

**1. Identificación da programación**
**Centro educativo**

Código	Centro	Concello	Ano académico
15015767	Politécnico de Santiago	Santiago de Compostela	2024/2025

**Ciclo formativo**

Código da familia profesional	Familia profesional	Código do ciclo formativo	Ciclo formativo	Grao	Réxime
ELE	Electricidade e electrónica	CSELE02	Sistemas de telecomunicacións e informáticos	Ciclos formativos de grao superior	Réxime de proba libre

**Módulo profesional e unidades formativas de menor duración (\*)**

Código MP/UF	Nome	Curso	Sesións semanais	Horas anuais	Sesións anuais
MP0556	Sistemas de radiocomunicacións	2024/2025	0	105	0

(\*) No caso de que o módulo profesional estea organizado en unidades formativas de menor duración

**Profesorado responsable**

Profesorado asignado ao módulo	JULIÁN MEJUTO URRUTIA, NEREA QUINTEIRO MONDRAGÓN, DANIEL CORRAL HERNÁNDEZ (Subst.)
Outro profesorado	

Estado: Pendente de supervisión inspector

## 2. Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

### 2.1. Primeira parte da proba

#### 2.1.1. Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan

Resultados de aprendizaxe do currículo
RA1 - Establece as características dos sistemas de transmisión para radio e televisión, para o que identifica as súas aplicacións e analiza o seu funcionamento.
RA2 - Configura instalacións fixas e unidades móbiles para a transmisión de sinais de radio e televisión, para o que define a súa estrutura e selecciona os elementos que as compoñen.
RA3 - Instala sistemas para a transmisión de sinais de radio e televisión, para o que interpreta planos e esquemas, aplicando técnicas específicas de montaxe.
RA4 - Verifica o funcionamento dos sistemas de emisión e transmisión, para o que realiza medidas dos parámetros significativos e configura os equipamentos.
RA5 - Mantén sistemas para a transmisión e a emisión de sinais de radio e televisión, efectuando medidas e corrixindo avarías ou disfuncións.
RA6 - Cumpre as normas de prevención de riscos laborais e de protección ambiental, e identifica os riscos asociados, así como as medidas e os equipamentos para os previr.

#### 2.1.2. Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos resultados de aprendizaxe por parte do alumnado

Criterios de avaliación do currículo
CA1.1 Relacionáronse os sistemas de emisión e transmisión para radio e televisión (RTV) cos servizos e coas aplicacións prestadas.
CA1.2 Identificouse a estrutura dos sistemas de transmisión de sinais das instalacións fixas e das unidades móbiles.
CA1.3 Relacionáronse as partes e os elementos da instalación cos símbolos que aparecen nos esquemas e nos planos.
CA1.4 Establecéronse as relacións de funcionamento entre os sistemas e os elementos das instalacións.
CA1.5 Establecéronse as características técnicas dos bloques ou subconxuntos que forman un sistema emisor de RTV.
CA1.6 Comprobáronse as características técnicas dos equipamentos de emisión e transmisión para radio e televisión.

**Crterios de avaliación do currículo**

CA1.7 Definíronse os parámetros que aseguran a calidade do servizo.

CA1.8 Identificouse a normativa que afecta a instalación (REBT, normativa de telecomunicacións, ordenanzas municipais, etc.).

CA2.1 Realizáronse cálculos e emulacións da cobertura dun sistema de transmisión.

CA2.2 Determináronse os emprazamentos dos emisores, as zonas de cobertura e a estrutura da rede de radiofrecuencia.

CA2.3 Calculáronse os parámetros da instalación (altura efectiva do sistema radiante, potencia do transmisor, ganancia das antenas, etc.).

CA2.4 Determinouse a composición e o equipamento de antenas, sistemas radiantes e os seus accesorios (filtros, acopladores, multiplexores, combinadores, etc.).

CA2.5 Dimensionáronse os masts, os soportes e as torres.

CA2.6 Seleccionouse o equipamento técnico de emisores, reemisores e radioenlaces (moduladores, demoduladores, procesadores, amplificadores, etc.).

CA2.7 Seleccionáronse os equipamentos de alimentación e protección da instalación (sistemas de alimentación, tomas de terra, grupos electrógenos, etc.).

CA2.8 Elaboráronse esquemas da instalación.

CA3.1 Determinouse a secuencia de montaxe dos elementos que compoñen o sistema.

CA3.2 Relacionáronse os símbolos dos planos e dos esquemas cos elementos que cumpra montar e os seus lugares de colocación.

CA3.3 Instaláronse as antenas e os sistemas radiantes.

CA3.4 Instaláronse os condutores e as liñas de transmisión.

CA3.5 Montáronse os racks e os soportes dos equipamentos.

CA3.6 Instaláronse as proteccións do equipamento.

CA3.7 Conectáronse os equipamentos de emisión e transmisión do sistema segundo a documentación técnica.

CA3.8 Conectáronse os equipamentos de transmisión coa rede troncal de comunicacións.

**Crterios de avaliación do currículo**

CA3.9 Documentáronse as implantacións e as modificacións realizadas respecto da documentación orixinal.

CA4.1 Aplicouse o protocolo de posta en servizo da instalación.

CA4.2 Configuráronse os equipamentos de xeito local e remoto.

CA4.3 Configurouse o hardware e o software dos equipamentos de emisión e transmisión seguindo a documentación técnica (modo de funcionamento, potencia, frecuencia de traballo, etc.).

CA4.4 Realizáronse as probas e as medidas de funcionalidade dos equipamentos seguindo procedementos determinados por fábrica.

CA4.5 Medíronse os parámetros de calidade do sistema (potencias directa e reflectida, ROE, distorsións, intermodulacións, medidas de ecos, relacións S/N, C/N e BER, etc.).

CA4.6 Verificouse o funcionamento dos equipamentos de conmutación automática e os sistemas redundantes.

CA4.7 Realizáronse medidas no sistema de alimentación (sistemas fotovoltaicos, SAI, etc.).

CA4.8 Contrastáronse os parámetros medidos cos característicos da instalación.

CA5.1 Programouse o mantemento do sistema.

CA5.2 Examináronse as tipoloxías e as características das avarías dos sistemas de emisión e transmisión (desadaptacións de impedancia, derivas de frecuencia, distorsións, avarías en liñas de transmisión, etapas amplificadoras, etc.).

CA5.3 Definíronse os puntos de revisión e os controis para realizar no plan de mantemento preventivo.

CA5.4 Aplicáronse técnicas de medida, diagnóstico e localización de avarías.

CA5.5 Identificáronse os síntomas da avaría.

CA5.6 Diagnosticouse a causa da avaría.

CA5.7 Substituíuse o equipamento ou o elemento causante da avaría.

CA5.8 Restituíuse o funcionamento seguindo o protocolo de posta en servizo.

CA5.9 Actualizáronse os históricos de avarías e o programa do mantemento preventivo.

<b>Criterios de avaliación do currículo</b>
CA6.1 Identifícanse os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación dos materiais, as ferramentas, os utensilios e as máquinas.
CA6.2 Utilizáronse as máquinas respectando as normas de seguridade.
CA6.3 Identifícanse as causas máis frecuentes de accidentes na manipulación de materiais, ferramentas, etc.
CA6.4 Descríbense os elementos de seguridade (proteccións, alarmas, paros de emerxencia, etc.) das máquinas e os equipamentos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria, etc.) que se deben empregar nas operacións de montaxe e mantemento.
CA6.5 Relacionouse a manipulación de materiais, ferramentas e máquinas coas medidas de seguridade e protección persoal requiridas.
CA6.6 Determináronse as medidas de seguridade e de protección persoal que cumpra adoptar na preparación e na execución das operacións de montaxe e mantemento dos sistemas de radiocomunicacións.
CA6.7 Identifícanse as posibles fontes de contaminación ambiental.
CA6.8 Clasifícanse os residuos xerados para a súa retirada selectiva.
CA6.9 Valorouse a orde e a limpeza de instalacións e equipamentos como primeiro factor de prevención de riscos.

## **2.2. Segunda parte da proba**

### **2.2.1. Resultados de aprendizaxe do currículo que se tratan**

<b>Resultados de aprendizaxe do currículo</b>
RA1 - Establece as características dos sistemas de transmisión para radio e televisión, para o que identifica as súas aplicacións e analiza o seu funcionamento.
RA2 - Configura instalacións fixas e unidades móbiles para a transmisión de sinais de radio e televisión, para o que define a súa estrutura e selecciona os elementos que as compoñen.
RA3 - Instala sistemas para a transmisión de sinais de radio e televisión, para o que interpreta planos e esquemas, aplicando técnicas específicas de montaxe.
RA4 - Verifica o funcionamento dos sistemas de emisión e transmisión, para o que realiza medidas dos parámetros significativos e configura os equipamentos.
RA5 - Mantén sistemas para a transmisión e a emisión de sinais de radio e televisión, efectuando medidas e corrixindo avarías ou disfuncións.
RA6 - Cumpre as normas de prevención de riscos laborais e de protección ambiental, e identifica os riscos asociados, así como as medidas e os equipamentos para os previr.

**2.2.2. Criterios de avaliación que se aplicarán para a verificación da consecución dos resultados de aprendizaxe por parte do alumnado**

Criterios de avaliación do currículo
CA1.1 Relacionáronse os sistemas de emisión e transmisión para radio e televisión (RTV) cos servizos e coas aplicacións prestadas.
CA1.2 Identificouse a estrutura dos sistemas de transmisión de sinais das instalacións fixas e das unidades móbiles.
CA1.3 Relacionáronse as partes e os elementos da instalación cos símbolos que aparecen nos esquemas e nos planos.
CA1.4 Establecéronse as relacións de funcionamento entre os sistemas e os elementos das instalacións.
CA1.5 Establecéronse as características técnicas dos bloques ou subconxuntos que forman un sistema emisor de RTV.
CA1.6 Comprobáronse as características técnicas dos equipamentos de emisión e transmisión para radio e televisión.
CA1.7 Definíronse os parámetros que aseguran a calidade do servizo.
CA1.8 Identificouse a normativa que afecta a instalación (REBT, normativa de telecomunicacións, ordenanzas municipais, etc.).
CA2.1 Realizáronse cálculos e emulacións da cobertura dun sistema de transmisión.
CA2.2 Determináronse os emprazamentos dos emisores, as zonas de cobertura e a estrutura da rede de radiofrecuencia.
CA2.3 Calculáronse os parámetros da instalación (altura efectiva do sistema radiante, potencia do transmisor, ganancia das antenas, etc.).
CA2.4 Determinouse a composición e o equipamento de antenas, sistemas radiantes e os seus accesorios (filtros, acopladores, multiplexores, combinadores, etc.).
CA2.5 Dimensionáronse os masts, os soportes e as torres.
CA2.6 Seleccionouse o equipamento técnico de emisores, reemisores e radioenlaces (moduladores, demoduladores, procesadores, amplificadores, etc.).
CA2.7 Seleccionáronse os equipamentos de alimentación e protección da instalación (sistemas de alimentación, tomas de terra, grupos electrógenos, etc.).
CA2.8 Elaboráronse esquemas da instalación.

Crterios de avaliación do currículo
CA3.1 Determinouse a secuencia de montaxe dos elementos que compoñen o sistema.
CA3.2 Relacionáronse os símbolos dos planos e dos esquemas cos elementos que cumpra montar e os seus lugares de colocación.
CA3.3 Instaláronse as antenas e os sistemas radiantes.
CA3.4 Instaláronse os condutores e as liñas de transmisión.
CA3.5 Montáronse os racks e os soportes dos equipamentos.
CA3.6 Instaláronse as proteccións do equipamento.
CA3.7 Conectáronse os equipamentos de emisión e transmisión do sistema segundo a documentación técnica.
CA3.8 Conectáronse os equipamentos de transmisión coa rede troncal de comunicacións.
CA3.9 Documentáronse as implantacións e as modificacións realizadas respecto da documentación orixinal.
CA4.1 Aplícouse o protocolo de posta en servizo da instalación.
CA4.2 Configuráronse os equipamentos de xeito local e remoto.
CA4.3 Configurouse o hardware e o software dos equipamentos de emisión e transmisión seguindo a documentación técnica (modo de funcionamento, potencia, frecuencia de traballo, etc.).
CA4.4 Realizáronse as probas e as medidas de funcionalidade dos equipamentos seguindo procedementos determinados por fábrica.
CA4.5 Medíronse os parámetros de calidade do sistema (potencias directa e reflectida, ROE, distorsións, intermodulacións, medidas de ecos, relacións S/N, C/N e BER, etc.).
CA4.6 Verificouse o funcionamento dos equipamentos de conmutación automática e os sistemas redundantes.
CA4.7 Realizáronse medidas no sistema de alimentación (sistemas fotovoltaicos, SAI, etc.).
CA4.8 Contrastáronse os parámetros medidos cos característicos da instalación.
CA5.1 Programouse o mantemento do sistema.

**Cráterios de avaliación do currículo**

CA5.2 Examináronse as tipoloxías e as características das avarías dos sistemas de emisión e transmisión (desadaptacións de impedancia, derivas de frecuencia, distorsións, avarías en liñas de transmisión, etapas amplificadoras, etc.).

CA5.3 Definíronse os puntos de revisión e os controis para realizar no plan de mantemento preventivo.

CA5.4 Aplicáronse técnicas de medida, diagnóstico e localización de avarías.

CA5.5 Identificáronse os síntomas da avaría.

CA5.6 Diagnosticouse a causa da avaría.

CA5.7 Substituíuse o equipamento ou o elemento causante da avaría.

CA5.8 Restituíuse o funcionamento seguindo o protocolo de posta en servizo.

CA5.9 Actualizáronse os históricos de avarías e o programa do mantemento preventivo.

CA6.1 Identificáronse os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación dos materiais, as ferramentas, os utensilios e as máquinas.

CA6.2 Utilizáronse as máquinas respectando as normas de seguridade.

CA6.3 Identificáronse as causas máis frecuentes de accidentes na manipulación de materiais, ferramentas, etc.

CA6.4 Descríronse os elementos de seguridade (proteccións, alarmas, paros de emerxencia, etc.) das máquinas e os equipamentos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria, etc.) que se deben empregar nas operacións de montaxe e mantemento.

CA6.5 Relacionouse a manipulación de materiais, ferramentas e máquinas coas medidas de seguridade e protección persoal requiridas.

CA6.6 Determináronse as medidas de seguridade e de protección persoal que cumpra adoptar na preparación e na execución das operacións de montaxe e mantemento dos sistemas de radiocomunicacións.

CA6.7 Identificáronse as posibles fontes de contaminación ambiental.

CA6.8 Clasificáronse os residuos xerados para a súa retirada selectiva.

CA6.9 Valorouse a orde e a limpeza de instalacións e equipamentos como primeiro factor de prevención de riscos.

### 3. Mínimos exigibles para alcanzar a avaliación positiva e os criterios de cualificación

O alumnado obterá a avaliación positiva neste módulo ó alcanzaren os obxectivos sinalados polos seguintes contidos mínimos:

- 1.1. Describiuse a estrutura das redes fixas e móbiles de radiocomunicacións.
- 1.2. Describíronse os sistemas de transmisión para radiodifusión e televisión.
- 1.3. Clasificáronse os sistemas de radiocomunicación segundo a súa localización, as tecnoloxías e a cobertura.
- 1.4. Recoñecéronse as interfaces de conexión entre equipamentos e coa rede troncal.
- 1.5. Describiuse a función específica de cada bloque funcional no conxunto da instalación.
- 1.6. Describíronse as características dos equipamentos, os medios de transmisión e os elementos auxiliares.
- 1.7. Relacionouse cada equipamento de emisión e recepción coas súas aplicacións características.
- 1.8. Relacionáronse os elementos da instalación cos símbolos dos esquemas.
- 2.1. Interpretouse documentación técnica (planos e esquemas, etc.).
- 2.2. Seleccionáronse os equipamentos, os materiais, as ferramentas e o instrumental de medida.
- 2.3. Montáronse os elementos auxiliares das antenas. 2.4. Montáronse as antenas.
- 2.5. Montáronse os armarios de comunicacións e os seus elementos auxiliares.
- 2.6. Localizáronse e fixéronse os equipamentos de radiocomunicacións.
- 2.7. Etiquetáronse os equipamentos e as liñas de transmisión.
- 2.8. Conectáronselles os tubiños flexibles aos elementos auxiliares.
- 2.9. Conectáronse entre eles os equipamentos con distintos medios de transmisión (radiofrecuencia, par, fibra óptica, etc.), e cos elementos radiantes.
- 2.9. Conectouse o sistema de alimentación e sistemas redundantes (SAI, fotovoltaica, etc.).
- 3.1. Seleccionáronse equipamentos, materiais, ferramentas e instrumental de medida.
- 3.2. Verificouse a conexión dos equipamentos e dos dispositivos cos sistemas de alimentación e os elementos radiantes.
- 3.3. Verificouse que os sistemas de alimentación subministren as tensións coa marxe de tolerancia establecida.
- 3.4. Realizouse a comprobación visual de funcionamento dos equipamentos e dos dispositivos.
- 3.5. Realizouse a medición de relación de ondas estacionarias (ROE) en cada banda de frecuencia e nas liñas de transmisión, entre os transeptores e as antenas.
- 3.6. Realizáronse axustes para garantir unha ROE dentro dos límites establecidos.
- 3.7. Realizáronse as probas de integración dos sinais eléctricos e ópticos cos equipamentos e os dispositivos.
- 3.8. Realizáronse as medidas de radiación e cobertura.
- 3.9. Formalizáronse as follas de probas.

- 4.1. Seleccionáronse as ferramentas e o instrumental de medida.
- 4.2. Inspeccionouse o cableamento e comprobouse a súa conexión entre os equipamentos e os dispositivos, os sistemas de alimentación e os elementos radiantes.
- 4.3. Realizáronse ampliacións de equipamentos.
- 4.1. Interpretáronse as alarmas do hardware dos equipamentos para o diagnóstico da anomalía ou do incorrecto funcionamento.
- 4.2. Utilizáronse os equipamentos de medida e as aplicacións de software para determinar as características da anomalía.
- 4.3. Localizouse a avaría ou a disfunción.
- CA6.4. Substituíuse o equipamento avariado e comprobouse a súa compatibilidade.
- 4.1. Identificáronse os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación dos materiais, as ferramentas, os utensilios e as máquinas.
- 4.2. Manexáronse as máquinas respectando as normas de seguridade.
- 4.3. Identificáronse as causas máis frecuentes de accidentes na manipulación de materiais, ferramentas, etc.
- 4.4. Describíronse os elementos de seguridade (proteccións, alarmas, pasos de emerxencia, etc.) das máquinas e os equipamentos de protección

#### 4. Características da proba e instrumentos para o seu desenvolvemento

##### 4.a) Primeira parte da proba

Terá carácter eliminatorio e consistirá nunha proba escrita que versará sobre unha mostra suficientemente significativa dos criterios de avaliación establecidos na programación para esta parte. O profesor ou a profesora do módulo profesional cualificará esta primeira parte da proba de cero a dez puntos. Para a súa superación as persoas candidatas deberán obter unha puntuación igual ou superior a cinco puntos. Finalizada esta primeira parte da proba, as comisións de avaliación exporán a puntuación obtida polas persoas aspirantes no taboleiro de anuncios do centro onde se realizou.

A proba constará de dous apartados:

- Primeir apartado: preguntas curtas ou tipo test sobre:

- \* Os sistemas de transmisión fixos e móbiles de radiocomunicacións, a súa estrutura, e funcionamento.
- \* Os equipamento, interfaces, elementos auxiliares e medios de transmisión dos sistemas de radiocomunicacións.
- \* A interpretación dos esquemas.
- \* O mantemento e resolución de avarias
- \* Os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación dos materiais, as ferramentas, os utensilios e as máquinas, así como os elementos de seguridade a empregar para protexerse destes perigos.

- segundo apartado: o alumno debe resolver exercicios sobre:

- \* Fundamentos de telecomunicacións: atenuacións, ganancias, modulacións, espectro de frecuencias, ..
- \* Elementos de telecomunicacións: antenas, amplificadores, atenuadores, medios de transmisión, filtros, conectores, ¿.
- \* Propagación: traxectorias das ondas, perdas, zonas de fresnel, altura do sistema radiante, ..

\* Transmisión: interpretación das medidas, cálculos, ROE,  $\zeta$   
É imprescindible superar tódolos mínimos esixibles para superar a proba.

#### 4.b) Segunda parte da proba

As persoas aspirantes que superen a primeira parte da proba realizarán a segunda, que tamén terá carácter eliminatorio e consistirá no desenvolvemento de un ou de varios supostos prácticos que versarán sobre unha mostra suficientemente significativa dos criterios de avaliación establecidos na programación para esta parte.

O profesor ou a profesora do módulo profesional cualificará esta segunda parte da proba de cero a dez puntos. Para a súa superación as persoas candidatas deberán obter unha puntuación igual ou superior a cinco puntos. As persoas que non superen a primeira parte da proba serán cualificadas cun cero nesta segunda parte. Finalizada esta segunda parte da proba, as comisións de avaliación exporán as puntuacións obtidas no taboleiro de anuncios do centro onde se realizou.»

Esta proba de carácter práctico constará de algunhas das seguintes probas prácticas:

- Deseño de un sistema de radiocomunicacións establecendo os emprazamentos, as zonas de cobertura, os parámetros da instalación (altura efectiva do sistema radiante, potencia do transmisor, ganancia das antenas, etc.), a composición e o equipamento de antenas, sistemas radiantes e os seus accesorios (filtros, acopladores, multiplexores, combinadores, etc.), así coma os mastros, soportes e torres.
- Montaxe de un radioenlace proposto polo profesor.
- Medidas de radiación e cobertura dun sistema radiante.
- Medida da relación de ondas estacionarias (ROE).

Para a realización desta parte da proba o alumno disporá de:

- Equipo informático con conexión a internet.
- Software: ademais do software que acompaña ao sistema operativo, o equipo terá instalado o paquete office e Radio Mobile (ferramenta para analizar e planificar o funcionamento de un sistema de radiocomunicacións)
- Equipamento de radiocomunicacións: Mikrotik OmniTIK 5 POE, Mikrotik RBSXT-5HPnDr2, Ubiquiti Nanostation Loco, MKT-RB 9412NDTC
- Ferramenta e material de instalación de sistemas de radiocomunicacións.
- Equipamento de medida: Medidor de espectros, osciloscopio, polímetro, medidor de ROE.
- Cargas terminadoras type N de diversas potencias, Cables e conectores de diversos tipos
- Emisora de banda cidadá 27MHz
- Antenas

É imprescindible superar tódolos mínimos esixibles para superar a proba.