



CURSOS DE CAPACITACIÓN (PROGRAMA ACADÉMICO)

Datos generales											
Nombre del profesor: Andrés Cervantes	Número de horas de capacitación: 40 horas										
Tema: <i>Tecnología celular 4G – LTE y LTE-A</i>	Modalidad de estudios: <table border="1"> <tr> <td>Presencial</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>No presencial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table> Modalidad virtual mediante plataforma HST: <table border="1"> <tr> <td>Tutorías académicas síncronas (Clases con mediación tecnológica en tiempo real, horario definido)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tutorías académicas asíncronas (Clases con mediación tecnológica en diferido, sin horario predefinido)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tutorías académicas mixtas (Clases con mediación tecnológica en diferido y tutorías o clases magistrales en tiempo real)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Presencial	<input type="checkbox"/>	No presencial	<input checked="" type="checkbox"/>	Tutorías académicas síncronas (Clases con mediación tecnológica en tiempo real, horario definido)	<input type="checkbox"/>	Tutorías académicas asíncronas (Clases con mediación tecnológica en diferido, sin horario predefinido)	<input type="checkbox"/>	Tutorías académicas mixtas (Clases con mediación tecnológica en diferido y tutorías o clases magistrales en tiempo real)	<input checked="" type="checkbox"/>
Presencial	<input type="checkbox"/>										
No presencial	<input checked="" type="checkbox"/>										
Tutorías académicas síncronas (Clases con mediación tecnológica en tiempo real, horario definido)	<input type="checkbox"/>										
Tutorías académicas asíncronas (Clases con mediación tecnológica en diferido, sin horario predefinido)	<input type="checkbox"/>										
Tutorías académicas mixtas (Clases con mediación tecnológica en diferido y tutorías o clases magistrales en tiempo real)	<input checked="" type="checkbox"/>										
Fecha de realización: Por definir.											
Cupo de participantes en el curso: 30 personas.											
Recursos tecnológicos y material de apoyo											
<ul style="list-style-type: none"> • Aula virtual HST (Moodle) • Plataforma de Videoconferencia (Zoom o Jitsi Meet). • Guías para la Instalación del software. • PDF con presentación del contenido del curso. • Guías para la elaboración de programas Interactivos. 											
Pre-requisito para acceder al curso (en caso de ser necesario)											
<ul style="list-style-type: none"> • Nociones de esquemas de modulación y codificación. • Nociones de sistemas de telefonía móvil y acceso múltiple 											
Descripción del curso											
RESUMEN:											
<p>El curso “Tecnología celular 4G – LTE y LTE-A” está pensado para quienes deseen profundizar los conocimientos sobre redes de telefonía celular IP y quieran tener unas sólidas bases para comprender las próximas generaciones de redes móviles.</p> <p>Dentro de este curso se revisará la arquitectura de redes móviles LTE, los elementos que la componen, sus principios de funcionamiento e interfaces de comunicación entre las entidades.</p>											
DETALLE DEL CONTENIDO:											



Introducción a las redes móviles 3GPP

- Introducción
- Características clave de las generaciones móviles 3GPP
- Tecnologías de Acceso Múltiple
- Modos de Transmisión
- Esquemas de modulación.

Arquitecturas LTE / SAE, IMS y PCC

- Arquitectura de red LTE/SAE
- Elementos de red LTE / SAE y sus funciones
- IMS (Subsistema Multimedia IP)
- PCC (Policy and Charging Control)

Principios de la técnica OFDM y MIMO

- Principios de la técnica OFDM
- OFDMA
- SC-FDMA
- MIMO (Multiple Input Multiple Output)

Protocolos de Interfaz Aire y Canales

- Protocolos de la interfaz aire
- Introducción a los canales de red
- Canales lógicos
- Canales de transporte
- Canales físicos
- Procesamiento de canales de transporte

Canales físicos y procedimientos

- Búsqueda de celda
- Acceso inicial
- Transmisión en downlink de LTE
- Transmisión en uplink de LTE
- Canales físicos TDD

Interfaces, Protocolos de Movilidad

- Interfaces y protocolos
- Áreas de movilidad LTE/EPS
- Movilidad LTE y estados de conexión
- Procedimientos LTE/EPS

OBJETIVOS:

El principal objetivo de ese curso es dar a conocer las principales características de las redes celulares de cuarta generación y profundizar en su funcionamiento, preparando el camino para comprender las nuevas tecnologías de redes móviles que serán desplegadas en los próximos años.

Al final de la acción de los participantes serán capaces de:

- Entender la arquitectura de LTE y los elementos que la componen



- Comprender las técnicas de modulación y accesos múltiple utilizadas por LTE
- Entender los procedimientos y protocolos involucrados en la movilidad de la red LTE
- Diferencia las tecnologías LTE, LTE-A y LTE-A Pro y su evolución a redes 5G

Estructura del curso (distribución de contenidos y horas):

CONOCIMIENTOS (TEMAS / SUBTEMAS)	CAPACIDADES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	METODOLOGIA		HORAS CLASE
		ACTIVIDADES DEL INSTRUCTOR	ACTIVIDADES DEL PARTICIPANTE	
UNIDAD FORMATIVA 1 • Introducción a las redes móviles 3GPP <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción ○ Características clave de las generaciones móviles 3GPP ○ Tecnologías de Acceso Múltiple ○ Modos de Transmisión ○ Esquemas de modulación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poder describir claramente las características de cada una de las generaciones de telefonía móvil. - Identificar cuáles son las tecnologías de acceso múltiple utilizadas en las principales redes móviles. - Identificar los esquemas de modulación digital más utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una presentación de la unidad mencionada - Desafío a la presentación en video de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el foro con cuestiones relativas a la Unidad Formativa. - Resolución de cuestionarios sobre los temas tratados en la unidad - Reflexión sobre las diferencias entre las tecnologías de acceso múltiple. 	6
UNIDAD FORMATIVA 2 • Arquitecturas LTE / SAE, IMS y PCC <ul style="list-style-type: none"> ○ Arquitectura de red LTE/SAE ○ Elementos de red LTE / SAE y sus funciones ○ IMS (Subsistema Multimedia IP) ○ PCC (Policy and Charging Control) 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar cada uno de los elementos de la arquitectura LTE/SAE y poder mencionar sus principales funciones. - Describir la conexión que existe con la arquitectura SAE y el IMS - Identificar las funciones del PCC y PCRF 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una presentación de la unidad mencionada - Desafío a la presentación en video de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el foro con cuestiones relativas a la Unidad Formativa. - Resolución de cuestionarios sobre los temas tratados en la unidad 	6
UNIDAD FORMATIVA 3 • Principios de la técnica OFDM y MIMO	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las principales tecnologías utilizadas para LTE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una presentación de la unidad mencionada - Desafío a la presentación en video de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el foro con cuestiones relativas a la Unidad Formativa. - Resolución de cuestionarios sobre los 	6



<ul style="list-style-type: none"> o Principios de la técnica OFDM o OFDMA o SC-FDMA o MIMO (Multiple Input Multiple Output) 	<ul style="list-style-type: none"> - Entender los distintos modos de operación de MIMO - Identificar las diferencias clave de LTE, LTE-A y LTE-A Pro 		<p>temas tratados en la unidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexión sobre el uso de diferentes técnicas de acceso múltiple para LTE 	
<p>UNIDAD FORMATIVA 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocolos de Interfaz Aire y Canales o Protocolos de la interfaz aire o Introducción a los canales de red o Canales lógicos o Canales de transporte o Canales físicos o Procesamiento de canales de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los protocolos utilizados en la interfaz aire de LTE - Identificar los canales lógicos, de transporte, físicos y sus diferencias - Entender el procesamiento de los canales de transporte para los planos de usuarios y control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una presentación de la unidad mencionada - Desafío a la presentación en video de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el foro con cuestiones relativas a la Unidad Formativa. - Resolución de cuestionarios sobre los temas tratados en la unidad - Reflexión sobre las relaciones entre los canales de físicos, de transporte y lógicos. 	6
<p>UNIDAD FORMATIVA 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Canales físicos y procedimientos o Búsqueda de celda o Acceso inicial o Transmisión en downlink de LTE o Transmisión en uplink de LTE o Canales físicos TDD 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir el procedimiento que realiza un equipo terminal al buscar una celda. - Describir los procedimientos de acceso inicial de UE hacia la red LTE. - Describir los procedimientos para transmisión y recepción de los datos de usuario de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una presentación de la unidad mencionada - Desafío a la presentación en video de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el foro con cuestiones relativas a la Unidad Formativa. - Resolución de cuestionarios sobre los temas tratados en la unidad - Reflexión sobre las diferencias entre las tecnologías TDD y FDD. 	10
<p>UNIDAD FORMATIVA 6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interfaces, Protocolos de Movilidad o Interfaces y protocolos o Áreas de movilidad LTE/EPS o Movilidad LTE y estados de conexión o Procedimientos LTE/EPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las interfaces y protocolos involucrados en la movilidad de las redes de 4ta generación. - Entender cuales son las áreas de movilidad definidas para LTE. - Identificar los distintos estados que puede tener un UE en cuanto a términos de movilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una presentación de la unidad mencionada - Desafío a la presentación en video de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación en el foro con cuestiones relativas a la Unidad Formativa. - Resolución de cuestionarios sobre los temas tratados en la unidad - Reflexión sobre las diferencias entre las características de movilidad de redes 4G vs otras generaciones. 	6



Método de evaluación del aprendizaje (marque con una X)

Completar actividades planteadas por el instructor	
Participar de foros de debate	
Evaluación tipo cuestionario (sobre la plataforma del aula virtual)	X
Laboratorio virtual	
Lecturas y o consultas de temas definidas por el instructor	
Resolución de un caso práctico planteado por el instructor	X
Otras (especifique):	

Bibliografía

- [1] LTE/SAE Overview, ZTE University, 2015
- [2] Curso LTE, Manuel Alvarez Campaña, Universidad Politécnica de Madrid, 2015
- [3] Flexi Multiradio BTS Operation, Administration and Maintenance Release FD-LTE RL60, Nokia Solutions and Networks, 2014
- [4] LTE Air Interface (R10), Nokia Siemens Networks, 2010
- [5] FDD and TDD LTE Radio Planning [RL60/RL45], Nokia Siemens Networks, 2014
- [6] LTE/SAE System Overview Training, Huawei Technologies Co. Ltd., 2010
- [7] LTE Mobility Intra and IRAT, Nokia, 2015
- [8] <https://spectrum.ieee.org/telecom/wireless/3gpp-release-15-overview>
- [9] <https://www.ramonmillan.com/tutoriales/ims.php>
- [10] http://www.ipv6go.net/lte/epc_protocolos.php

Datos personales y trayectoria del profesor-instructor del curso

ANDRES EDUARDO CERVANTES RIVADENEIRA

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica del Ejército ESPE. Ecuador 2009.
 Máster Dirección de Sistemas de Información y Comunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.
 2019.

PMP, desde 2015 (PMP Number 1880768)

Ingeniero de Operación y Mantenimiento de la red de Acceso y Tx, desde 2017, Telefónica Ecuador



Quito, 25 de julio de 2020

Elaborado por:

Ing. Andrés Cervantes
INSTRUCTOR
aecervantes@hst.com.ec / Cel: 0998771639

Aprobado por:

Ing. Silvana Garzón.
GERENTE GENERAL
segarzon@hst.com.ec / Cel: 0980613339