



Evaluación técnica y normativa de la percepción sobre la gestión del espectro radioeléctrico para radioenlaces terrestres en Ecuador

Technical and Regulatory Assessment of Perceptions Regarding Radio Spectrum Management for Terrestrial Radio Links in Ecuador

Autores:

Jose Fernando Cudco Rojas¹



0009-0008-0135-339X

Mario Aleiver Velasco Galindez²



0009-0008-7129-4284

Jhonatan Dario Tapuy Cabrera³



0009-0002-6745-6347

Roddy Alexis Calero Sanchez⁴



0009-0003-3374-9915

¹ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. josecudco@tsachila.edu.ec

² Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. mariovelascogalindez@tsachila.edu.ec

³ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. jhonatantapuycabrera@tsachila.edu.ec

⁴ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. roddycalerosanchez@tsachila.edu.ec

Recepción: 22 de agosto de 2025

Aceptación: 15 de septiembre de 2025

Publicación: 05 de diciembre de 2025

Citación/como citar este artículo: Cudco, J., Velasco, M., Tapuy, J. & Calero, R. (2025). Evaluación técnica y normativa de la percepción sobre la gestión del espectro radioeléctrico para radioenlaces terrestres en Ecuador. Ideas y Voces, 5(3), Pág. 578-499.

Resumen

La gestión eficiente del espectro radioeléctrico es un componente de gran importancia para un buen funcionamiento de los radioenlaces terrestres, especialmente donde el uso de frecuencias se encuentra en constante expansión. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la percepción de estudiantes y docentes en referencia a telecomunicaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila (Santo Domingo, Ecuador) respecto a las principales limitaciones técnicas y normativas que afectan la implementación y operación de estos sistemas de comunicación. Para ello, se aplicó una encuesta estructurada a una muestra de 20 participantes, cuyas preguntas fueron analizadas mediante estadística descriptiva y representada en tablas y gráficos. En los resultados se pueden evidenciar una percepción generalizada sobre la presencia de interferencias recurrentes, la saturación del espectro y la existencia de barreras normativas, especialmente en lo que respecta a la asignación de frecuencias y los trámites regulatorios. Asimismo, se pudo identificar una brecha en la formación técnica en aspectos legales y normativos, lo que representa un gran desafío para el desarrollo profesional en esta área. Las conclusiones del estudio sugieren la necesidad de que se actualice los marcos regulatorios, promover una gestión más flexible del espectro y reforzar los contenidos educativos en normativas de telecomunicaciones. Este trabajo aporta una visión sobre los retos actuales en la gestión de frecuencias para radioenlaces terrestres en Ecuador, y abre la puerta a futuras investigaciones con enfoque técnico y normativo.

Palabras clave

Radioenlaces terrestres; gestión del espectro; normativas en telecomunicaciones; interferencias; formación técnica

Abstract

Efficient management of the radio spectrum is a key component for the proper functioning of terrestrial radio links, especially in contexts where frequency use is constantly expanding. This study aimed to evaluate the perception of students and faculty members specializing in telecommunications at the Instituto Superior Tecnológico Tsáchila (Santo Domingo, Ecuador) regarding the main technical and regulatory limitations affecting the implementation and operation of these communication systems. To achieve this, a structured survey was conducted with a sample of 20 participants, and the responses were analyzed using descriptive statistics and presented in tables and graphs. The results revealed a widespread perception of recurrent interference, spectrum saturation, and regulatory barriers—particularly concerning frequency allocation and administrative procedures. Additionally, a gap in technical training on legal and regulatory aspects was identified, representing a significant challenge for professional development in this field. The study's conclusions highlight the need to update regulatory frameworks, promote more flexible spectrum management, and strengthen educational content related to telecommunications regulations. This research provides insights into the current challenges in frequency management for terrestrial radio links in Ecuador and opens the door for future studies with a technical and regulatory focus.

Keywords

Terrestrial radio links; spectrum management; telecommunications regulations; interference; technical training



Introducción

Los radioenlaces terrestres son sistemas de comunicación inalámbrica que utilizan frecuencias específicas para poder transmitir señales entre puntos fijos, formando una parte fundamental en las redes de telecomunicaciones actuales (Siles & Marín, 2020). Estos enlaces permiten la que se transmitan datos, voz y video en aplicaciones que van desde la telefonía fija hasta sistemas de emergencia y redes privadas corporativas (Changoluisa & Maldonado, 2024). Su importancia radica en la capacidad de que se puedan conectar áreas remotas y garantizar la continuidad de servicios críticos, especialmente en regiones donde la infraestructura cableada es muy limitada o inaccesible.

La gestión adecuada del espectro radioeléctrico es indispensable para poder evitar interferencias, además de garantizar la calidad del servicio y poder optimizar el uso de un recurso limitado y estratégico (Llanos Yáñez, 2013). En Ecuador, la entidad responsable de la regulación y administración del espectro es la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), que implementa el Plan Nacional de Frecuencias conforme a estándares internacionales y nacionales (ARCOTEL, 2021). Este plan establece las diferentes directrices para la asignación y uso racional del espectro, buscando que se puedan equilibrar la demanda creciente de servicios inalámbricos con la necesidad de mantener un entorno operativo que se encuentre libre de interferencias.

Sin embargo, la gestión eficiente de las frecuencias para radioenlaces terrestres enfrenta diferentes desafíos técnicos y normativos. Además, los factores que disminuyen la calidad y estabilidad de las comunicaciones son la saturación del espectro radioeléctrico, las interferencias generadas por usos no coordinados y la limitada disponibilidad de bandas libres.(Chere-Qui-ñónez et al., 2022). En el ámbito normativo, se han reportado diferentes dificultades relacionadas con procesos burocráticos, además la falta de actualizaciones en



los reglamentaciones y limitaciones en la asignación flexible del espectro (Quintuña Rodríguez, 2010).

Estas condiciones pueden producir retrasos para la implementación de nuevos enlaces y en obstáculos para que se realicen innovaciones tecnológicas dentro del sector.

Diferentes investigaciones han resaltado que la percepción de los usuarios docentes y profesionales sobre estas limitaciones influye en la adopción de mejores prácticas y en la propuesta de mejoras regulatorias (Pedraza et al., 2014 ; Cadena Muñoz et al., 2015). Por ello, este estudio se centra en poder evaluar la percepción de estudiantes y docentes en telecomunicaciones en Ecuador acerca de las limitaciones técnicas y normativas en la gestión de frecuencias para radioenlaces terrestres, con el propósito de generar información de gran importancia que contribuya a optimizar la gestión y formación en el área. De esta manera se intenta tener una visión más completa que pueda contribuir a mejorar tanto el marco regulatorio como las capacidades técnicas de todos los que participen en la gestión del espectro radioeléctrico.

Metodología

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo y transversal, orientado a que se pueda conocer y analizar la percepción que tienen los estudiantes y docentes en el ámbito de las telecomunicaciones sobre las limitaciones técnicas y normativas en la gestión de frecuencias para radioenlaces terrestres en Ecuador. La investigación se enfoca en una muestra representativa del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes y docentes de la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. Para la selección de la muestra



se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada la accesibilidad y disposición de los participantes.

El tamaño muestral considerado fue de 20 personas, suficiente para que se pueda obtener resultados representativos dentro del ámbito académico y profesional local.

Instrumento de recolección de datos

Se diseñó una encuesta estructurada que está formada por preguntas cerradas y de escala Likert, con el fin de facilitar la recolección y análisis de datos cuantitativos. El cuestionario se elaboró con base en una revisión bibliográfica y adaptado para evaluar la percepción sobre aspectos docentes (como interferencias, saturación espectral) y normativos (burocracia, regulación, asignación del espectro) en la gestión de frecuencias para radioenlaces terrestres.

Procedimiento

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo durante el primer semestre del año 2025, en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. Antes de que se aplicara la encuesta, se explicó a los participantes el objetivo del estudio y se les garantizó la confidencialidad y anonimato de sus respuestas, solicitando consentimiento informado verbal o escrito según fuera el caso.

Análisis de datos

Los datos que se obtuvieron se procesaron utilizando el software Excel versión 2021. Se realizó un análisis descriptivo que incluyó frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y categóricas. Además, se elaboraron gráficos de barras para la presentación visual de los resultados. También, se realizó un análisis cualitativo básico para interpretar las percepciones expresadas en las preguntas de escala Likert, enfocándose en la identificación los principales obstáculos técnicos y normativos percibidos por los participantes.



Resultados

Caracterización de la muestra

Las encuestas se realizaron a un total de 20 participantes del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas. De estos, 80% correspondieron a estudiantes y el 20% restante fueron docentes con experiencia en el área.

Tabla 1. Distribución de los encuestados según su conocimiento en área de telecomunicaciones

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Estudiantes	16	80
Docentes	4	20
Total	20	100

Nota: Datos obtenidos a partir del levantamiento de encuestas aplicado a estudiantes y docentes del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, en Santo Domingo de los Tsáchilas.

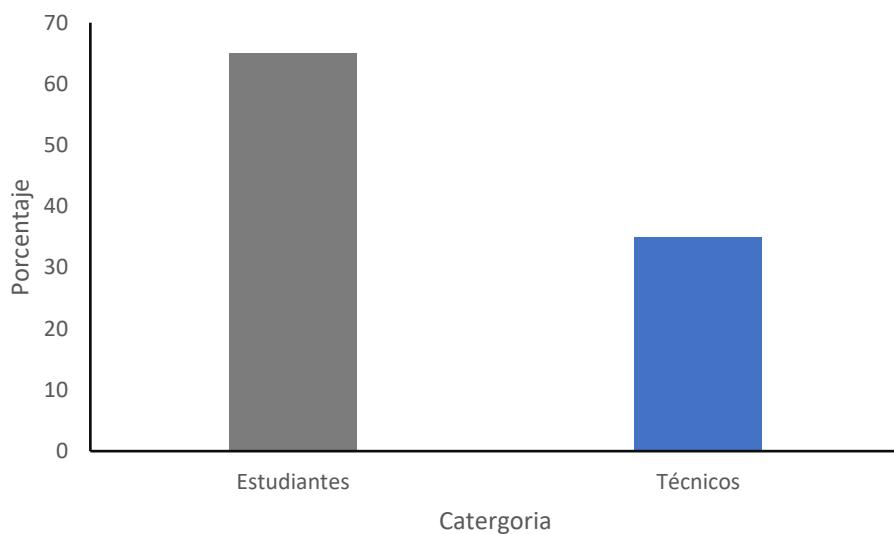


Figura 1. Distribución de los encuestados según su conocimiento al área de telecomunicaciones

Nota. Se observa que la mayoría de encuestados son estudiantes (80%), en comparación con los docentes (20%).



Como se puede observar en la Figura 1, existe una participación mayoritaria de estudiantes en comparación con docentes, lo cual podría influir en las percepciones reflejadas en las siguientes preguntas, especialmente en relación con la familiaridad conceptual y las limitaciones percibidas.

Familiaridad con los radioenlaces terrestres

El 80% de los participantes afirmó que conocen el concepto de radioenlace terrestre, lo que muestra que tiene un nivel elevado de conocimiento básico en el tema entre la muestra encuestada.

Tabla 2. *Nivel de familiaridad con el concepto de radioenlace terrestre en los encuestados*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	16	80
No	4	20
Total	20	100

Nota. Datos obtenidos a partir del levantamiento de encuestas aplicado a estudiantes y docentes del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, en Santo Domingo de los Tsáchilas.

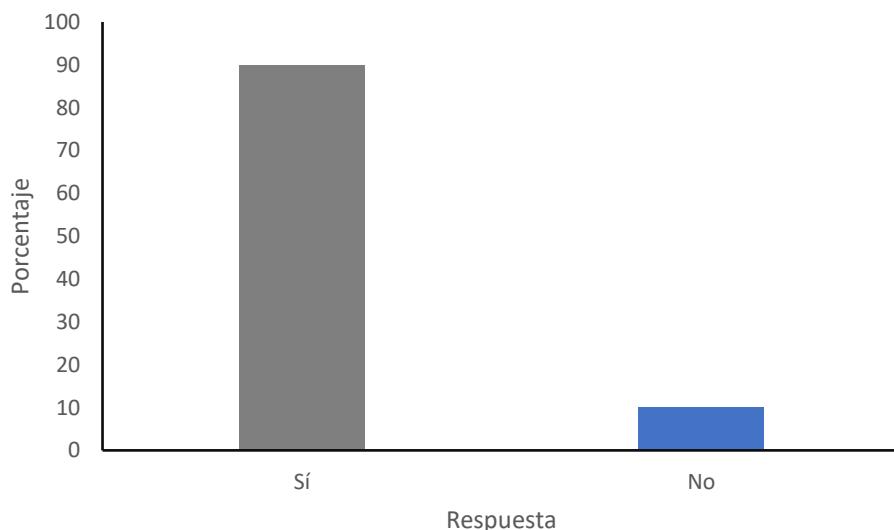


Figura 2. *Nivel de familiaridad con el concepto de radioenlace terrestre entre los encuestados*



Nota. Se puede evidenciar que el 80% de los encuestados afirma que conocen el concepto, lo que muestra un alto grado de familiaridad entre los participantes.

Como se muestra en la Figura 2, la gran parte de los encuestados posee conocimientos básicos sobre este tema, lo cual permite suponer una base adecuada para interpretar otras variables más técnicas, como interferencias o normativa del espectro.

Percepción sobre limitaciones técnicas en la gestión de frecuencias

Se evaluó la percepción respecto a las limitaciones técnicas en la gestión del espectro, utilizando una escala Likert de 1 a 5, donde 1 representa percepción muy baja y 5 muy alta.

Tabla 3. *Evaluación sobre las limitaciones técnicas en la gestión del espectro radioeléctrico para radioenlaces terrestres*

Nivel de percepción	Frecuencia	Porcentaje (%)
1 (Muy baja)	1	5
2 (Baja)	2	10
3 (Media)	6	30
4 (Alta)	7	35
5 (Muy alta)	4	20
Total	20	100

Nota. Datos obtenidos a partir del levantamiento de encuestas aplicado a estudiantes y docentes del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, en Santo Domingo de los Tsáchilas.

En la Figura 3, se puede observar que un 35% de los encuestados considera que las limitaciones técnicas en la gestión del espectro son altas, mientras que un 30% que las percibe como medias. Estos resultados muestran una preocupación notable respecto a la disponibilidad y administración del espectro para los radioenlaces terrestres.



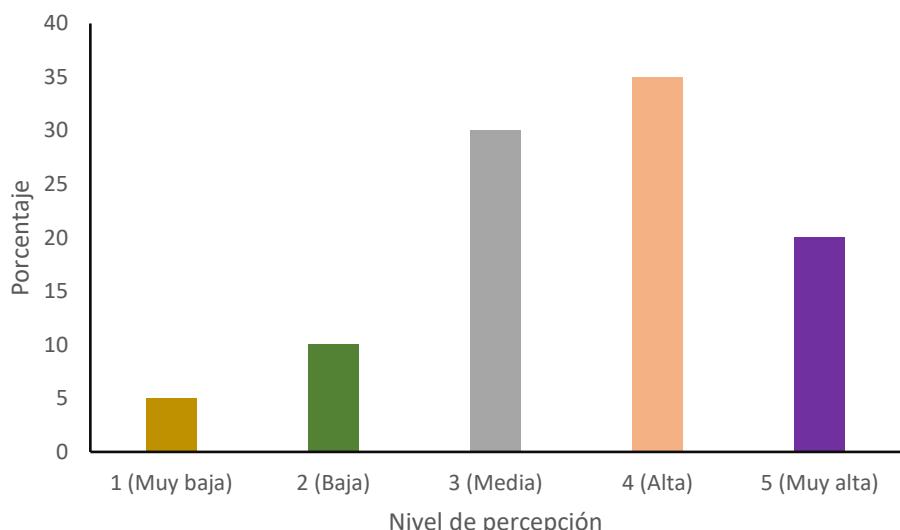


Figura 3. Nivel de percepción sobre las limitaciones técnicas en la gestión del espectro radioeléctrico

Nota. Se observa que la mayoría de los encuestados percibe una presencia considerable de limitaciones técnicas, con valores concentrados en los niveles “Alta” y “Media”.

Percepción sobre limitaciones normativas

Con relación a las limitaciones normativas, los resultados indican una percepción aún más pronunciada.

Tabla 4. Percepción sobre las limitaciones normativas en la gestión del espectro radioeléctrico para radioenlaces terrestres

Nivel de percepción	Frecuencia	Porcentaje (%)
1 (Muy baja)	1	5
2 (Baja)	2	7,5
3 (Media)	5	25
4 (Alta)	8	37,5
5 (Muy alta)	4	25
Total	20	100

Nota. Datos obtenidos a partir del levantamiento de encuestas aplicado a estudiantes y docentes del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, en Santo Domingo de los Tsáchilas.



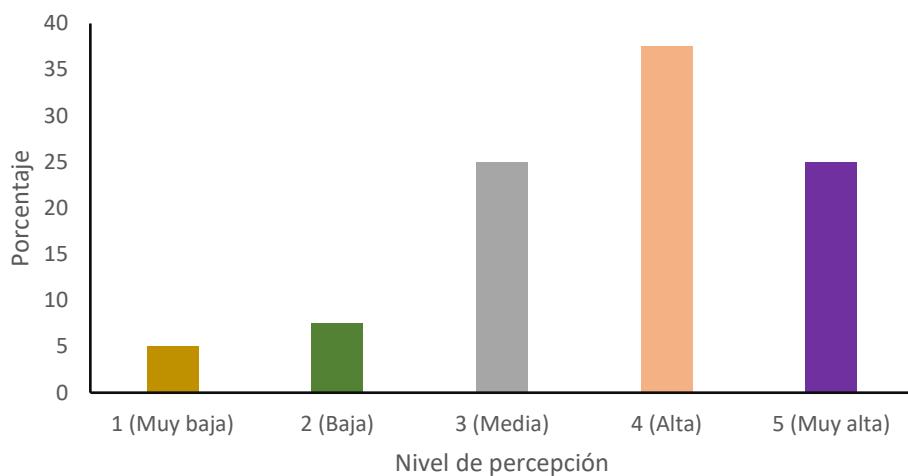


Figura 4. Nivel de percepción sobre las limitaciones normativas en la gestión del espectro radioeléctrico

Nota. Se aprecia una tendencia hacia percepciones más altas en cuanto a las restricciones normativas.

Tal como se observa en la Figura 4, el 37,5% de los encuestados puede percibir las limitaciones normativas como altas y un 25% como muy altas. Esto muestra que existe una preocupación relevante por parte de los estudiantes y docentes respecto a las regulaciones actuales que rigen el uso del espectro para radioenlaces terrestres.

Discusión

Los resultados muestran que existe una percepción generalizada entre los participantes de que tanto las limitaciones técnicas como normativas representan grandes desafíos, para la gestión eficiente del espectro radioeléctrico en radioenlaces terrestres, lo cual es consistente con la literatura especializada. La percepción moderadamente alta sobre limitaciones técnicas, tiene coincidencia con lo reportado por Palacio Jaramillo, (2015), quienes identifican la saturación del espectro y las interferencias como problemáticas recurrentes con referencia a la alta demanda inalámbrica.

En cuanto a las limitaciones normativas, la mayoría de los encuestados considera que los aspectos administrativos y regulatorios son los que tienen más afectar Luque Ordóñez,



(2012), quienes destacan la necesidad de flexibilizar y agilizar los procesos regulatorios en Ecuador.

El gran conocimiento del concepto de radioenlaces terrestres (90%) es positivo y demuestra una base teórica sólida en la muestra. Sin embargo, Pozo León, (2014) señala que es imprescindible complementar esta base con formación práctica para superar los desafíos identificados.

Finalmente, Rodríguez Bermúdez, (2019) resalta la importancia de que se evalúen la percepción de los actores que están involucrados para que se pueda orientar políticas y normativas que promuevan un uso eficiente del espectro.

Conclusiones

Se observó una percepción crítica hacia los procesos normativos, ya que son considerados burocráticos y rígidos, lo que limita la innovación y dificulta la implementación eficiente de enlaces.

La encuesta evidenció que existe una brecha en el conocimiento normativo y técnico, especialmente entre estudiantes, lo que destaca la necesidad de fortalecer la formación en regulación del espectro y planificación de radioenlaces.

La presente investigación aporta una visión sobre la percepción de los radioenlaces en un entorno técnico educativo, útil para orientar mejoras curriculares e investigaciones futuras en Ecuador.

Bibliografía

- ARCOTEL. (2021). Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones – Promovemos el desarrollo armónico del sector de las telecomunicaciones, radio, televisión y las TIC , mediante la administración y regulación eficiente del espectro radioeléctrico y los servicios. <https://www.arcotel.gob.ec/>
- Cadena Muñoz, E., Eslava Blanco, H. J., & Franco Calderón, J. A. (2015). Gestión del espectro radioeléctrico en Colombia. *Tecnura*, 19(45), 159-173. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.3.a12>



- Changoluisa, S. N. G., & Maldonado, M. G. R. (2024). Diseño de una red de comunicación para AMI basado en la optimización de radio enlaces. *Revista Ingenio global*, 3(2), 138-156. <https://doi.org/10.62943/rig.v3n2.2024.122>
- Chere-Quiñónez, B. F., Souza, R. C. U., & Reyna-Tenorio, L. J. (2022). Optimización del uso del espectro radioeléctrico en Ecuador. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i3.524>
- Llanos Yáñez, S. A. (2013). Gestión del espectro radioeléctrico en Ecuador: Nueva modalidad para radiodifusión y televisión abierta. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; Corporación Editora Nacional. <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/3833>
- Luque Ordóñez, J. (2012). Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico. Manual formativo de ACTA, 62, 17-31.
- Palacio Jaramillo, A. M. (2015). Reglamentación del uso del espectro radioeléctrico en las actividades espaciales. *Revista de Derecho, Comunicaciones y Nuevas Tecnologías*, 14, 9.
- Pedraza, L. F., Forero, F., & Patricia Paez, I. (2014). Evaluación de ocupación del espectro radioeléctrico en Bogotá-Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 10(19), 127-143.
- Pozo León, E. D. (2014). Implementación de un Sistema de Radioenlaces de banda ancha inalámbrica que permita el monitoreo remoto centralizado de las imágenes de video vigilancia de establecimientos penitenciarios de Lima y Callao.
- Quintuña Rodríguez, V. K. (2010). Mapa de control de espectro radioeléctrico [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/419>
- Rodríguez Bermúdez, J. M. (2019). Estudio de la viabilidad de radioenlaces. <https://hdl.handle.net/11441/101001>
- Siles, G., & Marín, G. (2020). APLICACIÓN WEB PARA ESTIMACIÓN DE ATENUACIÓN POR LLUVIA EN ENLACES CON EL SATÉLITE TKSAT-1. *Investigación & Desarrollo*, 20(1), 89-97.

