

# Valoración del Modelo de Enseñanza a Distancia Virtual en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en tiempos de COVID-19

## Assessment of the virtual distance learning model in the Telecommunications Engineering degree under COVID-19

<sup>1</sup>Ing. José Roberto Santamaría Sandoval, <sup>2</sup>Ing. Esteban Chanto Sánchez

Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, San José, Costa Rica  
jsantamarias@uned.ac.cr

Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, San José, Costa Rica  
echanto@uned.ac.cr

**Recibido:** 3/3/2021; **Aprobado:** 8/5/2021.

### Resumen

La carrera de Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones inicia en el año 2016 bajo un modelo de enseñanza 100% virtual. Durante el I cuatrimestre del año 2020 al presentarse la pandemia generada por el SARS-CoV-2, conocida como COVID-19, el modelo de educación universitaria en Costa Rica da un giro hacia la virtualidad como medida de emergencia. Entonces el objetivo de este estudio es valorar la pertinencia que tiene el modelo implementado por la carrera desde sus inicios de cara a la situación de emergencia. Para esto se aplicó una metodología cualitativa bajo un diseño de teoría fundamentada, es así como se en-

### Abstract

The Bachelor's Degree in Telecommunications Engineering began in 2016 under a 100% virtual teaching model. During the first quarter of 2020, when the pandemic generated by SARS-CoV-2, known as COVID-19, occurs, the model of university education in Costa Rica takes a turn towards virtuality as an emergency measure, then the objective of this study is to assess the relevance of the model implemented by the career since its inception in the face of the emergency situation. For this purpose, a qualitative methodology was applied under a grounded theory design, thus, the total population of

cuestó a la población total de estudiantes matriculados del I cuatrimestre del 2020 en la carrera, se realizó revisión de/ las distintas plataformas de educación del programa y de la universidad para validar accesos y utilización de estas. El resultado principal del estudio es la valoración positiva que recibió el modelo de enseñanza a distancia de la carrera por parte de los estudiantes bajo una visión integral: estudio, familia y trabajo en estos tiempos extraordinarios, considerando la pertinencia y calidad de materiales educativos, actividades evaluativas y plataformas tecnológicas. La investigación da como principal conclusión que los estudiantes están satisfechos con el modelo de enseñanza de esta y que no se vieron perjudicados por la pandemia en el tiempo de estudio.

**Palabras clave:** Educación a Distancia, Aprendizaje virtual, Ingeniería, Telecomunicación, Tecnología educacional.



Valoración del Modelo de Enseñanza a Distancia Virtual en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en tiempos de COVID-19 está distribuido bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

students enrolled in the first quarter of 2020 in the career was surveyed, and a review of the different education platforms of the program and the university was carried out to validate access and use of these platforms. The main result of the study is the positive evaluation of the distance learning model received by students under an integral vision: study, family and work in these extraordinary times, considering the relevance and quality of educational materials, evaluative activities and technological platforms. The research gives as main conclusion that students are satisfied with the teaching model of this one and that they were not harmed by the pandemic in the study time.

**Keywords:** Distance education, Virtual learning, Engineering, Telecommunications, Educational technology.

## INTRODUCCIÓN

La virtualización de la educación universitaria es un fenómeno que se ha acelerado como reflejo de la presencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) que van generando cambios (Marty, 2014). El virtualizar el proceso de enseñanza – aprendizaje uni-

versitario es sobre todo abstraer desde esa percepción física los espacios funcionales, o sea, disponer de sectores del ciberespacio para apoyar o sustituir tecnológicamente actividades académicas realizadas tradicionalmente de manera presencial (Ascarza y Mucha, 2008: p. 58).

Dentro de los cambios en la educación universitaria por la aplicación de las TIC's está la creación de carreras con un modelo cien por ciento virtual, siendo el caso de la Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) en Costa Rica, que inicia funcionamiento el 19 de julio del año 2016. Esta carrera es pionera en el área de las ingenierías en Costa Rica. Es la única con un programa completamente virtual (Santamaría-Sandoval, J y Chanto-Sanchez, E, 2020)

Este proceso de virtualización de la educación superior en Costa Rica se venía presentando en casos puntuales, como el caso de Fonseca-Argüello y Ugalde-Villalobos (2018) en el curso de Comunicación y Redacción en las carreras de Administración de Oficinas y Educación Comercial de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). A raíz de la pandemia presentada en el año 2020, se acelera dicho proceso como una medida obligatoria, dándose casos como el de Oviedo y Alfaro (2020), en donde señalan que la Universidad de Costa Rica (UCR) capacitó más de 3 mil docentes e implemento un modelo 100% virtual en sus cursos.

Es así como las demás universidades adoptan la virtualidad como una medida de emergencia, pero el caso de la carrera es un proceso que desde el año 2016 se conceptualizó para trabajar de esta manera. Por lo tanto, esto conlleva a plantear interrogantes hacia la carrera como son: ¿Qué tan maduro es el modelo virtual de la carrera? ¿Cuál ha sido

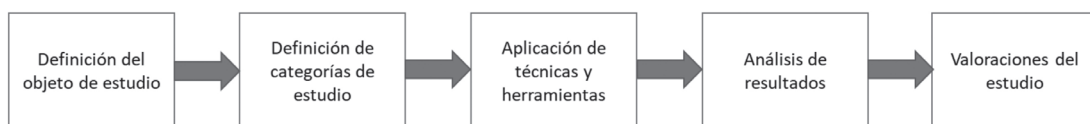
el impacto de la pandemia en el modelo implementado desde el inicio de la carrera? ¿Cuál es la valoración de los estudiantes durante el primer cuatrimestre del 2020 en su proceso de aprendizaje? ¿El modelo virtual de la carrera brindó a los estudiantes beneficios o más bien le complicó su proceso de aprendizaje en estos tiempos de pandemia?

A partir de lo anterior, este estudio tiene el objetivo de conocer la valoración y el impacto que tuvo la pandemia sobre los estudiantes y el modelo virtual de enseñanza de la carrera, cuáles fueron los resultados a nivel académico, de realización de actividades e impactos sobre la población estudiantil durante el I cuatrimestre del año 2020, cuando dio inicio la pandemia en Costa Rica.

Esto tiene importancia en el contexto académico, porque si bien la incorporación de las TIC en el contexto educativo trae consigo procesos como el de virtualización de los programas, la pandemia llevó a tomar medidas de emergencia. En ámbitos como el de ingeniería no se determinó que se puedan virtualizar programas completos, esto por cuanto como señala Ledezma-Arango, Osorio-Gómez y Moreno-Villarreal (2019), la enseñanza de la ingeniería se ha visto tradicionalmente desde la óptica de que para adquirir ciertas habilidades que solamente se puede realizar con el equipo físico, sea con una guía o través de una explicación magistral. De ahí, que los

resultados de este estudio demuestran cómo la virtualidad es un mecanismo no solo de emergencia, sino que da frutos en situaciones de excepción y además al favorecer los procesos de autoaprendizaje (Lorandi, Hermida, Hernández y Ladrón de Guevara, 2011) permite que no haya afectaciones sobre el estudiante, cuando el modelo presencial genera limitaciones.

Figura 1. Fases del estudio.



La fase inicial se planteó el objeto de estudio que es el modelo virtual de enseñanza de la carrera y su idoneidad para estos momentos de emergencia, donde se generan las preguntas generadoras. En la segunda fase se establecen las categorías a estudiar bajo dos tipos: las relacionadas a la perspectiva del estudiante como su satisfacción, valoración cualitativa del programa y su método de enseñanza; el segundo tipo las relacionadas a categorías más puntuales y relacionadas a datos específicos que se obtienen directamente de los registros de las distintas plataformas aplicadas por la carrera, como son ingresos a las plataformas, tiempos de atraso, uso de las TIC's.

La tercera fase corresponde a la definición de técnicas y herramientas. Inmersa en esta etapa se planteó la determinación de la muestra, pero considerando que la

## Materiales y métodos

Diseño de la investigación: El enfoque del estudio es cualitativo basado en técnicas que buscan la comprensión de la aplicación del modelo virtual desde la perspectiva del estudiante. Para esto se plantea un diseño de teoría fundamentada en cinco fases, tal y como se muestra en la figura 1.

población total de estudiantes matriculados podía ser consultada, entonces se establece un estudio completo sobre la población total, datos que se reseñarán en el análisis de resultados.

En la cuarta etapa se realiza el análisis de resultados, en donde se reseñan valores generales de la carrera y sus asignaturas, así como aspectos específicos. Relacionando tanto los datos obtenidos de la revisión de plataformas con los resultados de las encuestas, con lo cual generar una discusión que pueda dar como resultado los insumos para las valoraciones finales del estudio siendo esta la quinta fase de la investigación.

**Población:** La población de estudio fueron los estudiantes activos de la carrera que matricularon asignaturas, para un total de 13 estudiantes. En este caso no

hay determinación de muestra, debido a que para tener criterios de confiabilidad y validez se debe incorporar a toda la población por su tamaño N.

**Contexto:** El estudio se realiza en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la UNED durante el mes de junio del 2020, una vez que cerró el I cuatrimestre del 2020. La carrera tiene una malla curricular compuesta por 12 asignaturas

distribuidas en tres bloques de cuatro asignaturas, donde estas asignaturas se distribuyen en tres áreas temáticas: Infraestructura de Telecomunicaciones, Sistemas de Telecomunicaciones y Gestión de las Telecomunicaciones. Los estudiantes de la licenciatura pueden optar por una de las dos profundizaciones con las que se cuentan: Gestión de la Infraestructura y Sistemas y Redes. Las respectivas profundizaciones se visualizan en las tablas No 1 y No 2.

Tabla 1. Énfasis de Gestión de la Infraestructura

I bloque	Créditos	II bloque	Créditos	III bloque	Créditos
Conceptos, políticas y normas de Telecomunicaciones	2	Sistemas de comunicación	3	Ingeniería de redes y comunicaciones	3
Principios de redes de Telecomunicaciones	3	Sistemas de fibra óptica	3	Sistemas inalámbricos de comunicación de datos	3
Antenas y propagación de ondas	3	Sistemas de radiocomunicación	3	Administración organizacional de redes	3
Laboratorio de Señales Digitales	2	Laboratorio de transmisión de datos	3	Laboratorio de microondas	3

Fuente: Plan de estudios de Ingeniería en Telecomunicaciones. Enlace: <https://www.uned.ac.cr/ecen/carrera/licenciatura-en-telecomunicaciones/plan-de-estudios>

Tabla 2. Énfasis de Sistemas y Redes

I bloque	Créditos	II bloque	Créditos	III bloque	Créditos
Conceptos, políticas y normas de Telecomunicaciones	2	Sistemas de comunicación	3	Ingeniería de redes y comunicaciones	3
Principios de redes de Telecomunicaciones	3	Sistemas de fibra óptica	3	Sistemas inalámbricos de comunicación de datos	3
Antenas y propagación de ondas	3	Sistemas de radiocomunicación	3	Administración organizacional de redes	3
Laboratorio de Señales Digitales	2	Laboratorio de transmisión de datos	3	Laboratorio de microondas	3

Fuente: Plan de estudios de Ingeniería en Telecomunicaciones. Enlace: <https://www.uned.ac.cr/ecen/carrera/licenciatura-en-telecomunicaciones/plan-de-estudios>

La carrera y su modelo de enseñanza virtual de la carrera es soportado por una serie de plataformas y recursos TIC como son laboratorios virtuales, material multimedia, material digital y plataformas de simulación y emulación, entre las cuales se encuentran:

- Moodle. Es la plataforma institucional donde se ubican los entornos de las distintas asignaturas, las asignaturas del programa se encuentran en el ambiente denominado AprendeU.
- EMONA TIMS. Es un sistema de modelado instruccional de telecomunicaciones (TIMS). Estos sistemas permiten el modelado y creación de prototipos de sistemas de comunicación (Ala’F, AlFasfous, Theodory, Giha, y Darabkh, 2018: 248), esto permite el entrenamiento de los fu-

turos profesionales en telecomunicaciones, con un aumento de su comprensión y habilidades en el campo, y permite que realicen propuestas de métodos de experimentación (Crilly y Harnett, 2016: p. 1).

- Labview. Es una herramienta de programación para adquisición de datos, aplicada en instrumentación y en sistemas de control. El método de programación utilizado es gráfico, para lo cual se hace uso de símbolos gráficos en lugar de instrucciones textuales (Villegas, Mora y Espino, 2018: p. 3309-2). La herramienta permite modelar componentes, funcionalidades, 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.

- Entorno Virtual Parallels: Es una aplicación que permite virtualizar diferentes sistemas operativos, desde distribuciones Linux hasta las diferentes versiones de Windows. Esto brinda la oportunidad de ejecutar aplicaciones en un ambiente rápido y seguro. Con esta tecnología el administrador de los laboratorios de telecomunicaciones puede ajustar la cantidad de recursos que se utilizarán en cada máquina o ambiente virtual que se crea para cada estudiante.

Métodos y técnicas: Para la investigación se aplicaron dos tipos de técnicas: revisión de las bitácoras de las plataformas y encuesta a los estudiantes.

La revisión de las bitácoras de las plataformas permitió obtener datos como ingresos totales, posibles tiempos de atrasos, cantidad de entornos, actividades realizadas por asignatura, evaluaciones de los estudiantes, porcentaje de promoción total y tiempos de atención de dudas y quejas que se visualicen en los entornos y plataformas.

La segunda técnica aplicada fue una encuesta sobre la población total matriculada en el I cuatrimestre del año 2020, en donde se incluyeron aspectos como satisfacción, idoneidad del modelo, situaciones particulares y puntos de mejora en los distintos componentes de un modelo de enseñanza como el virtual.

Herramientas informáticas: Para la investigación se utilizó la herramienta in-

formática Microsoft Forms y el sistema de gestión del entorno Parallels.

Microsoft Forms permitió la creación de la encuesta, siendo una herramienta flexible y que permite salidas laterales dependiendo de las respuestas obtenidas desde los estudiantes. Además, que tiene la facilidad de crear gráficos de las respuestas obtenidas y poder exportarse en formatos de otras aplicaciones ofimáticas como Microsoft Excel, desde donde se pueden combinar los datos.

En el caso del sistema de gestión del entorno Parallels es donde se registran las bitácoras de ingreso y uso de las distintas plataformas académicas, es un sistema auditado que permite dar certeza de los datos obtenidos, que para este estudio no se profundizó a nivel de individualidades, sino que se trabajó con los datos macro.

Confiability y validez: Al abarcar el estudio la población total de estudiantes matriculados durante el I cuatrimestre del año 2020 en las asignaturas de la carrera, no hay distorsión con la escogencia de la población, ni tampoco se hizo una separación entre estudiantes que aprobaron y no aprobaron los cursos, que podría incluir otro factor de distorsión. Además, el estudio no busca realizar una generalización de las valoraciones del modelo virtual a todo momento de tiempo, sino que es un estudio específico en el espacio del I cuatrimestre de este año.

Por último, la confiabilidad del estudio tiene por ejes dos aspectos: datos específicos tomados de sistemas que son auditados y con sistemas de gestión confiables como son: Moodle, entorno Parallels y plataformas de laboratorios virtuales. El segundo aspecto son los propios estudiantes quienes son parte del proceso, donde no se ha dado una interacción de los investigadores hacia ellos, sino una aplicación de la técnica de encuesta bajo preguntas objetivas y abiertas con el auspicio del programa, con la libertad de responderlas conforme a su criterio.

## RESULTADOS

Conforme al diseño de investigación planteado en la figura 1, se irán mostrando los resultados obtenidos por cada fase desde la 1 a la 3, por cuanto la cuarta etapa corresponde a el análisis de resultado y la quinta etapa son las conclusiones y recomendaciones, que son las valoraciones del estudio.

**Definición del objeto de estudio:** En esta primera fase se determina que el objeto de estudio es la pertinencia del modelo de enseñanza virtual implementado por la carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones desde el año 2016 de cara la situación de pandemia generada por la aparición del virus SARS-CoV-2.

**Categorías de estudio:** Las categorías se plantearon desde dos perspectivas: la relacionada al estudiante y la relacionada a datos de utilización de las plataformas que dan soporte al modelo virtual.

Bajo el primer enfoque, se plantean como elementos de estudio la satisfacción del estudiante hacia el programa en esta situación de emergencia, esto relacionado a temas como acompañamiento, medidas tomadas por el programa. También se incluye la valoración cualitativa que el estudiante pueda realizar del programa considerando elementos como calidad del método de enseñanza, materiales, actividades que realiza y su relación a su crecimiento profesional.

Con respecto al segundo enfoque, en estas categorías de estudio se plantean los registros de las distintas plataformas en cuanto a tema como ingresos a estas, tiempos de atraso de las actividades, cantidad de sesiones activas, grado de realización de laboratorios.

**Resultados de técnicas:** Como se mencionó en la sección anterior, las técnicas planteadas son la revisión de las bitácoras de los sistemas y la aplicación de la encuesta. En primer lugar, se reseñarán los resultados desde las bitácoras de los sistemas.

**Revisión de bitácoras:** Para el primer cuatrimestre del año 2020 el programa de Licenciatura en Ingeniería de Telecomunicaciones tuvo una matrícula total de 13 estudiantes distintos, quienes matricularon al menos una asignatura.

Desde la plataforma virtual de aprendizaje Moodle se realizó una revisión de los entornos de cada asignatura que abrió matrícula en el I cuatrimestre del 2020.



Esta revisión consistió en el ingreso al entorno de cada asignatura, revisión de la orientación académica, comprobación de fechas indicadas en la orientación académica y fechas de cumplimiento, así como cantidad de actividades evaluativas y su cumplimiento. También si se dio

alguna observación por parte de algún estudiante sea en foros de dudas, avisos o en correo interno de la plataforma. En la tabla 3 se muestra un resumen de los datos más importantes obtenidos desde dicha revisión.

*Tabla 3.* Datos sobre las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones a partir del entorno Moodle Aprende U

Código	I bloque	Matricula del I cuatrimestre 2020	Cantidad de actividades	Tipos diferentes de actividades	Cumplimiento de actividades	Observaciones
03384	Principios de redes de Telecomunicaciones	2	10	4	Todas las actividades se cumplieron en tiempo y forma	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes
03385	Antenas y propagación de ondas	7	11	6	Todas las actividades se cumplieron en tiempo y forma	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes
03386	Laboratorio de Señales Digitales	6	20	4	Vencimiento de licencia afecto dos laboratorios. Se uso versión demo	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes
03387	Sistemas de comunicación	1	11	4	Todas las actividades se cumplieron en tiempo y forma	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes
03388	Sistemas de fibra óptica	1	9	5	Todas las actividades se cumplieron en tiempo y forma	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes
03389	Sistemas de radiocomunicación	3	9	5	Todas las actividades se cumplieron en tiempo y forma	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes
03390	Laboratorio de transmisión de datos	2	20	4	Vencimiento de licencia afecto dos laboratorios. Se uso versión demo.	No se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes

Considerando lo mostrado en la 3, de la revisión de los registros sobre actividades que se aplican por asignatura, se

construye la tabla 4 en donde se muestra un detalle por asignatura, de los tipos y cantidades de actividades evaluativas.

*Tabla No 4. Cantidad y tipos de actividades evaluativas aplicadas por asignatura durante el I cuatrimestre del 2020*

Asignatura	Cantidad total de actividades evaluativas	Foro de Discusión	Foro de Reflexión	Laboratorio	Informe Laboratorio	Casos	Proyecto	Portafolio	Prueba en línea	Glosario	Tarea Corta
03383	9	5					1		1		2
03384	10	2				4		3	1		
03385	11	5				1	1		2	1	1
03386	20	5	5	5	5						
03387	11	4		3		2			2		
03388	9	3				1	1		2	1	1
03389	9	4				1	1		2	1	
03390	20	5	5	5	5						
<b>Total</b>	99	33	10	13	10	9	4	3	10	3	4
<b>%</b>		33%	10%	13%	10%	9%	4%	3%	10%	3%	4%

A nivel del ingreso en el entorno Parallels en la tabla 5 se muestran los datos para tres asignaturas que son las que hacen uso de laboratorios virtuales que se encuentran dentro de dicho entorno. Estos son datos globales, porque a cada estudiante se le crea un escritorio virtual

(VDI), aun cuando se puede realizar por estudiante. El énfasis del estudio no es individualizar resultados, sino demostrar las generalidades de actividad y utilización durante el período de estudio que es el I cuatrimestre del año 2020.

Tabla No 5. Ingresos totales al entorno Parallels

Parámetros	03386 Laboratorio de Señales Digitales	03389 Sistemas de Radiocomunicación	03390 Laboratorio de Transmisión de datos
Cantidad estudiantes	6	2	2
Cantidad de prácticas	5	2	5
Cantidad total de accesos	240	52	82
Accesos promedio por estudiantes en el cuatrimestre	40	26	41
Acceso promedio por estudiante por práctica en el cuatrimestre	8	13	8,2

De la revisión en el sistema AS400 que es el sistema de registro que tiene la universalidad para control del avance de los estudiantes, permisos de matrícula y

otras actividades administrativas - académicas, se recabaron las notas finales registradas para el I

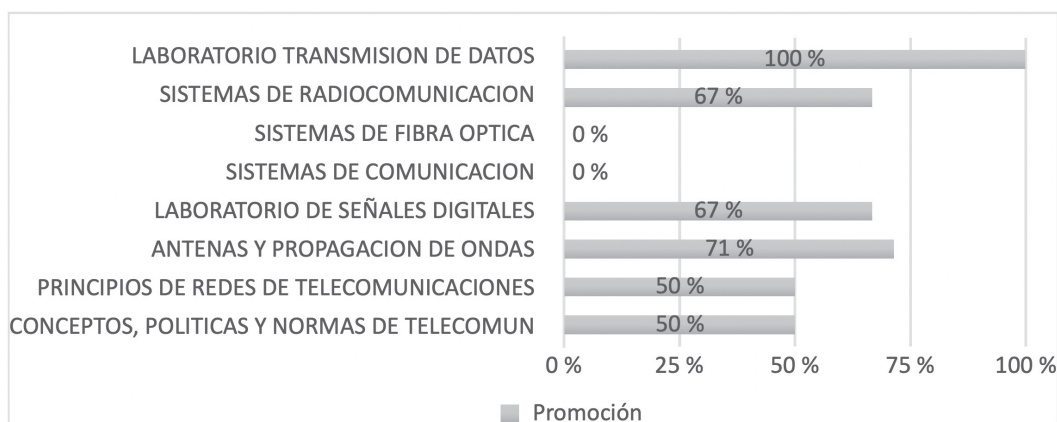


Figura 2. Porcentaje de promoción de las asignaturas en el I cuatrimestre del 2020

Encuesta. Con respecto a la encuesta, no se mostrarán resultados de cada pregunta, sino que se reseñarán aquellos que se consideran principales de cara al objetivo

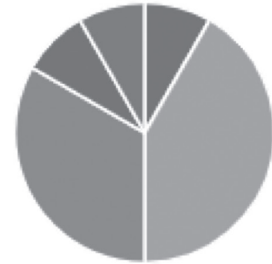
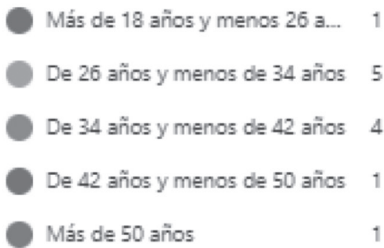


Figura 3. Distribución etaria de la población estudiantil que matriculo durante el I cuatrimestre del año 2020 en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones

El objetivo de la encuesta fue obtener la perspectiva y puntos de vista de los estudiantes con respecto al modelo de enseñanza de cara a la situación de emergencia. Para esto se les consultó su parecer sobre aspectos como claridad en el pro-

grama del curso, calidad y actualidad de los materiales de apoyo, pertinencia del modelo con respecto a la asignatura, pertinencia de las actividades considerando el modelo de enseñanza. En la figura 4 se resumen las respuestas obtenidas.



Figura 4. Valoraciones de los estudiantes para aspectos relacionados al modelo de enseñanza de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones

Dentro de la encuesta, también se plantearon tres preguntas relacionadas a los estudiantes sobre afectaciones e interrupciones en el proceso de enseñanza. En las tres preguntas 11, de los 12 estudiantes consideran que no se dieron afectaciones a su proceso de formación, que no se dieron interrupciones en los tiempos ni en las asignaturas, y en general, la misma cantidad consideró que el programa no se vio

afectado por la pandemia. Esto representa un 92% de los que respondieron.

Un elemento que se incorporó en la encuesta fue una consulta sobre las medidas adoptadas por la organización UNED debido a la situación acaecida como consecuencia de la pandemia. Los resultados se observan en la figura 5

● Muy de acuerdo	7
● De acuerdo	5
● En desacuerdo	0
● Muy en desacuerdo	0



Figura 5. Opinión de los estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones con respecto a las actuaciones de la UNED en el I cuatrimestre del 2020 frente a la pandemia

En otra serie de preguntas se les consultó a los estudiantes sobre qué elementos innovadores tiene el programa de la Ingeniería, así como aspectos donde pueden mejorar y su valoración en general del modelo a distancia. A continuación, una reseña de los principales resultados:

- Con respecto a la virtualización del 100% del programa concuerdan que es de calidad y adecuado a las circunstancias actuales. Si mencionaron aspectos de mejora como la calidad de las guías de laboratorio, tiempos en algunas evaluaciones que son cortos. Pero en general, lo califican de excelente y el modelo les permite planificar sus tiempos labo-

rales, de estudio y familiares, aparte que mencionan la flexibilidad del modelo.

- Con respecto a los aspectos innovadores, las respuestas recaen en los aspectos de virtualización y la plataforma de los laboratorios. Esto por cuanto consideran innovador el hecho de probar conceptos y fundamentos de la profesión si estar presencialmente manipulando un equipo, siendo un modelo no antes experimentado por ellos en sus formaciones anteriores.
- Como puntos de mejora señalan implementación de video tutoriales, la formulación de evaluaciones por el

tiempo corto. Esto se refiere a las pruebas en línea, que debe entonces pasar a análisis de las cátedras del programa para una mejor estimación del tiempo. También se señala el aspecto de crear presentaciones interactivas, no tanto documento de pdf, sino que incluya animaciones y la implementación de clases virtuales, que entendiendo el punto serían sesiones sincrónicas.

Por último, en la encuesta se les pidió a los estudiantes una valoración sobre el modelo de educación a distancia en su totalidad, siendo el modelo base de la universidad. En este aspecto se dan respuestas muy interesantes como: “ayudó a proteger mi integridad y la de mis familiares. Otro aspecto que mencionaron en este punto es que consideran el modelo como el más adecuado para los tiempos actuales, pero recae en el estudiante la madurez para su planificación del estudio.

También se recibieron opiniones positivas hacia la organización como: “Excelente, mucha gente quiere atacar el sistema, pero la verdad, la UNED ha demostrado que ha hecho todo bien, que pone primero a los estudiantes y los cursos se han mantenido casi sin afectación, excelente trabajo, sigan así”.

## **Análisis y discusión de resultados**

La investigación realizada determinó como principal resultado una valoración positiva por parte de los estudiantes que matricularon en el Programa de Licen-

ciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones durante el I cuatrimestre del año 2020 hacia el modelo de enseñanza virtual y en general hacia las acciones realizadas por la UNED en este tiempo de pandemia. De los resultados reseñados, se denota como los estudiantes dan opiniones positivas sobre lo implementado tanto por la carrera como el programa. Del análisis de los resultados, un aspecto de notar es que ninguna asignatura sufrió retraso, lo cual es importante señalar por la cantidad de actividades que cada asignatura, tal y como se mostró en las tablas 3 y 4. Por ejemplo, en las asignaturas de laboratorio se tiene un total de 20 actividades que significa al menos actividad y media por semana, y aún con la situación de la pandemia no tuvieron retraso.

De los resultados se observa que no se tuvieron observaciones por parte de los estudiantes en los distintos entornos de las asignaturas por razones de la pandemia. En el caso de las observaciones registradas corresponden a un tema de licenciamiento de la plataforma que se resolvió en el transcurso de la asignatura sin afectación sobre la actividad evaluativa en términos de tiempo.

Ahora, con respecto a la variedad de actividades, como se nota en la tabla 4, cada asignatura hace uso de al menos cuatro tipos diferentes de actividades evaluativas. Estos datos son importantes, porque esto va de acuerdo con lo que se plantea en la teoría de cara a la enseñanza virtual. Si bien las actividades docen-

tes son no presenciales, se debe dar un acompañamiento a través de variedad de actividades de evaluación, de mediación con interacción sincrónica o asincrónica (Fardoun, Yousef, González y Collazos, 2020).

Es importante reseñar como de la tabla 4, aun cuando el énfasis son las actividades de laboratorio, se tienen actividades como foros, que permiten la discusión y reflexión de resultados, de datos, de posiciones a partir de la actividad evaluativa técnica. Esto se encuentra alineado al modelo de enseñanza aplicado por la carrera y por la universidad, como es una metodología activa donde las actividades fomentan la participación del estudiante y llevan el aprendizaje, con lo cual medir el avance (Silva, 2017). En sí, el estudio muestra que en total el programa aplica 10 tipos distintos de actividades evaluativas, lo que asegura una amplia variedad de actividades y con distintas connotaciones, y estas alineadas a la formación de las habilidades establecidas en el programa de la carrera.

Un dato de importancia para la carrera es el grado de utilización de la plataforma, como se observa en la tabla 6, aun cuando la población eran 13 estudiantes, el uso realizado de las plataformas se puede considerar extensivo. Véase como los estudiantes al menos por cada práctica deben ingresar 8 veces al entorno, esto dio un total de ingresos de 374. También, aparte del dato de cantidad de ingresos, es el tiempo promedio de cada ingreso, el cual ronda entre la hora y dos

horas. Esto es así porque los laboratorios son actividades evaluativas que ocupan comprenderse, planificarse, ejecutarse y posterior analizar los resultados obtenidos, con lo cual se cumple la meta de profundización de los conceptos.

Hay que resaltar el dato anterior, porque la carrera no tiene simuladores en las plataformas, sino emuladores. Tal y como lo indica Contreras-Mendieta, Sarango-Lapo, Jara-Roa, y Agila-Palacios (2019) un emulador es el entorno donde el estudiante trabaja con instrumentos reales, con menor margen de error y la interacción directa con el equipamiento del laboratorio aporta una experiencia difícil de igualar dado que, además de las variables medidas, los alumnos perciben los experimentos con los cinco sentidos, pero desde la virtualidad (pp. 924 – 925). En el tema poblacional, el dato sobre la distribución etaria tenía como objetivo demostrar que la edad no es una barrera para la virtualidad. Entonces, el objetivo se cumple, porque si bien hay una franja en donde se concentra 75% de la población que es entre los 26 y los 42 años, hay dos estudiantes superan la edad de 42 años, y se tiene un estudiante de más de 50 años.

Entrando al tema de las valoraciones de los estudiantes, primero se iniciará con los puntos de mejora. El punto donde las valoraciones como deficientes son superiores a las valoraciones positivas (figura 4) es la calidad de las guías de laboratorio. Este aspecto debe darse un análisis a profundidad, porque es preocupante

que la actividad más aplicada por el programa sea a su vez donde las opiniones negativas son superiores. Además, este aspecto es el pilar fundamental del modelo de enseñanza por ser una carrera de ingeniería, porque la innovación no es el uso de entornos de Moodle, sino el poder aplicar laboratorios del ámbito de las telecomunicaciones en un ambiente a distancia virtual. Luego las guías son un elemento fundamental para validar el modelo de enseñanza.

Dentro de los aspectos positivos cabe individualizar elementos como: claridad de los programas de cada asignatura, cumplimiento de los objetivos de enseñanza, pertinencia del modelo de evaluación y la metodología que se aplica. Esto se constituye en una fortaleza del programa, porque esos aspectos son la columna vertebral en la aplicación de la virtualidad en el modelo de educación a distancia, por lo tanto, deben estar alineados para dar razonabilidad y pertinencia a la formación y enseñanza del futuro profesional. De la figura 4 también, es de importancia rescatar la opinión sobre la utilidad de cada materia en su quehacer profesional. Este punto se debe visualizar como una fortaleza y a la vez una oportunidad, por ser una carrera de tecnología los cambios son constantes, entonces si el estudiante valora positivo la calidad del material y utilidad del contenido significa que esta actualizado y ajustado a las tendencias, pero no debe dejar de lado la visión de mejora continua, porque este aspecto debe mantenerse positivo.

Con respecto a una pregunta específica donde a los estudiantes se les cuestiona sobre alguna afectación, solo un estudiante responde positivamente. En la investigación a profundidad del caso, señaló que su interrupción del plan de estudio fue por el recorte de personal de la empresa donde trabaja, por lo su carga laboral aumentó ya que él no fue despedido, pero se recargó el trabajo de otros. Entonces, la interrupción y afectación fue un factor externo no relacionado al modelo de enseñanza, en una situación anormal, pero debe quedar como punto de estudio, para establecer posibles mecanismos de ajustes y así no perder ningún estudiante.

Con respecto al tema de promoción, se puede observar de la figura 7 que los porcentajes fueron variados. En el caso de las asignaturas de Sistemas de Fibra Óptica y Sistemas de Comunicación el estudiante que matriculó realizó un retiro justificado (caso detallado), y también reporta nota de perdido en Conceptos, Políticas y Normas de Telecomunicaciones. Por otro lado, se nota que los porcentajes de promoción se encuentran entre el 50% y el 100%, pero revisando el histórico de la carrera anda cercano al 70%, por lo cual el comportamiento fue normal. Este es otro elemento que demuestra que no se dio afectación.

Finalmente, el principal análisis de este estudio es la valoración positiva que externaron los estudiantes desde una visión general. Como se reseña en los resultados se tuvieron elogios tanto al actuar



del programa como de la universidad durante la época que se realiza el estudio. Esto da valor a esa visión innovadora que tuvo la UNED en el año 2016 con esta carrera, porque en el caso de otras universidades tuvieron que tomar acciones de emergencia, pero para la UNED no fue así. El programa al estar cercano a los cuatro años de funcionamiento, demostró tener una madurez tal que los estudiantes no resintieron la situación extraordinaria, sino más bien se vieron favorecidos, de ahí sus opiniones.

## CONCLUSIONES

La valoración obtenida del estudio por parte de los estudiantes hacia el modelo de enseñanza virtual de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones es mayormente positiva considerando los tiempos de la pandemia. Se destacan aspectos como un modelo que no requirió ajustes en el momento extraordinario de la pandemia, calidad y uso de los recursos con los cuales cuenta la carrera, aporte a su calidad de vida y crecimiento profesional.

También, es importante destacar que inventario de recursos con los que cuenta la carrera, se consideran apropiados para lograr el objetivo del modelo de enseñanza. Las plataformas Moodle, EMONA TIMS, LabView, Entorno Parallels cumplen a cabalidad con lo propuesto en un modelo 100% virtual, y las estadísticas de uso permiten corroborar que se están aprovechando como elementos esenciales dentro del modelo.

La percepción de los estudiantes muestra que los elementos innovadores dentro de la propuesta de la carrera y que son útiles en su vida profesional son: actividades evaluativas virtuales, uso de emuladores en los laboratorios, capacidad de abstracción de lo físico a lo virtual.

También del trabajo y de las percepciones de los estudiantes infiere que hay puntos de mejora, unos muy específicos como las guías de laboratorio y planificación de las pruebas en línea, los cuales deben ser trabajados por el programa y sus cátedras. Por un lado, porque las guías de laboratorio son el aspecto medular que da esa innovación al programa, y el estudiante no puede quedar insatisfecho con la orientación que estas brindan. Y en el caso de las pruebas en línea, es un tema novedoso dentro de la enseñanza virtual, porque no son pruebas síncronas, sino que su base de datos debe ser robusta para que la aleatoriedad de la configuración de certeza de no tener dos pruebas iguales. Si no se tiene el cuidado de la planificación el programa perderá en dos ámbitos: no se verá la innovación y por otro lado, se presentarán apelaciones con fundamento a los cuales no se podrá dar respuesta.

El trabajo ha permitido determinar que las valoraciones de los estudiantes van más allá del proceso formativo, incluyen aspectos laborales y familiares como tiempo con la familia, control de su tiempo libre, autoorganización, relación hacia su ámbito profesional de las temáticas estudiadas; entonces su percepción del

modelo es muy integral, al no enfocarse solamente en los aspectos académicos.

Esta conclusión es importante, porque precisamente dentro de los valores y ejes curriculares del programa y de la UNED es la formación de personas integrales, y estas valoraciones concuerdan con dicho proceso.

La investigación arroja puntos de mejora que deben continuarse en estudios futuros y aplicaciones del instrumento, porque al momento se tienen aspectos puntuales, pero quedan otros que deben estar en un proceso de mejora continua, como la pertinencia de los temas y sus constantes actualizaciones que, si bien son valorados positivamente, no puede caerse en el error de no mejorarlos, ni estar en investigación del entorno para su mejora continua.

La recomendación puntual para el programa y las cátedras de la carrera es realizar estas valoraciones cada finalización de periodo académico, no como parte de los cursos, sino como un trabajo de seguimiento, y se incorporen las mejoras y los puntos positivos y negativos en el flujo de trabajo de la organización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ala'F, K., AlFasfous, N., Theodory, R., Giha, S., & Darabkh, K. A. (2018). An experimental evaluation and prototy-

ping for visible light communication. *Computers & Electrical Engineering*, 72, 248-265.

Ascarza, A. B., y Mucha, W. A. (2008). Análisis y propuesta de un modelo de virtualización de la UNMSM. *Innovación, virtualización y flexibilización curricular. Gestión en el tercer milenio*, 11(21), 55-72.

Crilly, P. B., & Hartnett, R. J. (2016). *Enhanced Learning—Combining MATLAB Simulation with Telecommunication Instructional Modeling (TIMS™) in a Senior Level Communication Systems Course*. <http://egr.uri.edu/wp-uploads/asee2016/8-987-2-PB.pdf>

Contreras-Mendieta, J. A., Sarango-Lapo, C. P., Jara-Roa, D. I., & Agila-Palacios, M. V. (2019). Implementación de un Laboratorio Remoto (LR), como recurso de apoyo en un sistema de Educación a Distancia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E17): 923-935. <https://search.proquest.com/docview/2195127739/fulltextPDF/679A8CB603BB4560PQ/1?accountid=37042>

Fardoun, H., Yousef, M., González-González, C., & Collazos, C. A. (2020). Estudio exploratorio en iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia. *Education in the Knowledge Society*. 21. Artículo 17. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2091/1/23537-79772-1-SM.pdf>

Fonseca-Argüello, M., Ugalde-Villalobos, M.E. (2018). La metodología B-learning aplicada en el curso de Comunicación y Redacción de las carreras de Administración de las Oficinas y Educación Comercial de la Escuela de Secretariado Profesional de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista Internacional de Administración de Oficinas y Educación Comercial*, 3(2). doi: <http://dx.doi.org/10.15359/respaldo.3-2.3>

Ledezma-Arango, A.J. , Osorio-Gómez, J.C., y Moreno-Villarreal L.D. (2019). *Percepciones sobre la virtualización de los programas de Ingeniería Industrial en Colombia: Una aproximación. 2ª Congreso Latinoamericano de Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/84>

Lorandi-Medina, A.P., Hermida-Saba, G. Hernández-Silva, J. y Ladrón de Guevara-Durán, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*. 4. 24-30. [https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Lorandi-Medina/publication/267302003\\_Los\\_Laboratorios\\_Virtuales\\_1\\_y\\_Laboratorios\\_Remotos\\_en\\_la\\_Ensenanza\\_de\\_la\\_Ingenieria/links/598f47c8458515b87b443b5b/Los-Laboratorios-Virtuales-1-y-Laboratorios-Remotos-en-la-Ensenanza-de-la-Ingenieria.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Lorandi-Medina/publication/267302003_Los_Laboratorios_Virtuales_1_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Ensenanza_de_la_Ingenieria/links/598f47c8458515b87b443b5b/Los-Laboratorios-Virtuales-1-y-Laboratorios-Remotos-en-la-Ensenanza-de-la-Ingenieria.pdf)

Oviedo, C y Alfaro, B. (2020, 16 de setiembre). UCR aplica plan inédito

en el país para integrar la virtualidad. Semanario Universidad. <https://semanariouniversidad.com/universitarias/ucr-aplica-plan-inedito-en-el-pais-para-integrar-la-virtualidad/>

Santamaría-Sandoval, J.R. y Chanto-Sánchez, E. (2020). Aplicación de la virtualidad en la enseñanza de la ingeniería: Caso de estudio Ingeniería en Telecomunicaciones en la UNED de Costa Rica. *Revista Technology Inside by CPIC*. 5 (5): 96-113. <https://cpic-sistemas.or.cr/revista/index.php/technology-inside/article/view/41>

Silva, J. (2017). Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (53). <https://revistas.um.es/red/article/view/290021/210871>

Villegas, J. S., Mora, C., y Espino, P. (2018). Diseño de una aplicación en LABVIEW como parte de una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del tema circuitos serie y paralelo. *Latin-American Journal of Physics Education*, 12(3), 3309-1 – 3309-5.