

## Aplicación de la virtualidad en la enseñanza de la ingeniería: Caso de estudio Ingeniería en Telecomunicaciones en la UNED de Costa Rica

*Application of virtuality in engineering education: Case study Telecommunications Engineering at UNED in Costa Rica*

*Ing. José Roberto Santamaría Sandoval  
Ingeniería en Telecomunicaciones  
Universidad Estatal a Distancia San  
José, Costa Rica  
[jsantamarias@uned.ac.cr](mailto:jsantamarias@uned.ac.cr)*

*Ing. Esteban Chanto Sánchez Ingeniería  
en Telecomunicaciones Universidad  
Estatal a Distancia San José, Costa Rica  
[echanto@uned.ac.cr](mailto:echanto@uned.ac.cr)*

**Fecha de recibido: 20 de febrero 2020**

**Fecha de aprobado: 24 de marzo de 2020**

**Resumen** — El modelo de enseñanza de las ingenierías siempre se ha considerado bajo el paradigma presencial, pero en la actualidad las universidades conociendo el entorno social y tecnológico, las características de los estudiantes actuales y sus mecanismos de interacción, buscan y establecen nuevos medios para brindar el conocimiento y habilidades de la ingeniería. A partir de esto, se busca en la virtualidad un medio por el cual utilizando métodos de enseñanza adaptados se logre la formación profesional requerida. En este trabajo se investiga la aplicación que ha tenido la virtualidad en la enseñanza de Ingeniería en Telecomunicaciones, en el grado de Licenciatura en la Universidad Estatal a Distancia (UNED) desde el año

2016 hasta la fecha, desde aspectos como temáticas de estudio, nivel de deserción, plataformas tecnológicas, permanencia en la carrera, nivel de finalización del programa, entre otros parámetros.

**Keywords** — Ingeniería en Telecomunicaciones, virtualidad, cursos, temáticas, habilidades, acceso, laboratorios remotos.

**Abstract** — The engineering teaching model has always been considered under the face-to-face paradigm, but currently universities, knowing the social and technological environment, the characteristics of current students and their interaction mechanisms, seek and establish new means to provide the

knowledge and skills of engineering. From this, a virtual means is sought by which, using adapted teaching methods, the required professional training can be achieved. This paper investigates the application that virtuality has had in the teaching of Telecommunications Engineering, in the Bachelor's degree at the State Distance University (UNED) from 2016 to date, from aspects such as study topics, level of desertion, technological platforms, permanence in the career, level of completion of the program, among other parameters.

**Keywords** — Telecommunications Engineering, virtuality, courses, themes, skills, access, remote laboratories.

## I. INTRODUCCIÓN

La madurez alcanzada por las técnicas de virtualización, sumado esto a la extraordinaria potencia y capacidades de los ordenadores actuales [1], así como la mejora en los mecanismos de protección y seguridad de la información han potenciado la virtualización de la educación. Este hecho corresponde al fenómeno por el cual se actualizan los métodos educativos haciendo uso de

las potencialidades que permite el uso de TIC [2].

La carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la UNED da inicio en el año 2016 con el grado académico de Licenciatura únicamente y bajo un modelo virtual. La malla curricular de la carrera de Licenciatura está compuesta de 12 asignaturas distribuidas en 3 bloques de 4 asignaturas cada una, y distribuidas en las áreas temáticas de: Sistemas, Gestión y Tecnologías. A su vez, el programa de Licenciatura tiene 2 profundizaciones: 1. Sistemas y Redes, y 2. Gestión de la Infraestructura.

La carrera le ha dado prioridad a la virtualización como medio para la adquisición de habilidades y conocimientos por parte de sus estudiantes, para lo cual cuenta con plataformas remotas y virtuales, que se convierten en un soporte ideal a este modelo de enseñanza. [3] [4].

## II. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En Costa Rica, la UNED es la pionera tanto a nivel público como privado en su modelo de educación a distancia. Con el avance tecnológico y la incorporación de una serie de herramientas informáticas incorpora a su modelo de enseñanza la modalidad virtual.

Para el año 2012, considerando el apoyo recibido por el Banco Mundial hacia las universidades estatales, se inicia con el estudio de mercado para la factibilidad de carreras en el ámbito de ingeniería dentro de la UNED. Dicho estudio da como positivo el inicio y formalización de la carrera en Ingeniería Industrial e Ingeniería en Telecomunicaciones.

Para efectos de este trabajo, se limita el estudio a la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. En este ámbito, la UNED realiza una serie de inversiones para proveer a la carrera de las herramientas requeridas en su modelo de enseñanza virtual a los futuros licenciados e iniciar la oferta

académica en el III cuatrimestre del año 2016, lo cual cambia el paradigma hasta ese momento en el país sobre el método de enseñanza de la ingeniería.

Entonces, considerando dichos antecedentes, este estudio se realiza porque es necesario para la universidad conocer el estado de la carrera, el grado de aplicación que han tenido las distintas plataformas tecnológicas en la oferta académica de la carrera, adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes y el impacto que ha tenido la virtualidad en la enseñanza de la ingeniería.

La virtualidad da prioridad al proceso de autoaprendizaje dentro del modelo de enseñanza de cualquier universidad, porque “trasladan el entorno de enseñanza a espacios virtuales donde se puede enriquecer el proceso de autoaprendizaje” [5]. La enseñanza de la ingeniería se ha visto tradicionalmente desde la óptica que para adquirir ciertas habilidades solamente se puede realizar con el equipo físico, sea con una guía o través de una explicación magistral,

siendo esta la percepción que se analizó en el estudio de Ledezma [2]. O sea, no se visualiza a la ingeniería como aquella profesión donde las capacidades y habilidades se puedan adquirir por medio del autoaprendizaje, y es donde se da el reto de la virtualización de la enseñanza. La ventaja de los laboratorios virtuales es que ofrecen la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetivos dinámicos [5].

Para asumir este reto, la carrera hace uso de algunas plataformas de la organización, así como las adquiridas para aspectos más específicos y técnicos. La plataforma donde se ubican los entornos de las asignaturas es Moodle, que como indica Ledezma, es la plataforma más popular para la gestión de contenidos virtuales [2]. Para los laboratorios virtuales se adquirieron plataformas que permiten emular, simular y modelar sistemas de telecomunicaciones, estas son: EMONA TIMS y Labview. Finalmente, para el acceso por parte de los estudiantes y profesores se cuenta con un entorno virtual en un servidor

propio de la carrera, bajo la plataforma Parallels.

### III. PROBLEMA

Los nuevos mecanismos gestores de conocimiento que la educación superior debe incluir son: interdisciplinariedad y el uso generalizado de nuevas tecnologías en educación [6]. Para esto la carrera definió como su modelo de enseñanza la modalidad a distancia virtual. Por eso, tanto para la universidad, como para la carrera es necesario conocer la aplicación que ha tenido la virtualidad dentro de la formación de sus estudiantes, así como en sus profesionales graduados del programa, sus resultados sean positivos o negativos, tomando en consideración las inversiones y adquisiciones realizadas por la organización para la operación de la carrera.

Por otro lado, es importante conocer que temáticas se han estudiado y hasta donde la virtualidad le ha agregado o no flexibilidad y valor agregado a la enseñanza, si se ha apoyado el proceso del

autoaprendizaje, y si esto puede dar una diferencia o valor en el perfil del profesional con respecto a lo que se tiene en el mercado.

Y finalmente, esto aterriza, en la necesidad de establecer el aporte de las TIC a esta enseñanza y formación que ha realizado la carrera y su grado de uso y aplicación. Martínez indica que a nivel de las TIC en el ámbito de la enseñanza solo se aprovecha entre un 20 y 30% de la capacidad de estos sistemas. [7]

#### IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología empleada en la realización de esta investigación involucró técnicas documentales: revisión bibliográfica y análisis de contenido de la información propia de la carrera contenida en formatos digitales, almacenamiento digital y bases de datos.

Dentro de la revisión bibliográfica se utilizó un método de búsqueda de información en bases de datos académicas para las fuentes de referencia y fundamentación, desde

planteamiento generales, con sintaxis de búsqueda sencilla como Virtualización, hasta abarcar un conjunto de conceptos asociados al elemento principal Aplicación Virtualización Enseñanza Ingeniería, Laboratorios Virtuales Ingeniería, Enseñanza Virtual Ingeniería. Pero también se usaron mezclas de búsquedas con palabras que dan la característica del elemento a buscar, por ejemplo, artículo virtualización, investigación enseñanza virtualización.

En los repositorios documentales y bitácoras para las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones se plantea un análisis de contenido enfocado en detallar temáticas y habilidades potenciadas en el proceso de enseñanza, revisión de prácticas y nivel de virtualidad.

Por último, se aplican técnicas de diagramación y elaboración de gráficos para el análisis de los datos obtenidos para establecer tendencias y cálculo de indicadores que permitan dar respuesta a la problemática planteada.

Los datos utilizados para la investigación son desde el III cuatrimestre del año 2016 y hasta el III cuatrimestre del año 2019.

## V. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y DISCUSIÓN

Para el análisis de resultados, se plantea desde 4 temáticas específicas: las plataformas TIC incorporadas por la carrera, modelo de implementación de estos recursos, contenidos temáticos que se trabajan en la carrera contenidos en la virtualidad e indicadores a nivel de estudiantes.

### *A. Plataformas de TIC en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones*

Un elemento primordial para la enseñanza virtual es la existencia de plataformas TIC dentro de la casa de enseñanza. En este caso, la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones cuenta con los recursos TIC necesarios para la virtualización en un 100%, tanto desde los recursos

institucionales como aquellas específicas para la ingeniería.

- Moodle. Es la plataforma institucional donde se ubican los entornos de los distintos cursos del programa. El uso de esta plataforma esta normada en su totalidad, así como los procesos para creación y matrícula de estudiante. También, como parte de esa experiencia que tiene la organización en los modelos de educación a distancia, la mediación pedagógica y métodos de evaluación se encuentran normadas. Dentro de la plataforma Moodle se encuentran una variedad de herramientas que permiten la profundización del conocimiento a través del autoaprendizaje, pero también con el compartir las experiencias de cada participante (tutor y estudiantes). En la figura 1 se presenta la visión de los entornos asociados a un cuatrimestre en la carrera de telecomunicaciones.

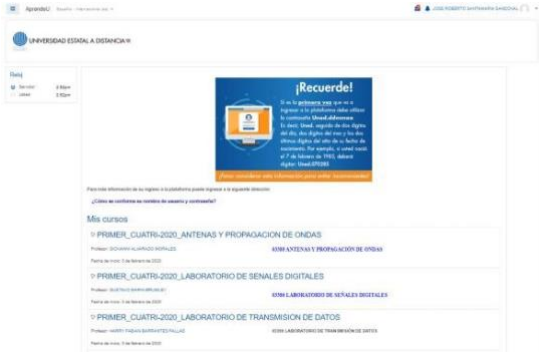


Fig. 1. Visualización de los entornos dentro de la plataforma Moodle.

- EMONA TIMS. Es un sistema de modelado instruccional de telecomunicaciones (TIMS). Estos sistemas permiten el modelado y creación de prototipos, utilizados en la construcción de sistemas de comunicación [8] siendo un mecanismo para el entrenamiento en telecomunicaciones [9] que incrementa las habilidades en métodos de experimentación por parte de los estudiantes [10].

Esta plataforma físicamente se constituye por un servidor, un chasis y tarjetas que emulan las configuraciones y elementos en un sistema de telecomunicaciones [11]. En la figura 2 se puede observar el chasis y una configuración de tarjetas.



Fig. 2. Chasis físico del equipo EMONA TIMS.

La plataforma permite la emulación y simulación de laboratorios [9] [11], sea a través de un sitio web o por medio de un entorno virtual. Esto se logra gracias a los aplicativos dentro de EMONA denominado TIMS Client y Tutor TIMS [10]. En la figura 3 se observa un circuito simulado y los resultados que se verifican en el osciloscopio incorporado en los aplicativos de la plataforma.

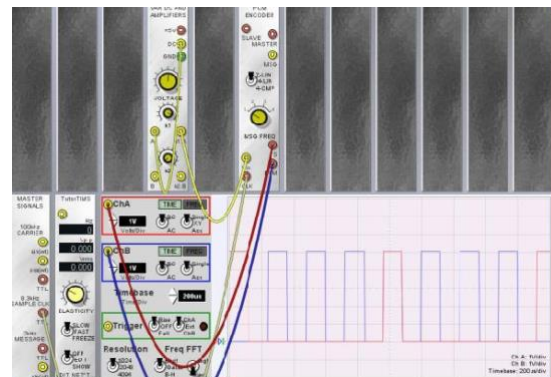
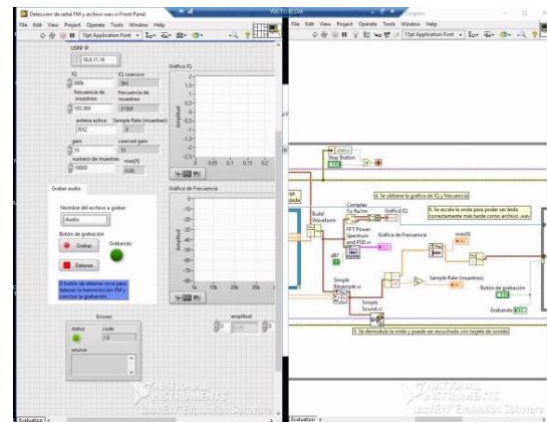


Fig. 3. Circuito simulado en plataforma EMONA TIMS a través de Tutor TIMS.

- Labview. Es una herramienta de programación para adquisición de datos, que se pueden aplicar en instrumentación y en sistemas de control, su ambiente de desarrollo es basado en programación gráfica, para lo cual se hace uso de símbolos gráficos en lugar de instrucciones textuales para la descripción de acciones de programación [12]. La herramienta permite al estudiante modelar los componentes, funcionalidad, operación y parámetros de un sistema de comunicaciones, sea tanto para señales analógicas como digitales, permitiendo entender todas las etapas del proceso de digitalización de señales, codificación, multiplexación y demultiplexación. Esto lo permite porque trabaja con representaciones gráficas que requieren de los algoritmos matemáticos y parámetros de un sistema de comunicación, por lo cual es muy flexible y amplía la variedad de sistemas que se pueden modelar. El fin de este trabajo no es entrar a evaluar las capacidades con que cuenta la herramienta, sino el énfasis en su aplicación dentro del modelo pedagógico de la carrera. En la figura

4 se muestra un ejemplo de una práctica en Labview.



*Fig. 4. Práctica desarrollada en Labview en la carrera de Telecomunicaciones.*

- Entorno Virtual Parallels. Parallels es una aplicación que permite virtualizar diferentes sistemas operativos, desde distribuciones Linux hasta las diferentes versiones de Windows. Esto nos brinda la oportunidad de ejecutar aplicaciones en un ambiente rápido y seguro. Es importante señalar aquí que la diferencia entre virtualización y emulación es que para la primera no necesitamos emular de forma completa el hardware necesario para ejecutar el sistema por lo que los recursos necesarios son menores y el rendimiento mayor. Una característica importante es que todas las máquinas virtuales utilizan los mismos

controladores de hardware, independientemente del hardware actual en el equipo anfitrión, ayudando a que las máquinas virtuales sean altamente portables entre ordenadores. Por ejemplo, una máquina virtual en ejecución se puede detener, copiar a otro equipo físico, y poder reiniciarla. Con esta tecnología el administrador puede ajustar la cantidad de recursos que utilizaremos con nuestra máquina virtual. Pudiendo establecer qué cantidad de memoria RAM, así como número de CPUs disponibles en nuestro equipo hará uso.

Es así como el usuario final debe únicamente ejecutar un pequeño instalador a nivel de su navegador web favorito y luego de autenticarse con su nombre de usuario y contraseña en un portal web, en pocos segundos tendrá un escritorio virtual listo para ejecutar las aplicaciones previamente instaladas por el administrador del sistema.

Para los usuarios la transparencia es importante porque la estructura permite realizar operaciones de red, ejecutar aplicaciones ofimáticas,

ejecutar simulaciones de los laboratorios sin afectar el rendimiento del sistema, generando en el usuario una experiencia positiva de trabajo.

En materia de escalabilidad, Parallels permite agregar más hardware hasta lo máximo permitido a nivel de servidores físicos, sin necesidad de reconfigurar toda la arquitectura.

#### B. *Implementación y acceso a los recursos TIC en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en la UNED*

Los estudiantes acceden a los recursos TIC de la carrera a través de la plataforma Moodle, para esto la universidad les proporciona un usuario y clave, e ingresan a la dirección electrónica:

<https://aprende.uned.ac.cr/>. Ellos solo podrán visualizar aquellos cursos que han cursado o estén en proceso, para realizar dicha asociación, hay un procedimiento normado y un departamento en la universidad a cargo de ese aspecto.

Luego, en los entornos donde se planifican el uso de prácticas se

inserta un link a donde el estudiante ingresa a la plataforma Parallels, y ahí tiene un escritorio personalizado, desde donde puede acceder a sus aplicaciones. En la figura 5 se visualiza un ejemplo de dicho escritorio.

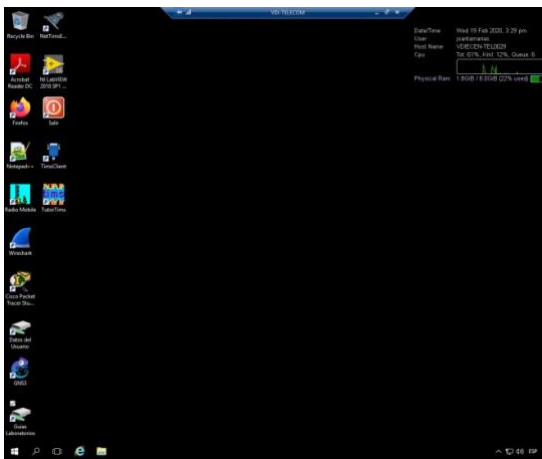


Fig. 5. Visualización de escritorio virtual dentro del entorno de Parallels.

La implementación de la comunicación a nivel de redes se observa en la figura 6, donde se visualiza la topología de conectividad.

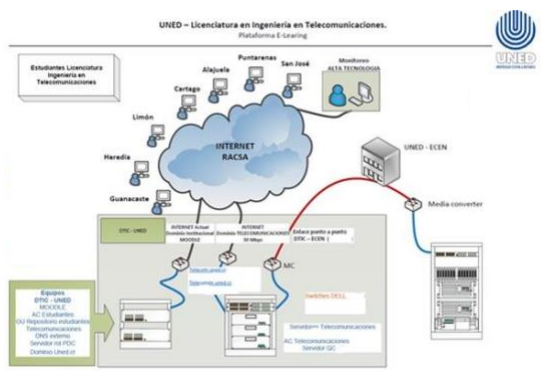


Fig. 6. Topología de conectividad de los recursos TIC de la carrera.

### C. Contenidos temáticos de la carrera

Conforme al plan de estudios de la carrera, al ser solo el grado de Licenciatura, los contenidos temáticos vistos en su generalidad son, recordando que todas las temáticas y asignaturas se imparten 100% virtual:

- Normativa y Legislación en Telecomunicaciones: Los estudiantes aprenden sobre historia de normativas en telecomunicaciones, a través de un repaso de las organizaciones que estandarizan y generan normas en el campo, así como su relación e inclusión en normativa nivel nacional, que regula el mercado actual de las telecomunicaciones, así como el ente regulador.
- Transmisión de datos: Tanto teórico como práctico se aprenden de los pasos y técnicas para poder realizar la transmisión de datos e información. En esta temática se incluye el trabajo de laboratorio en las distintas plataformas de la carrera, eso para entender desde el modelado de los sistemas de transmisión, así como la emulación y simulación, para comprender la operación.

- **Sistemas de comunicación:** En esta temática se tienen cursos teóricos y prácticos. En el caso de los teóricos incorporan la virtualidad en el uso de los entornos dentro de Moodle, donde se coloca la información digitalizada y mediante las actividades de evaluación mediadas pedagógicamente, se logra la adquisición de esos conocimientos en el estudiante. En los cursos prácticos, se pone a prueba el conocimiento adquirido en los distintos laboratorios. En estos cursos se incluyen sistemas inalámbricos, así como alámbricos. También sistemas tradicionales como el PSTN y sus conceptos básicos de señalización, necesarios para pasar a sistemas más complejos y actuales basados en IP.

- **Medios de transmisión:** De igual manera al resto de las temáticas, se incorpora el uso de las distintas plataformas para el aprendizaje teórico práctico del tema. Es esta temática a través de los cursos se ven caracterización de los medios, prácticas donde se emula el comportamiento del medio y se analiza contra su modelado. En este aspecto, no se adquiere la habilidad

física del manejo del medio, pero si el aprendizaje sobre su funcionamiento y caracterización.

- **Gestión de los sistemas de telecomunicación:** En esta temática se aprende sobre los mecanismos, normativas y modelos por el cual se logra la administración, monitoreo, gestión y operación de los sistemas de telecomunicaciones. Se logra entender la diferencia entre la administración de un sistema desde una entidad u organización privada y un operador de red. Siendo esta temática trabajada en las profundizaciones de la carrera dentro del último bloque.

Todos los contenidos temáticos son soportados desde la virtualidad, haciendo uso de los distintos recursos TIC enumerados en la sección anterior, para eso se hace uso tanto de las herramientas de mediación pedagógica, así como de las plataformas de entrenamiento, sea con emulación o simulación, modelado y funcionamiento. En la figura 7 un ejemplo del resultado observado en un ejercicio de simulación con Labview.

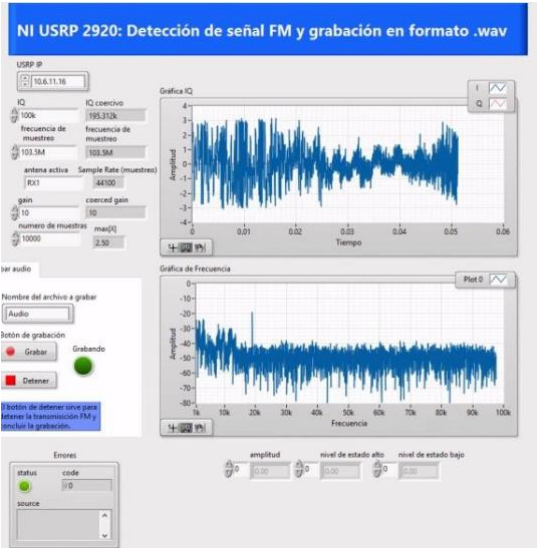


Fig. 7. Resultado de modelado y simulación de una detección se señal FM en Labview.

#### D. Indicadores de la población estudiantil de la carrera

Con respecto a la población estudiantil, el análisis se presenta correlacional a indicadores generales que ha tenido la carrera desde el año 2016, fecha de su apertura. Desde el año 2016 y hasta el 2019 se ha tenido un total de 65 alumnos en la carrera. En la tabla 1 se resumen datos generales:

TABLE I. DATOS GENERALES SOBRE LA PROBLACIÓN ESTUDIANTIL DE LA CARRERA EN INGENIERIA EN

#### TELECOMUNICACIONES ENTRE EL 2016 Y EL 2019

Parámetro	Valor
Cantidad de matrícula	65
Estudiantes graduados	13
Estudiantes matriculados actuales	22
Estudiantes activos no necesariamente matriculados	38
Total de población activa o graduada	51
Deserción del programa (absoluto)	14

De la tabla 1 se puede observar como del 2016 al 2019 el porcentaje de población activa matriculada es del 33% y la deserción es apenas del 22%. El porcentaje de graduados es del 20%, lo cual coincide con el estudio de mercado realizado en el 2012, con respecto a la población graduada. Ahora, dentro de estos datos no se incluyen un total de 7 estudiantes que se encuentran dentro del proceso final que es el desarrollo de su trabajo final de graduación. Entonces, esos 7 estudiantes representan un 10% adicional a los posibles egresados, que si bien deben anteponerse a los valores de las matrículas de cada cuatrimestre que

se abre la materia, van a aumentar la cantidad de egresados.

También, debe analizarse que el programa está pensado para cursarlo con bloque completo en 2 años y medio. Por lo cual, al ser la primera matrícula en el III cuatrimestre del 2016, y la primera graduación en el I cuatrimestre del 2019, se puede señalar que el desempeño de los graduandos se encuentra dentro del período esperado.

Otro aspecto a analizar es el uso de las plataformas virtuales con que cuenta la carrera. Si bien todos los estudiantes deben ingresar a Moodle para los entornos, no en todas las asignaturas se hace ingreso al entorno virtual de propio de la carrera. En la tabla 2 se muestran los accesos al entorno virtual propio de la carrera, esto desde el año 2016 al año 2019. La población contemplada en el análisis es de 80, considerando profesores y estudiantes.

TABLE II. CURSOS Y CANTIDAD DE PRÁCTICAS APLICADAS POR CURSO

Año	Cantidad de accesos totales	Cantidad de usuario por año	Cantidad de accesos promedio por usuario
2016	880	22	44
2017	1800	45	40
2018	1760	44	40
2019	560	14	40

De la tabla 2 se tienen varios aspectos importantes de resaltar:

- La cantidad de usuarios tuvo un pico importante en términos absolutos en los años 2017 y 2018. Para el año 2019 la carrera presento una disminución en su matrícula de estudiantes.
- En alineamiento con la cantidad de usuario, también en los años 2017 y 2018 se tuvieron las cantidades más altas de accesos a la plataforma.
- El promedio de acceso por usuario es muy consistente, el promedio ronda los 40 accesos al año por usuario. Lo que representa un alto uso por parte de los estudiantes y profesores del sistema.

La carrera está haciendo uso de un total de 23 prácticas en la plataforma

EMONA, 10 prácticas en Labview y de 3 prácticas en otro sistema no detallado en este trabajo, pero es un aplicativo específico para el área de radiocomunicación. Entonces, la carrera dentro del plan de estudios pone a disposición de sus estudiantes 36 prácticas distintas para la adquisición del conocimiento en diferentes temáticas.

Lo anterior significa, que, si el estudiante tiene en promedio 2 años y medio para la finalización del plan de estudio, por año realizaría un total de 12 prácticas, esto significa que el estudiante ingresa en promedio de 3 a 4 veces por práctica.

Este resultado es interesante, porque se puede tender a pensar que dentro de la virtualidad los resultados son dados desde una simulación, y simplemente es la comprobación de un resultado. Pero como se puede observar el estudiante debe ingresar más de una vez para la conclusión de la práctica, porque conlleva el modelado y dimensionamiento, para luego dentro de las plataformas ejecutarlo y poner en funcionamiento, esto para la realización de las pruebas

solicitadas. Esto es parte del proceso normal de formación de un profesional, porque aprende haciendo, y analizando las situaciones que se presentan.

Esto es coincidente con 2 de los aspectos dentro del perfil de salida del profesional que se plantea en el plan de carrera [13]:

- Comprende principios fundamentales en los que sustentan las tecnologías y servicios de telecomunicación.
- Analiza, modela y resuelve problemas tecnológicos en el área de telecomunicaciones.

## VI. CONCLUSIONES Y

### TRABAJOS A FUTURO

Del estudio se obtienen varias conclusiones valiosas, considerando una extensión de esta investigación y con especificaciones hacia algunas de las herramientas TIC incorporadas a la carrera.

- Es importante destacar la visión innovadora que tuvo la universidad con la apertura de ingenierías, donde

no ha sido el campo usual de la organización. Pero aún más importante, el aspecto de abrir una carrera en el ámbito con una modalidad 100% virtual.

- La virtualidad ha sido fundamental para el desarrollo de la carrera y le ha dado valor agregado a esta. Desde aspectos sociales como la flexibilidad, aprovechamiento del tiempo hasta aspectos técnicos como la incorporación de una serie de plataformas no solo académicas, sino utilizadas en el campo profesional, dando sustento y entrenamiento a los estudiantes.

- Otro elemento importante dentro de la virtualidad, es como las TIC proveen las herramientas que permiten la interacción estudiante – profesor bajo una serie de técnicas de enseñanza con sus respectivas mediaciones pedagógicas, pero con el enfoque hacia un autoaprendizaje, dando valor a la motivación personal del estudiante y su interés en la materia.

- Lo anterior, se relaciona al éxito que ha tenido la carrera en términos del porcentaje de deserción. El nivel apenas es de un 20%, cuando en

estudio del Estado de la Educación, en su capítulo V muestra a la UNED con un 70% de matrícula baja, y que se pueden considerar como desertores duros [14]. Si se compara con los niveles de deserción de otras universidades, el programa presenta un nivel que ronda la mitad del valor más bajo señalado en este estudio.

- Del estudio se concluye el aporte y éxito que tiene la aplicación de las TIC en la formación de los profesionales. Las herramientas que aplica la carrera permiten realizar prácticas en un 90% de las temáticas de la carrera, además al momento se han aplicado una variedad de prácticas, y por los datos de ingreso a la plataforma, se nota el uso extensivo de estas por parte de los estudiantes. Pero también a su vez, considerando la cantidad de ingresos promedios, se concluye que se da un trabajo ingenieril por parte del estudiante, por cuanto su ingreso y realización de la práctica no se da en una sola oportunidad.

- De la revisión de las herramientas, se concluye que el programa cubre los pasos necesarios dentro de una labor ingenieril, como es

el modelado y diseño en la planificación, simulación y emulación en la parte operativa, con lo cual se pueden tomar decisiones, en la aplicación práctica de las soluciones.

- Este trabajo inicial es una base para estudios posteriores con la incorporación de un estudio sobre los estudiantes activos y profesionales graduados y la adquisición de destrezas a partir de la formación de educación a distancia modalidad virtual.

- Además, se realizará un trabajo posterior de estudio sobre las teorías de aprendizaje: constructivista, construccionista y conectivista y su aplicación en la enseñanza de la ingeniería en Telecomunicaciones, en el cual también se incluirá la visión de los estudiantes y sus necesidades de cara al mercado, para así valorar los esfuerzos realizados por la carrera.

## VII. RECONOCIMIENTO

Los autores del artículo desean agradecer a la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones por el apoyo brindado a este trabajo, el acceso a la

información que es fundamental en este tipo de investigación.

Se agradece a la UNED por parte de los dos autores, el permitir y ser visionarios en el campo de la enseñanza de la Ingeniería en Telecomunicaciones con un modelo virtual de enseñanza. Eso demuestra la visión de una institución pensando en la innovación y disrupción de los métodos tradicionales.

## VIII. REFERENCES

[1] D. Fernández et al. “Uso de técnicas de virtualización en laboratorios docentes de redes”. Boletín de RedIRIS, n° 82-83, pp. 70-75, abril 2018. Disponible: <http://130.206.1.46/difusion/publicaciones/boletin/82-83/ponencia1.4A.pdf>

[2] A.J. Ledezma, J.C. Osorio, L.D. Moreno. “Percepciones sobre la virtualización de los programas de Ingeniería Industrial en Colombia: Una aproximación”. Presentado en el 2° Congreso Latinoamericano de Ingeniería, Cartagena de Indias, Colombia.

<https://acofipapers.org/index.php/eiei2019/2019/paper/viewFile/3201/1301>

[3] S. Freeman et al., “Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics”, *Proceeding of the National Academy of Science*, vol 111, no 23, pp. 8410-8415, 2014.

[4] F. García et al., “Remote Laboratories for Electronic and New Steps in Learning Process Integration”, in *2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, 2016, pp. 106-111.

[5] A.P. Lorandi, G. Hermida, J. Hernández y E. Ladrón de Guevara, “Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la Ingeniería”, *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, vol 4, pp. 24-30, 2011.

[6] R. Mora y C. Ariñez, “Actualización y marco de referencia de los nuevos paradigmas en Ingeniería en Sistemas para el cambio curricular”, *Acta Académica*, vol 64, pp. 37-56, 2019.

[7] J.M. Martínez, W.S. Torres, J.L. Lissabet y R.A. Hernández, “La virtualización, una necesidad docente en la Universidad de Granma”, *Revista Granmense de Desarrollo Local*, vol. 72, n° 4, pp. 1-14, 2019.

[8] A. F. Khalifeh et al., “An experimental evaluation and prototyping for visible light communication”, *Computers & Electrical Engineering*, vol. 72, pp. 248-265, November 2018.

[9] J. Song and D. E. Dow, “Using Telecommunication Instructional Modelling System (TIMS) in Communications Systems Course”, Paper presented at *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*, Columbus, Ohio. <https://peer.asee.org/29090>.

[10] P.B. Crilly and R.J. Hartnett, “Enhanced Learning – Combining MATLAB Simulation with Telecommunication Instructional Modeling (TIMS™) in a Senior Level Communication Systems Course”, in *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2015 [Online]. Available:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7344351/authors#authors>.  
[Accesed Feb 05, 2020]

[11] EMONA TIMS, “Advanced Lab Teaching – TIMS 301/C”, [Online]. Available on: <https://www.emona-tims.com/emona-product/advanced-lab-teaching/>. [Accesed Feb-05-2020]

[12] J. Serrano, C. Mora, P. Espino, “Diseño de una aplicación Labview como parte de una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del tema circuitos en serie y paralelo”, Latin- American Journal of Physics Education, vol 12, n° 3, 2018.

[13] A. Solano et al., “Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones”, Universidad Estatal a Distancia, unpublished, 2016.

[14] Consejo Nacional de Rectores, “Capítulo 5. La evolución de la educación superior”, Estado de la Educación Costarricense, pp. 151-206, 2019. Disponible en: <https://www.uned.ac.cr/viplan/images/cppi/documentos/ESTADO-EDUCACION-2019-WEB.pdf>