interfaz de visualización digital. (seleccione una opción de visualización) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visualización por pantalla LCD.</li> <li>➤ Visualización por matriz de leds</li> </ul>	Trabajo escrito consolidado grupal que cumpla con las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Portada</li> <li>● Introducción</li> <li>● Objetivos</li> <li>● Desarrollo sistema de instrumentación:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cálculos del diseño</li> <li>○ Simulación en software CAD (Proteus o similar)</li> <li>○ Link de video en Youtube donde se verifique el</li> </ul> </li> </ul>

			<p>funcionamiento de los 2 circuitos simulados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones</li> <li>• Bibliografía</li> </ul> <p><b>125 puntos</b></p>
--	--	--	---

**\*Lineamientos para el desarrollo del trabajo colaborativo**

<b>Planeación de actividades para el desarrollo del trabajo colaborativo</b>	<b>Roles a desarrollar por el estudiante dentro del grupo colaborativo</b>	<b>Roles y responsabilidades para la producción de entregables por los estudiantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lectura de los recursos teóricos</li> <li>➤ Preparación de los aportes individuales</li> <li>➤ Interacción del grupo con base en los aportes individuales</li> <li>➤ Preparación de los entregables</li> <li>➤ Revisión de los productos</li> </ul>	<p>Compilador Evaluador Revisor</p> <p>Entregas</p> <p>Alertas</p>	<p><b>Compilador:</b> Consolidar el documento que se constituye como el producto final del debate, teniendo en cuenta que se hayan incluido los aportes de todos los participantes y que solo se incluya a los participantes que intervinieron en el proceso. Debe informar a la persona encargada de las alertas para que avise a quienes no hicieron sus participaciones, que no se les incluirá en el producto a entregar.</p> <p><b>Revisor:</b> Asegurar que el escrito cumpla con las normas de presentación de trabajos exigidas por el docente.</p> <p><b>Evaluador:</b> Asegurar que el documento contenga los criterios presentes en la rúbrica. Debe comunicar a la persona encargada de las</p>

		<p>alertas para que informe a los demás integrantes del equipo en caso que haya que realizar algún ajuste sobre el tema.</p> <p><b>Entregas:</b> Alertar sobre los tiempos de entrega de los productos y enviar el documento en los tiempos estipulados, utilizando los recursos destinados para el envío, e indicar a los demás compañeros que se ha realizado la entrega.</p> <p><b>Alertas:</b> Asegurar que se avise a los integrantes del grupo de las novedades en el trabajo e informar al docente mediante el foro de trabajo y la mensajería del curso, que se ha realizado el envío del documento.</p>
<p><b>Recomendaciones por el docente:</b></p> <p>Revisar detenidamente el entorno de conocimiento y revisar las lecturas sugeridas en el syllabus.</p> <p>Seleccionar un rol para el desarrollo del trabajo colaborativo (actividad inicial) y Fase 3.</p>		
<p><b>Uso de la norma APA, versión 3 en español (Traducción de la versión 6 en inglés)</b></p>		
<p><b>Políticas de plagio: ¿Qué es el plagio para la UNAD?</b> El plagio está definido por el diccionario de la Real Academia como la acción de "copiar en lo sustancial obras ajenas, dándolas como propias". Por tanto el plagio es una falta grave: es el equivalente en el ámbito académico, al robo. Un estudiante que plagia no se toma su educación en serio, y no respeta el trabajo intelectual ajeno.</p>		

No existe plagio pequeño. Si un estudiante hace uso de cualquier porción del trabajo de otra persona, y no documenta su fuente, está cometiendo un acto de plagio. Ahora, es evidente que todos contamos con las ideas de otros a la hora de presentar las nuestras, y que nuestro conocimiento se basa en el conocimiento de los demás. Pero cuando nos apoyamos en el trabajo de otros, la honestidad académica requiere que anunciemos explícitamente el hecho que estamos usando una fuente externa, ya sea por medio de una cita o por medio de un paráfrasis anotado (estos términos serán definidos más adelante). Cuando hacemos una cita o un paráfrasis, identificamos claramente nuestra fuente, no sólo para dar reconocimiento a su autor, sino para que el lector pueda referirse al original si así lo desea.

Existen circunstancias académicas en las cuales, excepcionalmente, no es aceptable citar o parafrasear el trabajo de otros. Por ejemplo, si un docente asigna a sus estudiantes una tarea en la cual se pide claramente que los estudiantes respondan utilizando sus ideas y palabras exclusivamente, en ese caso el estudiante no deberá apelar a fuentes externas aún, si éstas estuvieran referenciadas adecuadamente.

Para mayor información visitar el siguiente link: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434206/434206/anexo\\_2\\_politicas\\_sobre\\_el\\_plagio.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434206/434206/anexo_2_politicas_sobre_el_plagio.html)

## ANEXO E2: Rúbrica analítica de evaluación

### Actividad Inicial

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
PASO 1 Actividades individuales	El estudiante nunca actualizo sus datos, el estudiante no acepto los acuerdos del curso. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante actualizo sus datos o acepto los acuerdos del curso. <b>(Puntos=1)</b>	El estudiante actualizo sus datos y acepto los acuerdos del curso. <b>(Puntos=3)</b>	<b>3</b>
PASO 2	El estudiante No desarrollo el ensayo solicitado. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante realizo el ensayo, pero su temática o redacción no son pertinentes. Redacta un resumen y no un ensayo. <b>(Puntos=7)</b>	El estudiante realizó el ensayo y este cuenta con la estructura e información pertinente. <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
PASO 3	El estudiante nunca participo del foro de reconocimiento de actores. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante presento 1 aporte significativo para el desarrollo de los pasos 3 y 4. <b>(Puntos=1)</b>	El estudiante presento aportes significativos oportunamente, para los pasos 3 y 4. <b>(Puntos=3)</b>	<b>3</b>
Formato del archivo	No se publicó un producto final.	El producto final no cumple con todos los lineamientos de la guía de actividades, para el nombre, formato, tipo de	El producto final cumple con todos los lineamientos propuestos en la guía de actividades.	<b>4</b>

	<b>(Puntos=0)</b>	archivo y referencias bibliográficas. <b>(Puntos=2)</b>	<b>(Puntos=4)</b>	
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 25 PUNTOS</b>				

**FASE 1**

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
PASOS 1 Y 2  Actividades individuales	El estudiante NO realizó el Paso 1.  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante realizó 1 de los dos pasos de manera correcta.  <b>(Puntos=10)</b>	El estudiante realizó los dos pasos de manera correcta, según lo solicitado en la guía de actividades.  <b>(Puntos=20)</b>	<b>20</b>
Aportes individuales  Cantidad de aportes	El estudiante NO realizó aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante presenta 1 o 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=3)</b>	El estudiante presenta más de 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=6)</b>	<b>6</b>
Aportes individuales  Calidad de los aportes	El estudiante NO realizó aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	Algunos aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=4)</b>	Todos los aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=9)</b>	<b>9</b>
Paso 3	El estudiante NO realizó la Paso 3.	Se realiza el diseño y simulación de	Se desarrolla de manera correcta, con todos los	

Amperímetro		manera parcialmente correcta.  Se realiza el diseño pero no la simulación del circuito.  <b>(Puntos=5)</b>	entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Paso 4  Voltímetro	El estudiante NO realizó el Paso 4.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza el diseño y simulación de manera parcialmente correcta.  Se realiza el diseño pero no la simulación del circuito.  <b>(Puntos=5)</b>	Se realiza el diseño e implementación del circuito de manera correcta, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Paso 5  Óhmetro	El estudiante NO realizó el Paso 5.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza el diseño y simulación de manera parcialmente correcta.  Se realiza el diseño pero no la simulación del circuito.  <b>(Puntos=5)</b>	Se realiza el diseño e implementación del circuito de manera correcta, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Informe	No se publicó un producto final.  <b>(Puntos=0)</b>	El informe no cumple con todos los lineamientos de la guía de actividades.  <b>(Puntos=5)</b>	El informe cumple con todos los lineamientos propuestos en la guía de actividades, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 75</b>				

**FASE 2**

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Pasos 1 y 2  Actividades individuales	El estudiante NO realizó el Paso 1.  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante realizó 1 de las actividades de manera correcta.  <b>(Puntos=10)</b>	El estudiante realizó los dos ejercicios de manera correcta, según lo solicitado en la guía de actividades.  <b>(Puntos=20)</b>	<b>20</b>
Aportes individuales  Cantidad de aportes	El estudiante NO realizo aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante presenta 1 o 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=3)</b>	El estudiante presenta más de 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=6)</b>	<b>6</b>
Aportes individuales  Calidad de los aportes	El estudiante NO realizo aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	Algunos aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=4)</b>	Todos los aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=9)</b>	<b>9</b>
Paso 3  Puente de Kelvin	El estudiante NO realizó el Paso 3.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza el diseño y simulación de manera parcialmente correcta.  Se realiza el diseño pero no la simulación del circuito.  <b>(Puntos=7)</b>	Se realiza el diseño e implementación del circuito de manera correcta, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>



Paso 4	El estudiante NO realizó el Paso 4.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza el diseño y simulación de manera parcialmente correcta.  Se realiza el diseño pero no la simulación del circuito.  <b>(Puntos=7)</b>	Se realiza el diseño e implementación del circuito de manera correcta, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
Puente de Wheatstone				
Informe	No se publicó un producto final.  <b>(Puntos=0)</b>	El informe no cumple con todos los lineamientos de la guía de actividades.  <b>(Puntos=5)</b>	El informe cumple con todos los lineamientos propuestos en la guía de actividades.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 75</b>				

**FASE 3**

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Aportes individuales  Cantidad de aportes	El estudiante NO realizó aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante presenta 1 o 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=4)</b>	El estudiante presenta más de 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=8)</b>	<b>8</b>
Aportes individuales  Calidad de los aportes	El estudiante NO realizó aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	Algunos aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=6)</b>	Todos los aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=12)</b>	<b>12</b>

Paso 1  Puente de Wheatstone	El estudiante NO realizó Paso 1.  <b>(Puntos=0)</b>	Se desarrolla el paso 1 de manera parcialmente correcta. Falta simulación o implementación del ejercicio.  <b>(Puntos=5)</b>	Se desarrolla el paso 2 de manera correcta, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Paso 2  Investigar y proponer como medir el PH del suelo en un cultivo	El estudiante NO realizó el Paso 2.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza la investigación de manera parcial o no cumple con todos los requisitos solicitados en la guía.  <b>(Puntos=5)</b>	Realiza una buena investigación resaltando los aspectos más importantes a tener en cuenta para la medición del pH en el suelo.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Paso 3  Investigación	El estudiante NO realizó el Paso 3.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza la investigación de manera parcial o no cumple con todos los requisitos solicitados en la guía.  <b>(Puntos=5)</b>	Realiza una buena investigación resaltando los aspectos más importantes de cada variable e identificando los sensores más comunes que se encuentran en el mercado.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Paso 4  Diseño sistema de instrumentación	El estudiante NO realizó el Paso 4.  <b>(Puntos=0)</b>	Realiza el diseño de manera parcial.  El diseño no cumple con las especificaciones requeridas.  No simula el diseño.  <b>(Puntos=7)</b>	Se realiza el diseño de manera correcta, con todos los entregables solicitados en la guía.  <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>

Informe	No se publicó un producto final.  <b>(Puntos=0)</b>	El informe no cumple con todos los lineamientos de la guía de actividades.  <b>(Puntos=5)</b>	El informe cumple con todos los lineamientos propuestos en la guía de actividades.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 75</b>				

### RUBRICA DE CALIFICACIÓN COMPONENTE PRÁCTICO

**Se evaluará la asistencia a todas las prácticas.**

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Asistencia a las prácticas de laboratorio	El estudiante NO asistió a las prácticas de laboratorio.  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante asistió a algunas de las prácticas de laboratorio.  <b>(Puntos=7)</b>	El estudiante Asistió a todas las prácticas de laboratorio.  <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 15</b>				

#### Práctica 1

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Montaje de los circuitos previamente	El estudiante NO implementa los circuitos previamente diseñados y simulados.	El estudiante implementa solo algunos de los circuitos previamente diseñados y simulados.	El estudiante realizó los dos ejercicios de manera correcta, según lo solicitado en la guía de actividades.	

diseñados y simulados	<b>(Puntos=0)</b>	<b>(Puntos=5)</b>	<b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Ajustes realizados para el correcto funcionamiento	El estudiante NO realizó los ajustes al diseño para el correcto funcionamiento. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante realiza los ajustes a los diseños pero el funcionamiento es parcialmente correcto. <b>(Puntos=7)</b>	Los ajustes realizados a los diseños garantizan el buen funcionamiento de los mismos. <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
Análisis y conclusiones	El estudiante NO realiza análisis sobre los ajustes y funcionamiento de cada circuito. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante analiza de manera parcial los ajustes realizados.  El análisis realizado es superficial y no abarca de manera profunda la temática del laboratorio. <b>(Puntos=5)</b>	El estudiante analiza cada uno de los circuitos diseñados, de manera concreta y teniendo en cuenta la temática del curso. <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 35</b>				

### Práctica 2

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Montaje de los circuitos previamente	El estudiante NO implementa los circuitos previamente diseñados y simulados.	El estudiante implementa solo algunos de los circuitos previamente diseñados y simulados.	El estudiante realizó los dos ejercicios de manera correcta, según lo solicitado en la guía de actividades.	

diseñados y simulados	<b>(Puntos=0)</b>	<b>(Puntos=5)</b>	<b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
Ajustes realizados para el correcto funcionamiento	El estudiante NO realizó los ajustes al diseño para el correcto funcionamiento. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante realiza los ajustes a los diseños pero el funcionamiento es parcialmente correcto. <b>(Puntos=7)</b>	Los ajustes realizados a los diseños garantizan el buen funcionamiento de los mismos. <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
Análisis y conclusiones	El estudiante NO realiza análisis sobre los ajustes y funcionamiento de cada circuito. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante analiza de manera parcial los ajustes realizados.  El análisis realizado es superficial y no abarca de manera profunda la temática del laboratorio. <b>(Puntos=5)</b>	El estudiante analiza cada uno de los circuitos diseñados, de manera concreta y teniendo en cuenta la temática del curso.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 35</b>				

### Práctica 3

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Montaje de los circuitos previamente diseñados y simulados	El estudiante NO implementa los circuitos previamente diseñados y simulados. <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante implementa solo algunos de los circuitos previamente diseñados y simulados. <b>(Puntos=7)</b>	El estudiante realizó los dos ejercicios de manera correcta, según lo solicitado en la guía de actividades. <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
	El estudiante NO realizó los ajustes al diseño	El estudiante realiza los ajustes a los diseños pero el	Los ajustes realizados a los diseños garantizan el	

Ajustes realizados para el correcto funcionamiento	para el correcto funcionamiento.  <b>(Puntos=0)</b>	funcionamiento es parcialmente correcto.  <b>(Puntos=7)</b>	buen funcionamiento de los mismos.  <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
Análisis y conclusiones	El estudiante NO realiza análisis sobre los ajustes y funcionamiento de cada circuito.  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante analiza de manera parcial los ajustes realizados.  El análisis realizado es superficial y no abarca de manera profunda la temática del laboratorio.  <b>(Puntos=5)</b>	El estudiante analiza cada uno de los circuitos diseñados, de manera concreta y teniendo en cuenta la temática del curso.  <b>(Puntos=10)</b>	<b>10</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 40</b>				

### PROYECTO FINAL

ÍTEM EVALUADO	VALORACIÓN BAJA	VALORACIÓN MEDIA	VALORACIÓN ALTA	MÁXIMO PUNTAJE
Aportes individuales  Cantidad de aportes	El estudiante NO realiza aportes para el desarrollo de la actividad  <b>(Puntos=0)</b>	El estudiante presenta 1 o 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=8)</b>	El estudiante presenta más de 2 aportes para el desarrollo de los pasos colaborativos.  <b>(Puntos=16)</b>	<b>16</b>
Aportes individuales	El estudiante NO realiza aportes para el desarrollo de la actividad	Algunos aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.	Todos los aportes son significativos y apoyan el desarrollo de los pasos colaborativos.	

Calidad de los aportes	<b>(Puntos=0)</b>	<b>(Puntos=12)</b>	<b>(Puntos=24)</b>	<b>24</b>
Implementación y prueba del sistema de instrumentación.	El estudiante NO implementa el sistema de instrumentación.  <b>(Puntos=0)</b>	Se realiza la implementación de manera parcialmente.  El funcionamiento del sistema no es del todo correcto.  No incluye el sistema de visualización digital. <b>(Puntos=35)</b>	Se realiza la implementación del sistema de instrumentación de manera correcta, según lo solicitado en la guía.  <b>(Puntos=70)</b>	<b>70</b>
Informe	No se publicó un producto final.  <b>(Puntos=0)</b>	El informe no cumple con todos los lineamientos de la guía de actividades.  <b>(Puntos=7)</b>	El informe cumple con todos los lineamientos propuestos en la guía de actividades.  <b>(Puntos=15)</b>	<b>15</b>
<b>MÁXIMO PUNTAJE POSIBLE: 125 PUNTOS</b>				

### **ANEXO E3: Hoja de ruta**

#### *INSTRUMENTACIÓN - 203038*

**Objetivo:** Brindar al estudiante orientación para el buen desarrollo del componente práctico del curso.

A continuación se dan a conocer orientaciones para el buen desarrollo del componente práctico propuesto en el desarrollo de cada una de las fases del curso.

**Generalidades:** Las actividades de colaborativas enfocadas en el diseño e implementación de diferentes sistemas de instrumentación se realizarán de manera presencial en el CEAD que se encuentre matriculado, el tutor de componente práctico será un guía y apoyo para el desarrollo de las prácticas, la calificación se realizará según lo entregado en el entorno de evaluación y seguimiento, bajo los requisitos de la guía de actividades.

**NOTA:** Estudiante que no pueda asistir al desarrollo del componente práctico desarrollado en su CEAD y que por tal motivo no pueda realizar la implementación práctica de las actividades propuestas, deberá apoyar el trabajo de sus compañeros con las simulaciones necesarias, en todos y cada uno de los pasos en que se requiera.

**Para lo anterior es necesario que se presente una excusa debidamente soportada sobre el porqué no puede asistir a las prácticas programadas en su CEAD, sin esta excusa la calificación de las simulaciones realizadas será muy baja o nula.**

**NOTA: Todos los productos de componente práctico deben ser entregados en el foro “Entrega de productos” del entorno de aprendizaje práctico, con el objetivo de evidenciar el trabajo desarrollado.**

**La evidencia fotográfica en los informes de laboratorio es muy importante.**



**El producto obtenido será calificado por el tutor a cargo del componente práctico, según la rúbrica que se encuentra al final de este documento.**

### **Práctica 1: Generalidades de los sistemas de instrumentación.**

**Objetivo:** Reconocer las generalidades de un sistema de instrumentación mediante el estudio de los diferentes equipos de medición y modelos de amplificador usados actualmente en los campos de la electrónica e instrumentación

#### **Insumos necesarios:**

- Protoboard
- resistencias (según valores calculados en el diseño)
- multímetro
- galvanómetro de D'Arsonval
- fuente de poder.
- Cables para conexión

**Material de apoyo:** Revisar los documentos y videos subidos en el foro de novedades en el tema FASE 1.

**Espacio de apoyo:** Foro en el entorno práctico. El tutor que orienta el componente práctico será el principal encargado de brindar apoyo en esta temática.

#### **Actividades Previas**

- **Paso 3:** Diseñar y simular un amperímetro DC con derivación de Ayrton, para escalas de corriente de 20 mA, 200 mA, 1 A.
- **Paso 4:** Diseñe y simule un voltímetro DC multirango empleando un galvanómetro de D'Arsonval con escalas de medición de voltaje: 0-5Vdc; 0-15Vdc; 0-30Vdc.
- **Paso 5:** Diseñe y simule un óhmetro empleando galvanómetro de D'Arsonval, realice la medición de resistencias de 2.2K $\Omega$ , 3.7K $\Omega$ , 10K $\Omega$ .

#### **Actividades a realizar:**

1. Implemente los diseños simulados en la fase 1 del curso. Tal cual se presentaron.
2. Compruebe su funcionamiento. Analice.
3. Realice los ajustes necesarios para el correcto funcionamiento de los diseños solicitados. Justifique desde el punto de vista matemático y de diseño los ajustes.
4. Analice el funcionamiento antes y después de los ajustes.

5. Justifique porque debió realizar ajustes en el diseño simulado para llevarlo a la práctica.
6. Analice de manera clara las diferencias, ventajas y desventajas de usar simulador y llevar los diseños a la práctica.
7. Concluya

**Todos los productos de componente práctico deben ser entregados en el foro “Entrega de productos” del entorno de aprendizaje práctico, con el objetivo de evidenciar el trabajo desarrollado.**

---

## **Práctica 2: Arquitectura de los sistemas de instrumentación.**

**Objetivo:** Comprender la arquitectura de un sistema de instrumentación mediante el estudio de estructuras de hardware y software utilizados en la instrumentación actualmente.

### **Insumos necesarios:**

- Protoboard
- resistencias (según valores calculados en el diseño)
- multímetro
- galvanómetro de D’Arsonval
- fuente de poder.
- Cables para conexión

**Material de apoyo:** Revisar los documentos y videos subidos en el foro de novedades en el tema FASE 2.

**Espacio de apoyo:** Foro en el entorno práctico. El tutor que orienta el componente práctico será el principal encargado de brindar apoyo en esta temática.

### **Actividades Previas**

- **Paso 4:** Diseñar y simular un Puente de Kelvin; realice la medición de resistencias de pequeño valor (inferior a  $20\Omega$ ).
- **Paso 5:** Diseñar y simular Puente de Wheatstone; realice la medición de un potenciómetro de  $10K\Omega$ . (Tomar 5 medidas variando el potenciómetro).

**Actividades a realizar:**

1. Realice el paso a paso para medir en un osciloscopio el desfase entre dos señales. (Seleccione las señales a medir).
2. Implemente los diseños simulados en la fase 2 del curso. Tal cual se presentaron.
3. Compruebe su funcionamiento. Analice.
4. Realice los ajustes necesarios para el correcto funcionamiento de los diseños solicitados. Justifique desde el punto de vista matemático y de diseño los ajustes.
5. Analice el funcionamiento antes y después de los ajustes.
6. Mida las resistencias propuestas en la fase 2 y compare los resultados de la medición con el valor obtenido al medirse con multímetro digital y con el código de colores.
7. Justifique porque debió realizar ajustes en el diseño simulado para llevarlo a la práctica.
8. Analice de manera clara las diferencias, ventajas y desventajas de usar simulador y llevar los diseños a la práctica.
9. Concluya

**Todos los productos de componente práctico deben ser entregados en el foro “Entrega de productos” del entorno de aprendizaje práctico, con el objetivo de evidenciar el trabajo desarrollado.**

---

**Práctica 3: Aplicaciones sistemas de instrumentación**

**Objetivo:** Proponer aplicaciones de instrumentación mediante la selección y empleo de diferentes dispositivos y técnicas destinadas a la medición de variables físicas.

**Software necesario:** Proteus, circuit maker, Pspice o similar.

**Insumos necesarios:** Protoboard, resistencias (según valores calculados en el diseño), multímetro, galvanómetro de D’Arsonval, fuente de poder, generador de señales y osciloscopio.

**Material de apoyo:** Revisar los documentos y videos subidos en el foro de novedades en el tema FASE 3.

**Actividades previas**

- **Paso 1:** Diseñar e implementar Puente de Wheatstone; realice la medición de un potenciómetro de  $10K\Omega$ , diseñe el circuito acondicionador de señal (etapa de filtrado y amplificación) para obtener a la salida un voltaje con escala de 0 – 5 VDC.
- **Paso 2:** Diseñar y simular en software CAD un sistema de instrumentación en el cual mida una de las variables investigadas previamente y obtenga una salida parametrizada de 0 - 5VDC.

**Actividades a realizar:**

1. Implementar el Puente de Wheatstone diseñado en la fase 3 del curso
2. Implementar el sistema de instrumentación diseñado en la fase 3 del curso.
3. Compruebe su funcionamiento. Analice.
4. Realice los ajustes necesarios para el correcto funcionamiento de los diseños solicitados. Justifique desde el punto de vista matemático y de diseño los ajustes.
5. Analice el funcionamiento antes y después de los ajustes.
6. Justifique porque debió realizar ajustes en el diseño simulado para llevarlo a la práctica.
7. Analice de manera clara las diferencias, ventajas y desventajas de usar simulador y llevar los diseños a la práctica.
8. Concluya

**Todos los productos de componente práctico deben ser entregados en el foro “Entrega de productos” del entorno de aprendizaje práctico, con el objetivo de evidenciar el trabajo desarrollado.**

---

**ANEXO F: Percepción estudiantil sobre el componente práctico del curso  
instrumentación de los programas ingeniería electrónica e ingeniería  
telecomunicaciones**

Población: 41 estudiantes activos al inicio del curso, sin embargo 6 estudiantes desertaron antes de cumplir con la mitad de las actividades del curso que incluían las prácticas del laboratorio. En total la población se redujo a 35 estudiantes.

Muestra: 27 estudiantes.

Con esta población y muestra se garantiza un nivel de confianza del 92%.

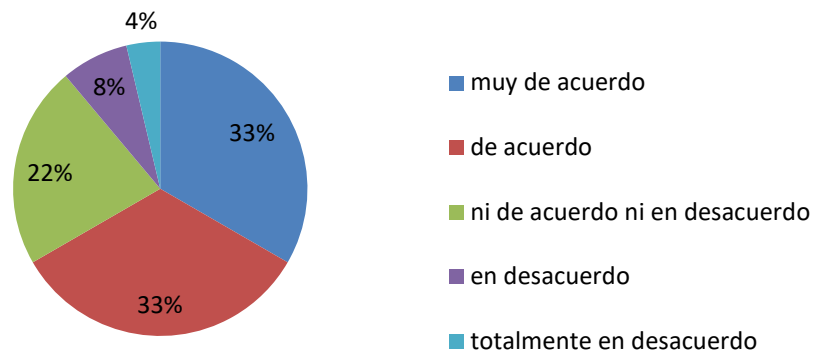
**El componente práctico de los cursos disciplinares es indispensable para su formación como profesional en ingeniería electrónica o telecomunicaciones.**



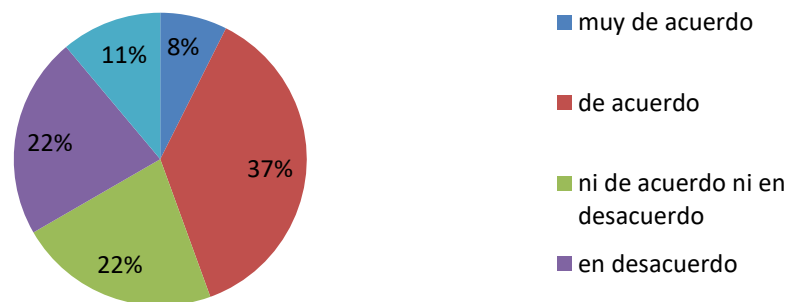
**El componente práctico en ambiente de aprendizaje virtual (simulador) le brinda mejores herramientas que el laboratorio presencial, para poner en práctica lo aprendido en el curso disciplinar de instrumentación.**



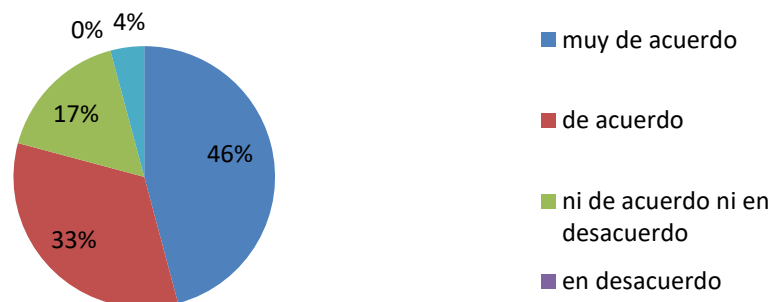
**Su desempeño en los cursos con laboratorio presencial es mejor frente a los cursos con componente práctico en ambiente virtual (simulador)**



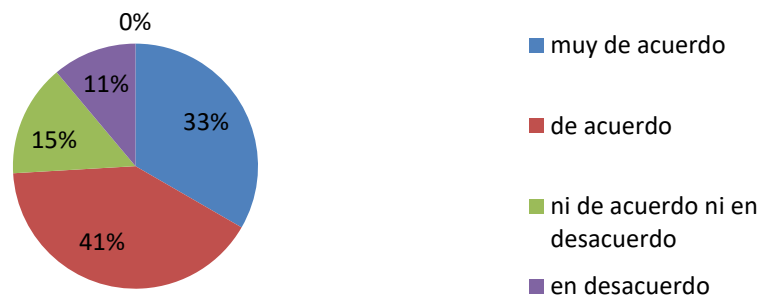
**Se le presentan inconvenientes cuando intenta pasar de un simulador virtual a un desarrollo práctico real**



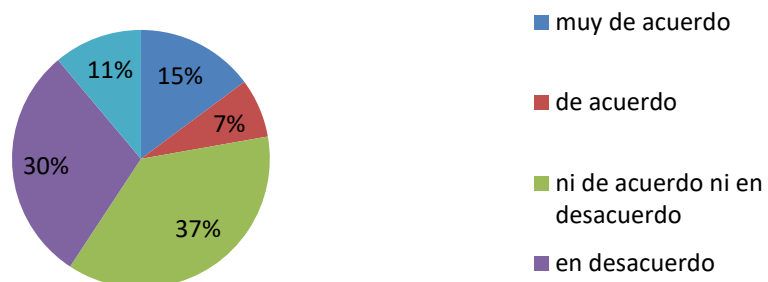
**El componente práctico de los cursos disciplinares (específicos de la carrera) debería estar compuesto por los dos ambientes simultáneamente (simulador y prácticas de laboratorio)**



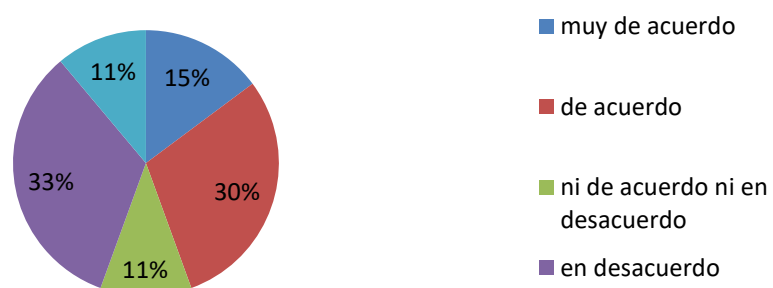
**Observa diferencias en conocimiento entre los compañeros que asisten a prácticas de laboratorio presenciales y quienes solo utilizan el ambiente virtual (simulador)**



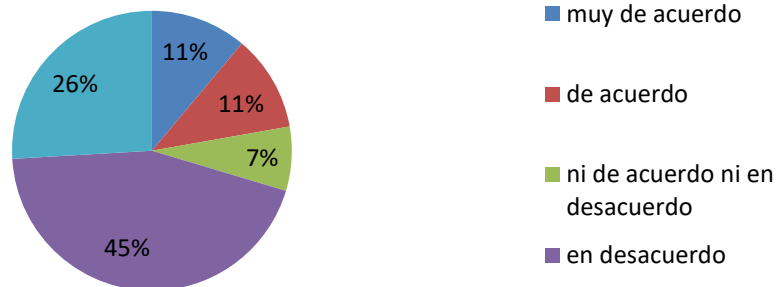
**Siente que aprende mas con el uso del simulador que con el desarrollo de prácticas en laboratorio presencial**



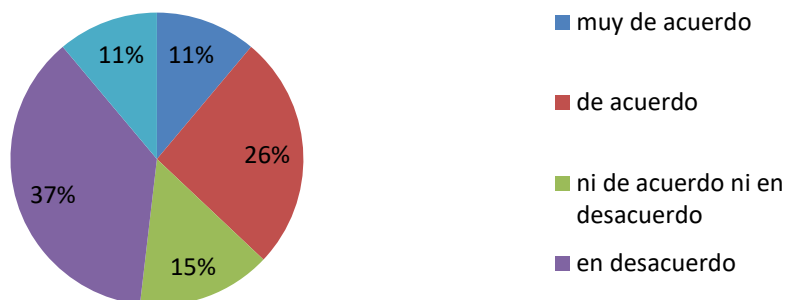
**Se presentan inconvenientes con el acceso a los recursos tecnológicos (software y hardware) necesarios para el desarrollo de las actividades en simuladores**



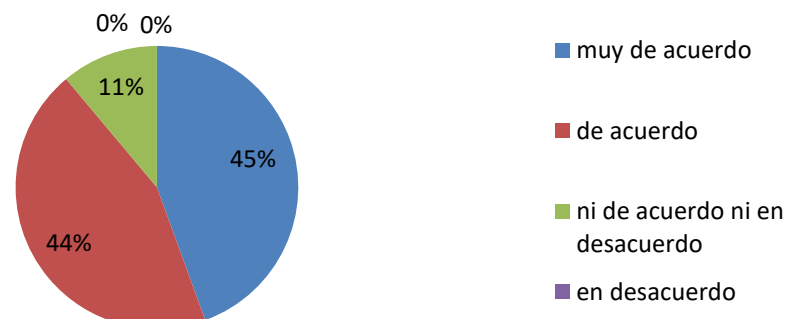
**El componente práctico de este curso (Instrumentación) debería ser solo en ambiente virtual (simulador)**



**Su desarrollo académico sería el mismo si todas las actividades fueran simuladas y no se realizara el laboratorio presencial**

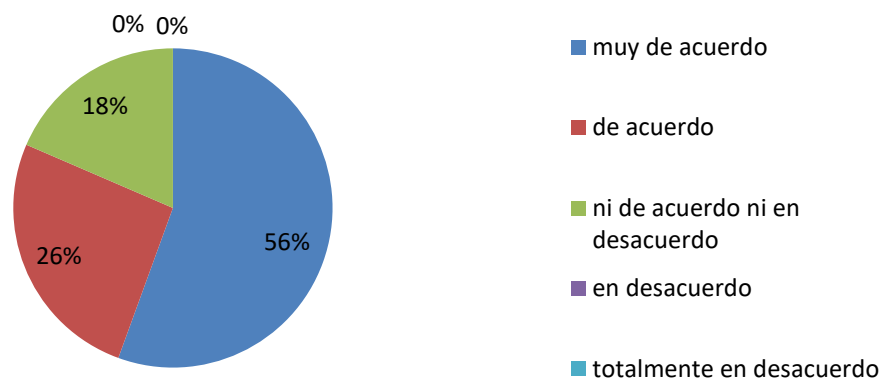


**Realizar primero actividades en simulador y luego en el laboratorio presencial fortaleció su aprendizaje en el curso de Instrumentación**





**El desarrollo del componente práctico presencial le ayudo a comprender de mejor manera las temáticas del curso.**

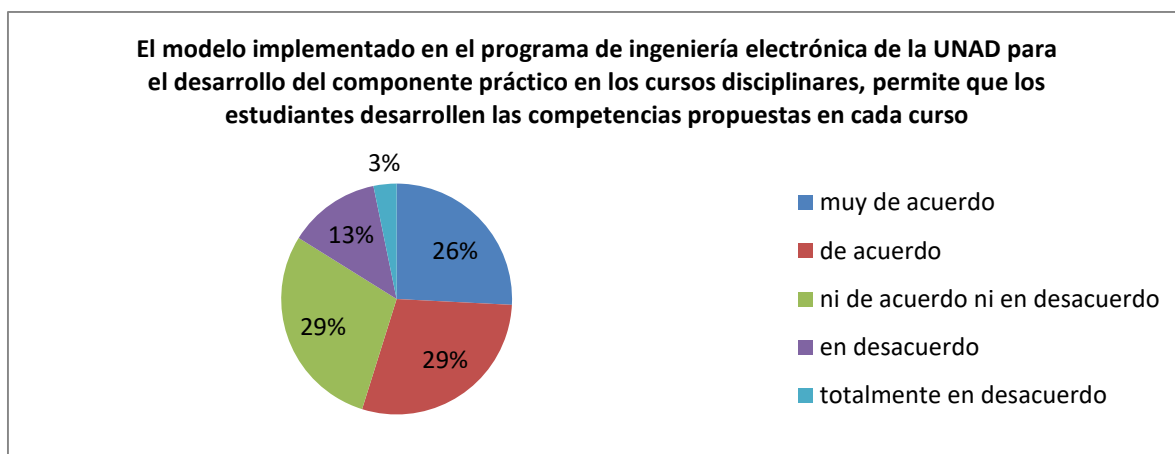
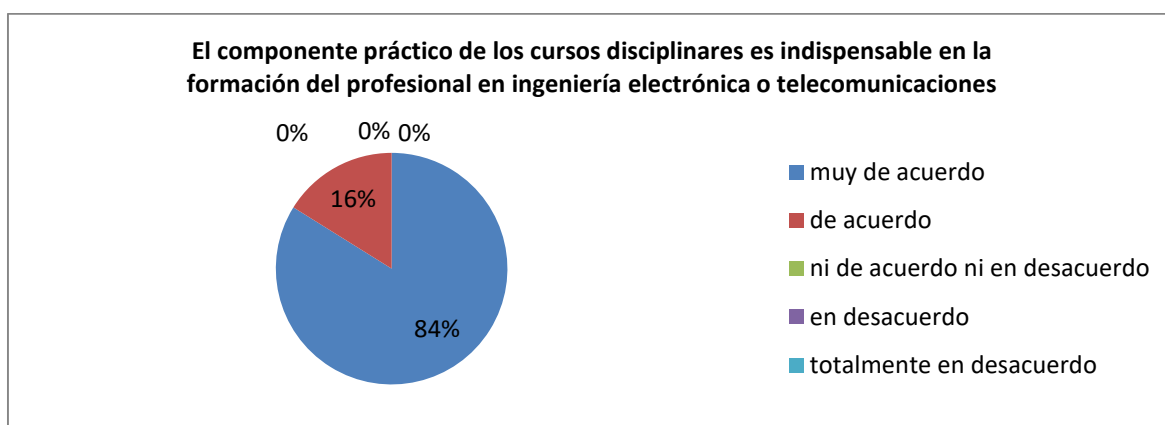


### **ANEXO G: Percepción docente sobre el componente práctico en los cursos disciplinares de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones**

Población: 38 docentes de cursos disciplinares y laboratorio en los programas de Ingeniería electrónica e ingeniería de Telecomunicaciones con más de un (1) año de antigüedad de trabajo en la UNAD, con el objetivo de garantizar que las modificaciones de los procesos y procedimientos que se han realizado en la UNAD sobre los componentes prácticos.

Muestra: 31 docentes de curso disciplinar y laboratorio.

Con los valores de población y muestra se puede garantizar una certeza de 93% para el instrumento aplicado.



**El componente práctico en el programa de ingeniería electrónica de la UNAD es susceptible de mejoras que permitan a los estudiantes alcanzar la totalidad de las competencias planteadas para cada curso disciplinar**



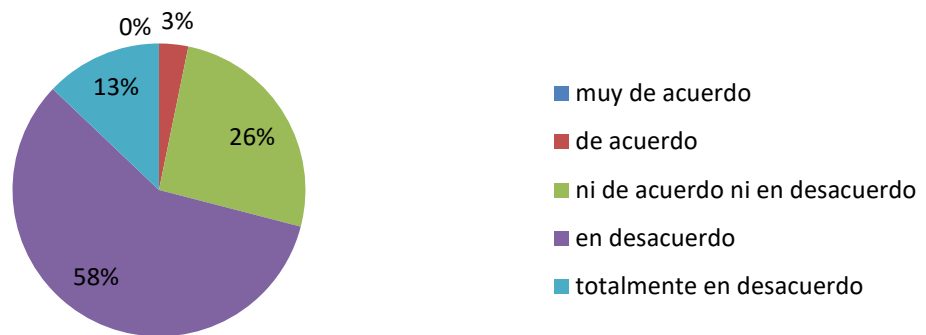
**El componente práctico de los cursos disciplinares del programa de ingeniería electrónica de la UNAD, debe ser orientado en dos ambientes diferentes como lo son el presencial y el virtual (simulador)**



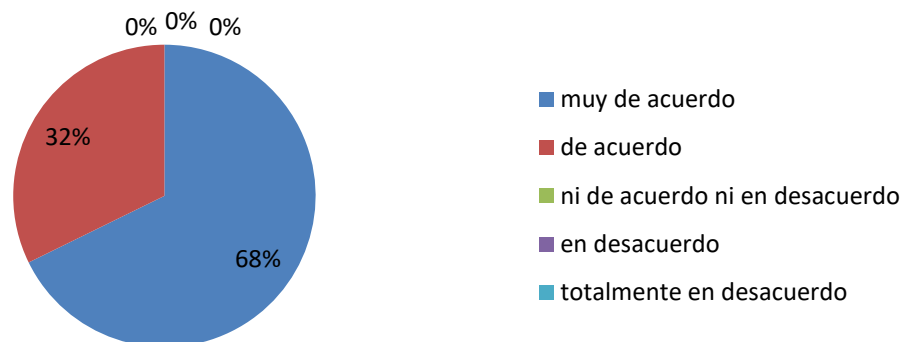
**La UNAD y sus estudiantes cuentan con los recursos tecnológicos suficientes para desarrollar el componente práctico de los cursos disciplinares únicamente en un ambiente virtual (simuladores)**



**El componente práctico orientado en simulador, es equivalente al componente práctico que se desarrolla en el laboratorio presencial**



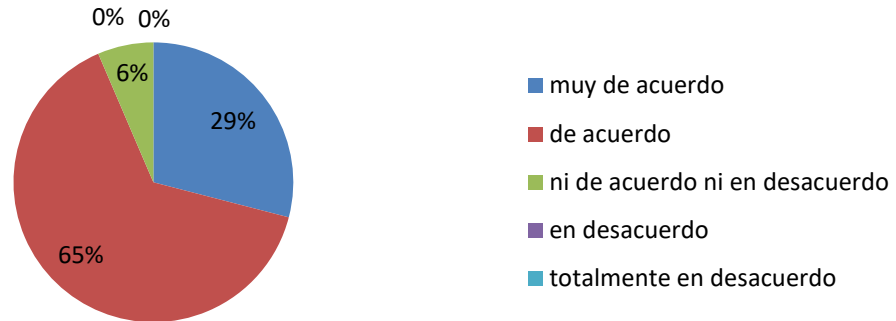
**El componente práctico del programa de ingeniería electrónica y Telecomunicaciones debería estar compuesto por los dos ambientes simultáneamente (simulador y laboratorio presencial)**



**Observa mejor rendimiento académico en los estudiantes que asisten al desarrollo del componente práctico en el laboratorio presencial, comparado con estudiantes que solo usan el simulador.**



**Algunos estudiantes de semestres avanzados (4 en adelante) no saben manejar correctamente los equipos básicos de laboratorio**



**Se puede formar un profesional en ingeniería electrónica o telecomunicaciones teniendo como base únicamente un componente práctico virtual basado en simuladores computacionales.**



**Actualmente la práctica de laboratorio presencial es indispensable para que los profesionales en ingeniería electrónica o telecomunicaciones sean competentes en la realidad laboral de nuestro país.**

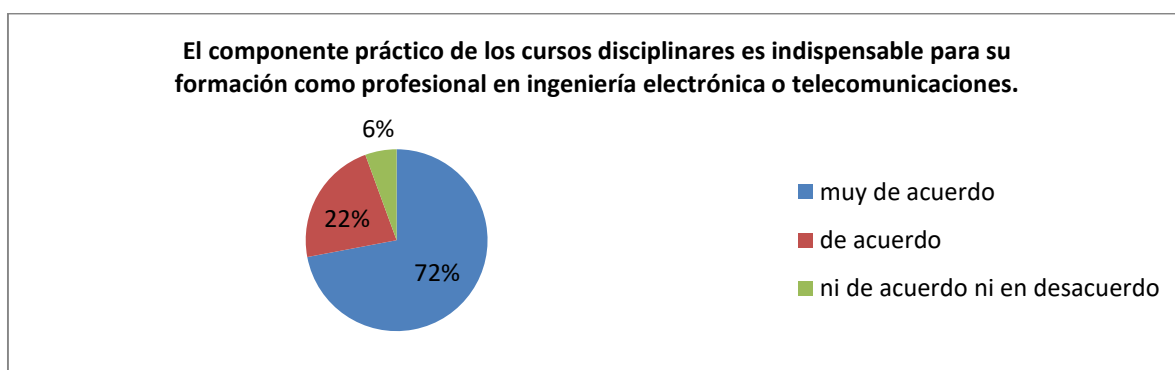


**ANEXO H: percepción estudiantil generalizada sobre el componente práctico en los cursos disciplinares de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones de la UNAD**

Población: 2606 estudiantes antiguos (al menos 1 semestre ya cursado), matriculados en los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de Telecomunicaciones.

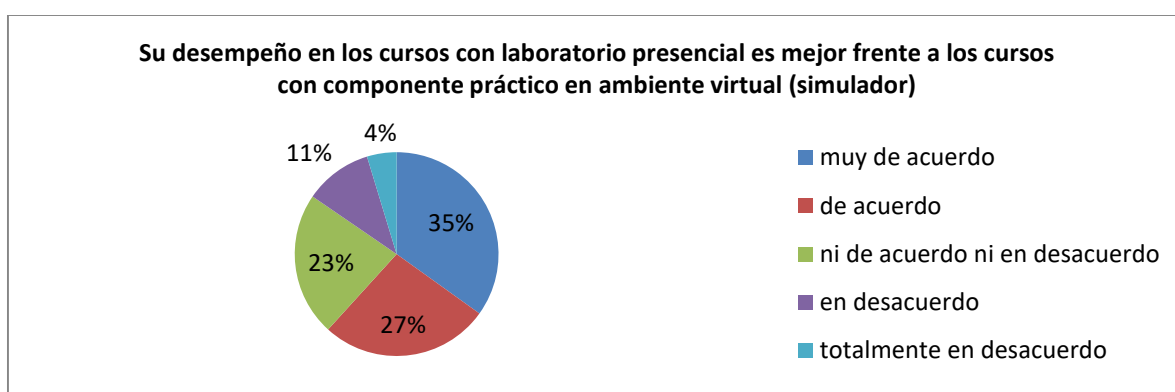
Muestra: 149 estudiantes de los semestres tercero a decimo que han cursado al menos 1 curso disciplinar con laboratorios.

Con estos datos de población y muestra se garantiza un nivel de certeza entre el 92% - 93% para el instrumento aplicado.



Gráfica 22. Formación profesional.

En la Gráfica anterior, se analiza que el 72% de los estudiantes expresa estar muy de acuerdo con que el componente práctico de los cursos disciplinares es indispensable para su formación, de otra parte el 22% dice estar de acuerdo, y el 6% restante dice ni estar de acuerdo ni en desacuerdo.



Gráfica 23. Desempeño en diferentes ambientes.

El Gráfico anterior se analiza que el 35% de los estudiantes piensa que su desempeño ha sido mejor en la práctica presencia que simulada, de otra parte el 27% de ellos expresa estar de acuerdo, así mismo el 23% opina ni estar de acuerdo ni desacuerdo, el 11% en desacuerdo y el 4% restante en total desacuerdo.

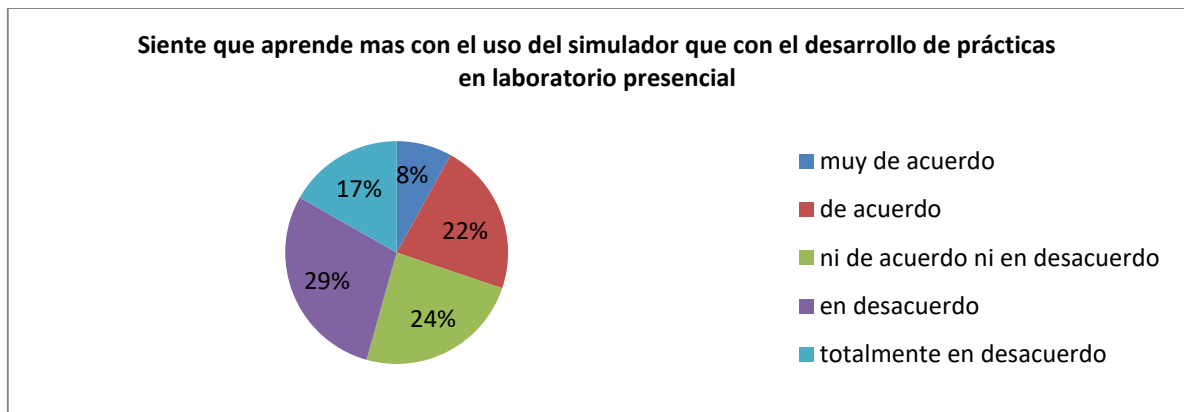


Gráfico 23. Prácticas en laboratorios.

En el Gráfico anterior, se analiza que el 8% de los estudiantes están muy de acuerdo con el aprendizaje que obtienen mediante los simuladores, el 22% expresa estar de acuerdo, y el 24% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 29% en desacuerdo y el 17% en total desacuerdo.

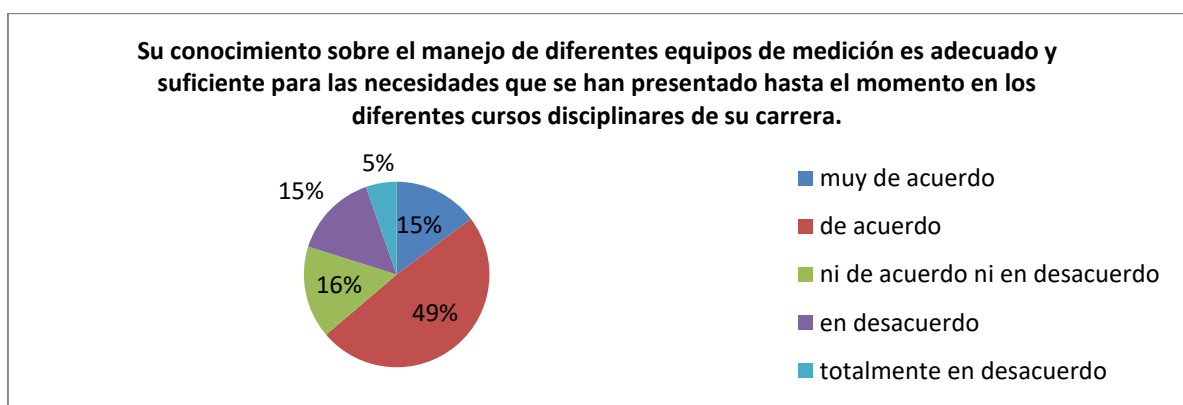


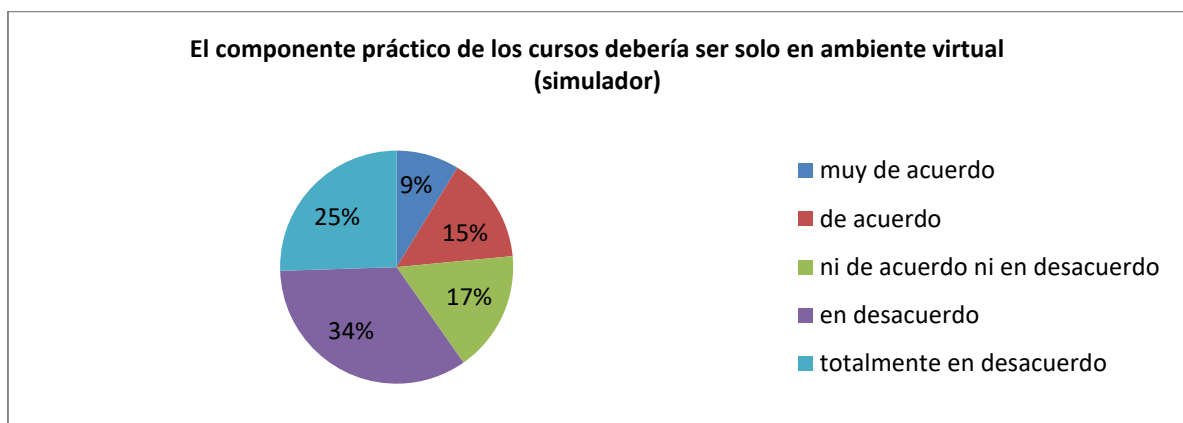
Gráfico 24. Conocimiento frente al manejo de equipos.

En el Gráfico anterior se analiza que, el 15% de los estudiantes está muy de acuerdo con el conocimiento en el momento de la practicidad en su labor, el 49% está de acuerdo, el 16% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 15% en desacuerdo, y el 5% restante en total desacuerdo.



Gráfico 25. Inconvenientes en simuladores.

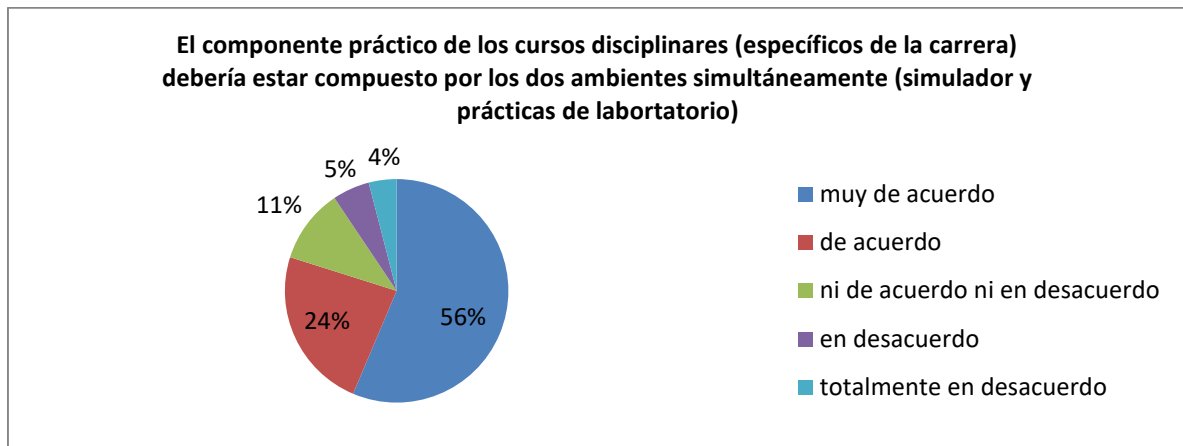
En el Gráfico anterior, se analiza que 9% de los estudiantes está muy de acuerdo puesto que no se le presentan dificultades al pasar de un simulador virtual a un desarrollo práctica, el 44% está de acuerdo, el 22% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 20% en desacuerdo, el 5% en total desacuerdo.



Gráfica 26. Simuladores para los ambientes.

En el Gráfico anterior se analiza que el 9% de los estudiantes dice está muy de acuerdo con que el componente práctico debiera ser solo virtual, mientras que el 15% de ellos dice estar de acuerdo, de otra parte, el 17% expresa estar ni de acuerdo ni en desacuerdo.





Gráfica 27. Cursos disciplinares.

En la Gráfica anterior, se analiza que el 56% de los estudiantes opinan estar muy de acuerdo que el componente práctico debería estar compuesto por los dos ambientes, el 24% de ellos dice estar de acuerdo, el otro 11% ni de acuerdo ni en desacuerdo, 5% expresa estar en desacuerdo y el 4% restante en total desacuerdo.

**ANEXO I: CATEGORIAS DE ANALISIS DISCRIMINADAS, RESULTADOS CUALITATIVOS OBTENIDOS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS.**

**Tabla general:**

<b>Tipo de categoría</b>	<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Codificación</b>
A priori	Prácticas de laboratorio	Importancia Prácticas de laboratorio	IPL
		Sugerencias para su desarrollo	SPD
	Simuladores computacionales	Importancia prácticas con simuladores	IPS
		Simuladores computacionales para la práctica según docentes	SCPD
		Deficiencias de los simuladores en la práctica según estudiantes	DSPE
		Acompañamiento tutorial en los simuladores de práctica según estudiantes	ATSPE
	Disponibilidad de software y equipos de laboratorio	Necesidades de equipos y software	NES
		Sugerencias mejoramiento de la disponibilidad de software y equipos	SMDDES
		Deficiencias en software y equipos de laboratorio	DSHP
	Competencias de los estudiantes	Desarrollo de las competencias de un Ingeniero	DCI
		Desarrollo de las prácticas para el aprendizaje	DPPA
Alternativas para las prácticas	Ninguna	APL	
Emergente	Disposición de horarios y espacios de laboratorio	Oferta Limitada de horarios	OLH
		Importancia asistencia Práctica laboratorio	IAPL
		Ventajas uso del simulador	VUS

NOTA: En la codificación de los comentarios se encuentran códigos seguidos de un número donde (1: Docente y 2: Estudiante), separados con guion se enumeran los comentarios

Categoría	Proposiciones agrupadas por tema	Código	Descripción del código
Simuladores computacionales	<p>IPS1: Docentes</p> <p>"cuatro fases de desarrollo fundamentales...fase 3: Simulación de la solución (la cual puede ser física o virtual o las dos, dependiendo de la solución requerida)" - IPS1-1</p> <p>"En semestres superiores, el uso de simuladores es supremamente importante para evitar incurrir en elementos costosos, pero, la Universidad debe adquirir licencias para la utilización de los simuladores más comunes" - IPS1-2</p> <p>"El desarrollo del componente práctico de forma virtual no reemplaza la práctica presencial, ya que en electrónica es indispensable el conocimiento físico y el contacto con los dispositivos electrónicos." - IPS1-3</p> <p>"cursos avanzados si se puede suplir el laboratorio por simuladores." - IPS1-4</p> <p>IPS2: Estudiantes</p> <p>"son mucho mejores las simulaciones virtuales ya que hay más posibilidad de participación, uno mismo aprende y se ve obligado a entender muy bien cada uno de los software" - IPS2-1</p> <p>"la tecnología virtual son un avance inmenso para nosotros por tal motivo se escogió este método de estudio por muchas causas tiempo, trabajo, viajes etc., y el uso de los simuladores es una herramienta muy esencial para dichas prácticas " - IPS2-2</p> <p>"simuladores son una herramienta válida para verificar datos obtenidos de manera teórica y práctica, pero los simuladores nunca reemplazan una práctica presencial. " - IPS2-3</p> <p>"simuladores nos facilitan los conocimientos y costos al realizar actividades." - IPS2-4</p> <p>"el simulador es una herramienta muy importante que ayuda a comprender como funcionan los distintos circuitos; pero éste no puede suplir las prácticas presenciales, pues sólo a través de ellas se conoce el comportamiento real del mismo, se interacciona con los componentes, se hacen medidas reales y se profundiza en las temáticas" - IPS2-5</p> <p>"Las Ventajas principales del uso de simuladores radica en la facilidad de obtención de algunos elementos y su interconexión para lograr los circuitos planteados, pero esto al mismo tiempo deja de lado y obvia muchos de los inconvenientes que se presentan en la practico relacionados con factores físicos de los elementos y el ambiente de trabajo." - IPS2-6</p>	IPS	Importancia prácticas con simuladores

	<p>"Recomiendo Proteus como herramienta de simulación, ofrece mayor alcance en sus herramientas " - SCPD-1</p> <p>"se ofrezca al estudiante las herramientas suficientes en recursos tecnológicos para las prácticas virtuales " - SCPD-2</p>	SCPD	Simuladores computacionales para la práctica según docentes
	<p>"El simulador es una herramienta muy válida, pero no llena los vacíos o dudas, q si podemos despejar teniendo el tutor en frente presencial." - DSPE-1</p> <p>"se realizó de forma virtual, cosa en la que estoy totalmente en desacuerdo" - DSPE-2</p> <p>"En el componente practico simulado uno se desgasta mucho aprendiendo y eligiendo el software a utilizar, además que uno no queda totalmente convencido del resultado del experimento como si lo hace con un componente practico presencial " - DSPE-3</p> <p>"fue una gran decepción, porque los conceptos se quedaron en lo básico, no se exigen montajes reales y además el laboratorio fue solamente una serie de simulaciones que si bien nos ayudan a comprobar conceptos teóricos, no son suficientes para ganar conocimientos prácticos que nos preparen para la vida laboral." - DSPE-4</p> <p>"actualmente la mayoría de los simuladores ponen lento los equipos porque son muy pesados, algunos solicitan licencia"- DSPE-5</p> <p>"Se requieren más prácticas de laboratorio que virtuales. (en el papel nada se quema ni estalla)" - DSPE-6</p> <p>"uso de prácticas virtuales, favorece solo en pocos cursos no en todos, pero el aprendizaje presencial es mejor y ayuda a entender todo el contenido del curso. " - DSPE-7</p>	DSPE	Deficiencias de los simuladores en la práctica según estudiantes

	<p>"simuladores pueden ser una herramienta buena en el curso, pero los tutores deben de explicar cómo se pueden utilizar." - ATSPE-1</p> <p>"requiere más compromiso de los tutores en acompañamiento virtual" - ATSPE-2</p> <p>"simuladores y manuales brindado se limitan a la instalación y su funcionamiento a través de ejercicios, no a la explicación teórica de su desarrollo y partes." - ATSPE-3</p> <p>"Son buenos siempre y cuando este de la mano de la teoría ya que mucha gente utiliza el simulador pero no sabe conectar un componente en la práctica " - ATSPE-4</p> <p>"simulador: mayor acompañamiento tutorial." - ATSPE-5</p> <p>"Considero que deben mejorar el material de apoyo para los laboratorios virtuales, ya que un estudiante no tiene a quien preguntar por este medio y en ocasiones la búsqueda de material de apoyo hace que el estudiante tome más tiempo del debido y se retrase en otras actividades." - ATSPE-6</p> <p>"-Los simuladores son importantes siempre y cuando se tengan muy buenos tutoriales." - ATSPE-7</p>	ATSPE	Acompañamiento tutorial en los simuladores de práctica según estudiantes
--	--	-------	--

Categoría	Proposiciones agrupadas por tema	Código	Descripción del código
Prácticas de laboratorio	<p><b>IPL1: Docentes</b>  "demasiado importante para el futuro profesional realizar prácticas reales, ya que estás le brindan al estudiante herramientas y experiencias que solo en el laboratorio practico puede experimentar" - IPL1-1</p> <p>"se requiere que el estudiante interactúe con ambientes reales de trabajo, visitas técnicas, visitas dirigidas." - IPL1-2</p> <p>"Programa de Ingeniería Electrónica es de constante Practica" - IPL1-3</p> <p>"La práctica hace al maestro, por tanto es necesario incluir los laboratorios en los cursos metodológicos." - IPL1-4</p> <p><b>IPL2: Estudiantes</b>  "en la vida laboral nos enfrentaremos a equipos y dispositivos físicos, los cuales durante la formación académica no tuvimos acceso por parte de la universidad". IPL2-1</p> <p>"tanto la simulación y el componente presencial son buenos pero la ventaja del presencial es que el tutor esta hay para resolver la duda y exponer una enseñanza aplicando la experiencia" - IPL2-2</p> <p>"esa preparación depende nuestro futuro". - IPL2-3</p> <p>"se debe, seguir desarrollando las prácticas ya que, en una empresa cuando ya laboremos no nos van a poner simuladores si no casos reales" - IPL2-4</p> <p>"creo que es muy importante y necesario el uso de los componentes prácticos ya que es la única manera como se aprende realmente" - IPL2-5</p> <p>"Tanto el componente práctico presencial como el que requiere únicamente de uso de software son importantes; sin embargo el aprendizaje práctico presencial es por mucho uno de los elementos necesarios en esta carrera" - IPL2-6</p> <p>"simulador es muy bueno y necesario para el desarrollo se las actividades y con la ayuda presencial se recibe una capacitación completa" - IPL2-7</p> <p>"gusta más el componente practico presencial o tangible ya que cuando estas en campo no vas a tener el simulador para el desarrollo de la actividad" - IPL2-8</p> <p>"Es necesario realizar este tipo de actividades, que refuerzan la parte teórica." - IPL2-9</p>	IPL	Importancia prácticas de laboratorio

<p>"Es necesario tener prácticas en laboratorio, porque es ahí donde realmente se aprende." - IPL2-10</p> <p>"Opino que tanto el simulador como las prácticas presenciales son muy necesarias en el ámbito académico, la simulación es una gran herramienta para observar fenómenos que no se podían apreciar o solamente con equipos exclusivos y costosos, pero las prácticas presenciales son demasiado útiles ya que el estudiante ejecuta montaje e interpreta tanto componentes, herramientas e instrumentos de medición" - IPL2-11</p> <p>"Es importante no sólo ver la simulación sino solucionar los inconvenientes que se presentan en una práctica real " - IPL2-11</p> <p>"considero que hay cursos que real mente necesitan componente practico presencial pero sin simuladores pues mi carrera (ingeniería de telecomunicaciones hay que realizar mucho trabajo de campo y es indispensable adquirir este conocimiento" - IPL2-12</p>		
<p><b>SDP1: Docentes</b></p> <p>"tener claridad conceptual del componente práctico" - SDP1-1</p> <p>"El componente práctico presencial debe realizarse en los primeros semestres y de manera simultánea utilizar simuladores" - SDP1-2</p> <p>"deben combinar las diferentes modalidades de laboratorio de acuerdo con las características del curso y las competencias que se quieren desarrollar." - SDP1-3</p> <p>"debe haber un componente práctico presencial obligatorio de ciertos cursos básicos, donde el estudiante aprenda el manejo de los equipos utilizados en electrónica" - SDP1-4</p> <p>"laboratorio presencial debe ser obligatoria para las materias básicas con el fin de que los estudiantes aprendan el manejo de las herramientas de laboratorio." - SDP1-5</p> <p>"Recomiendo que el componente práctico sea obligatorio en su desarrollo y asistencia en los CEAD, sin interesar que se haga por medio de los simuladores o en ambiente virtual." - SDP1-6</p> <p>"Tener en cuenta la intensidad horaria de dicho componente" - SDP1-7</p> <p>"componente práctico debe tener mayor ponderación en la nota del curso para que los estudiantes se matriculen masivamente y así lograr que este importante componente sea mejor valorado" - SDP1-8</p> <p>"Ajustar los tiempos de prácticas o sus guías, puesto que en algunas prácticas no alcance a terminar el material de la guía correspondiente." - SDP1-9</p>	SDP	Sugerencias para su desarrollo

"uso de los simuladores y las prácticas empresariales opino que las dos modalidades excluyentes o complementarias son válidas siempre y cuando se ofrezca al estudiante las herramientas suficientes en recursos tecnológicos para las prácticas virtuales o en el nivel de los docentes que dicten el componente practico presencial" - SDP1-10

**SDP2: Estudiantes**

"las actividades de prácticas tanto como las simulaciones y las presenciales se complementan por la cual desarrolla muchas habilidades para la ingeniería actual y competente." - SDP2-1

"complementar las prácticas simuladas con los laboratorios ya que en la presencial se aclaran dudas y se lleva la simulación a la práctica" - SDP2-2

"que las prácticas de un curso que se lleven a cabo presencialmente, son mejores que solamente virtuales, incluso si se hacen de las dos maneras es bueno ya que se aprende con los dos ambientes, el virtual y de modo físico o presencial." - SDP2-3

"Considero que deben existir los dos tipos de laboratorios pero que uno se apoye del otro, es decir, en el ambiente virtual, hacer la simulación y en el practico hacer la validación de resultados obtenidos en el lab virtual." - SDP2-4

"Tanto los simuladores como el componente práctico presencial, deben ir de la mano." - SDP2-5

"Ambas deberían estar presente. Es decir, que se simule en el simulador y que se demuestre físicamente. " - SDP2-6



Categoría	Proposiciones agrupadas por tema	Código	Descripción del código
Disponibilidad de software y equipos de laboratorio	<p><b>NES1: Docentes</b></p> <p>"Mejorar los instrumentos de laboratorio en los centros del país " - NES1-1</p> <p>"componente práctico se requiere una infraestructura más adecuada en todos los centros donde carecen de instrumentación" - NES1-2</p> <p>"se debe tener la logística necesaria para el desarrollo de los componentes prácticos en cada uno de los centros en donde el estudiante se encuentre matriculado" - NES1-3</p> <p>"Es necesario contar con herramientas computacionales modernas y eficientes, unificadas en la UNAD, a las que puedan tener acceso los estudiantes en sus propios equipos y capacitar a los docente y tutores en el uso de las mismas." - NES1-4</p> <p>"Mejorar el tema de cobertura de equipos en los centros" - NES1-5</p> <p>"se debe contar con equipos de cómputo con características actualizadas que permitan la instalación de software y programas útiles en el desarrollo de los componentes prácticos" - NES1-6</p> <p><b>NES2: Estudiantes</b></p> <p>"Las sedes lastimosamente no cuentan con laboratorios adecuados ni con los instrumentos necesarios" - NES2-1</p> <p>"sería pertinente hacer prácticas de laboratorio presenciales, siempre y cuando dichos laboratorios presenten TODA LA INSTRUMENTACION y materiales necesarios para lograr con éxito un buen aprendizaje." - NES2-2</p> <p>"Primero que todo es necesario dotar de los elementos necesarios los laboratorios, ya que las prácticas presenciales no se cumplen a cabalidad, por la falta de herramientas " - NES2-3</p> <p>"favor actualizar los componentes prácticos de la salas de Bucaramanga, software y hardware a veces los laboratorios son un desorden y se cruzan." - NES2-4</p> <p>"muchas ocasiones no se dan los software licenciados, requeridos para actividades en los que se usarían frecuentemente y no dan los pasos claros para su correcta instalación y funcionamiento por ejemplo: LabView, Matlab, Radio Mobile, 4NEC2X, Hertz Mapper, Smith Chart V 2.0. Estos son específicos de cursos como antenas, microondas, CAD avanzado para electrónica, SDS, control analógico y digital, procesamiento " - NES2-5</p>	NES	Necesidades de equipos y software

**SMDES1: Docentes**

"Que en cada CEAD se cuente con todos los elementos necesarios para el fluido y exitoso desarrollo de dichas actividades." - SMDES1-1

"implementación de espacios dentro de los centros (udr, ccav, cead) para tener kits portátiles modulares que permitan la implementación de prácticas in situ." - SMDES1-2

"asegurar la existencia del software matlab, y adquirir plantas o maquetas de procesos susceptibles de controlar." - SMDES1-3

"Adquirir equipos para laboratorios presenciales y software para los simulados, creo que la universidad debe entregar al estudiante el simulador" - SMDES1-4

"Permitir que los estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, puedan asistir a los laboratorios constantemente a practicar su componente practico" - SMDES1-5

"Adquisición de elementos requeridos (hardware y software) para la realización de los componentes prácticos" - SMDES1-6

"inversión en equipos para la presencialidad, o con la infraestructura tecnológica para el desarrollo de prácticas remotas (diferentes a las virtuales o simuladas)" - SMDES1-7

**SMDES2: Estudiantes**

"Facilitar los software que se utilizan en las practicas" - SMDES2-1

"que el componente práctico presencial es una parte indispensable de la carrera. Incluso pensaría (a modo personal) que si hubiera más espacios presenciales como éste, sería genial." - SMDES2-2

"Las prácticas de algunos cursos requieren de programas que en su mayoría tienen costos elevados como MatLab y Lab View." - SMDES2-3

SMDES

Sugerencias  
mejoramiento  
de la  
disponibilidad  
de software y  
equipos

<p><b>DSHP2: Estudiantes</b></p> <p>"nosotros durante el desarrollo del componente practico de este curso fue más lo que hicimos por fuera , en nuestras casas , trabajos que lo que hicimos en la misma universidad , ya que no contamos con las herramientas necesarias" - DSHP2-1</p> <p>"En instrumentación industrial me pareció muy complejo la instalación y el manejo del programa labview, debería haber pcs con el programa en la universidad para poder trabajar mejor." - DSHP2-2</p> <p>"Sólo se realizó simulación en el lab de antenas y el cead no contaba con equipos necesarios para realizar el laboratorio" - DSHP2-3</p> <p>"no cuenta con salones, ni equipos necesarios para realizar dichas prácticas" - DSHP2-4</p> <p>"laboratorios presenciales se llevan a cabo en el pasillo del CEAD por lo cual estoy en desacuerdo con esto... dado que por lo menos un Ing. debería conocer los equipos mínimos (osciloscopio, generador de señales, multímetro, etc. )" - DSHP2-5</p> <p>"la universidad cuenta con equipos y herramientas que no utilizamos. " - DSHP2-6</p>	DSHP	Deficiencias en software y equipos de laboratorio
---	------	---

Categoría	Proposiciones agrupadas por tema	Código	Descripción del código
Competencias de los estudiantes	<p><b>DCI1: Docentes</b></p> <p>"Es importante que tengan las competencias en manejo de equipos, componentes, cableado de circuitos que les permita ser competitivos frente a los egresados de otras universidades" - DCI1-1</p> <p>"pues el ejercicio de la Ingeniería Electrónica es eminentemente práctico, soportado en las teorías científicas." - DCI1-2</p> <p>"El componente practico es fundamental para el desarrollo de competencias de un Ingeniero" - DCI1-3</p> <p><b>DCI2: Estudiantes</b></p> <p>"debe tener en cuenta que la universidad está formando ingenieros de verdad que necesitan tener un amplio conocimiento en diferentes áreas, donde se va a enfrentar a un mundo competitivo y con pocas oportunidades, en fin de cuentas más prácticas presencial y menos virtual." - DCI2-1</p>	DCI	Desarrollo de las competencias de un Ingeniero

	<p><b>DPPA2: Estudiantes</b></p> <p>"al usar el simulador se despejan dudas pero desarrollando prácticas con equipos de verdad se alcanzaría un mejor desempeño y preparación para afrontar la vida profesional" - DPPA2-1</p> <p>"cuando presente la práctica virtual, se me facilito el aprendizaje y un buen conocimiento, mucho mejor que cuando iba a los presenciales en la Cead." - DPPA2-2</p> <p>"En la simulación puede funcionar pero en la práctica puede presentar problemas donde un ingeniero pueda dar solución a este inconveniente " - DPPA2-3</p> <p>"El aprendizaje presencial...se responden no solo a dudas en el manejo del simulador, y la temática, sino que también se permite hacer correcciones y complementar el aprendizaje virtual, es en esencia vital para una Ingeniería" - DPPA2-4</p> <p>" no encontré una práctica real del tema ni un apoyo sólido en cuanto a las tutorías" - DPPA2-5</p> <p>"lo más importante en nuestro estudio, es aprender, y esto lo podemos lograr intentando, investigando e implementando, por mi experiencia, sé que llevar un circuito de un simulador a un montaje físico no es tan fácil y que muchas veces no da el mismo resultado que en el simulador. es por eso que opino que las prácticas se implementen o presenciales o por los dos medios (virtual y presencial), " - DPPA2-6</p>	DPPA	Desarrollo de las prácticas para el aprendizaje
--	---	------	---

Categoría	Proposiciones agrupadas por tema	Código	Descripción de código <sup>205</sup>
Alternativas para las prácticas	<p><b>APL1: Docentes</b></p> <p>"implementar en los cursos los laboratorios remotos, para que el estudiante no se quede sólo en el simulador" - APL1-1</p> <p>"crear cursos independientes llamados ejemplo curso de componente practico o prácticas de electrónica básica." - APL1-2</p>	APL	Alternativas prácticas de laboratorio

Categoría	Proposiciones agrupadas por tema	Código	Descripción del código
Disposición de horarios y espacios de laboratorio	<p><b>OLH2: Estudiantes</b></p> <p>"la oferta de laboratorios presenciales es muy limitada por el tema de los horarios y las fechas (los cuales los programan pensando sólo en las personas que trabajan en turno oficina) y además no está bien clarificado y promulgado la opción de los laboratorios virtuales simulados." - OLH2-1</p> <p>"los horarios que proponen para los laboratorios quedan en horarios laborales de muchas personas, antes loa laboratorios los hacían los fines de semana, ahora varios laboratorios quedan en horarios entre semana " - OLH2-2</p> <p>"incluyan fechas dominicales en el cronograma de laboratorios, pues tenemos personas que se nos dificulta demasiado entre semana. " - OLH2-3</p>	OLH	Oferta Limitada de horarios
	<p><b>IAPL2: Estudiantes</b></p> <p>"El componente practico es muy necesario pero deberían mejorar sus horarios. " - IAPL2-1</p> <p>"presencia en las prácticas es muy esencial pero además a algunos se dificulta la asistencia." - IAPL2-2</p>	IAPL	Importancia asistencia al laboratorio

	<p><b>VUS2: Estudiantes</b></p> <p>"componente practico de manera virtual nos da la posibilidad para los que laboramos en diversas partes del país a desarrollarlo en cualquier lado y a cualquier momento mientras que el presencial si uno no va ya tiene mala nota" - VUS2-1</p> <p>"deberían de suspender los laboratorios presenciales ya que esta es una modalidad a distancia y muchos no podemos asistir a los laboratorios" - VUS2-2</p> <p>"debiera ser opcional de acuerdo a las necesidades de cada estudiante y cada aplicación." - VUS2-3</p> <p>"hay personas que se les dificulta viajar hasta los centros donde se realizan estas prácticas debido a permisos laborales, horarios, movilidad etc., y se les hace más practico por medio de simulador y cualquier duda en la simulación se resuelve con tutor de la plataforma." - VUS2-4</p>	VUS	Ventajas uso del simulador
--	---	-----	----------------------------

**ANEXO J: Datos sobre el desempeño de los estudiantes en el componente práctico presencial y las otras actividades (incluidas la simulación por computador)**

Calificación Componente práctico	Calificación otras actividades	Calificación final
4,2	4,7	4,6
4,2	4,5	4,4
4,0	4,5	4,4
4,0	4,5	4,4
4,0	4,4	4,3
4	4,1	4,1
4	3,9	3,9
4,0	3,7	3,8
3,9	3,9	3,9
3,9	3,2	3,4
3,9	3,1	3,3
3,9	3,0	3,2
3,9	4,6	4,4
3,7	4,9	4,6
3,7	4,8	4,5
3,7	4,5	4,3
3,7	4,8	4,5
3,4	4,5	4,2
3,2	4,5	4,1
3,2	3,7	3,5
3,2	3,2	3,2
3,2	3,2	3,2
3,2	2,9	3,0
2,9	3,0	3,0
2,8	3,5	3,3
2,5	3,8	3,4