

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.

Objetivo

La Unidad de Espectro Radioeléctrico del Instituto Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, el "Instituto") somete a opinión pública, en general una serie de preguntas relacionadas con la banda de frecuencias 440 – 450 MHz del espectro radioeléctrico, con el fin de recabar información, conocimiento, opiniones, alternativas y opciones que permitan el desarrollo, fortalecimiento y planeación de las bases para el proceso de licitación correspondiente, así como su mecanismo de asignación, previo a su aprobación por el Pleno del Instituto.

Conforme a lo anterior, las preguntas contienen previsiones y asuntos que el Instituto se encuentra evaluando, para lo cual será muy importante contar con las opiniones y propuestas específicas y sustentadas de todos los interesados en el proceso de planeación de la licitación de esta banda de frecuencias, como lo son usuarios, fabricantes de equipo, interesados potenciales en su concesionamiento, investigadores, así como cualquier otra persona interesada.

En este sentido, la licitación de los 10 MHz disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz prevé poner a disposición del mercado las frecuencias del espectro radioeléctrico para los servicios de provisión de capacidad para sistemas de radiocomunicación privada que aporten el mayor beneficio a la sociedad en su conjunto, sujeto a las disposiciones legales y características técnicas, así como para optimizar, desde el punto de vista de la gestión y administración del espectro, el uso actual de la banda 406-512 MHz.

Antecedentes

De acuerdo con los registros en el Sistema Integral de Administración del Espectro Radioeléctrico (SIAER) que administra el Instituto, se identifica la existencia de 300 registros de sistemas que operan en la banda 440-450 MHz. En este mismo sentido, en el rango de 406.1-512 MHz, se identifican 22,562 registros de usuarios de telecomunicaciones.

A continuación, se presenta un panorama general de la ocupación registrada en el SIAER para los diversos segmentos de frecuencias en los que operan diversos sistemas de radiocomunicación privada, troncalizada, e incluso, servicios fijos.

- a) Ocupación del espectro en el rango de 406.1 a 512 MHz:** considerando la ocupación del espectro a nivel nacional, de las bandas 406.1-410 MHz, 410-430 MHz, 430-440 MHz, 440-450 MHz, 450-470 MHz y 470-512 MHz, se observa que la banda con mayor cantidad de registros es la de 450-470 MHz, con 14,641, como se ilustra en la Figura 1.

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.

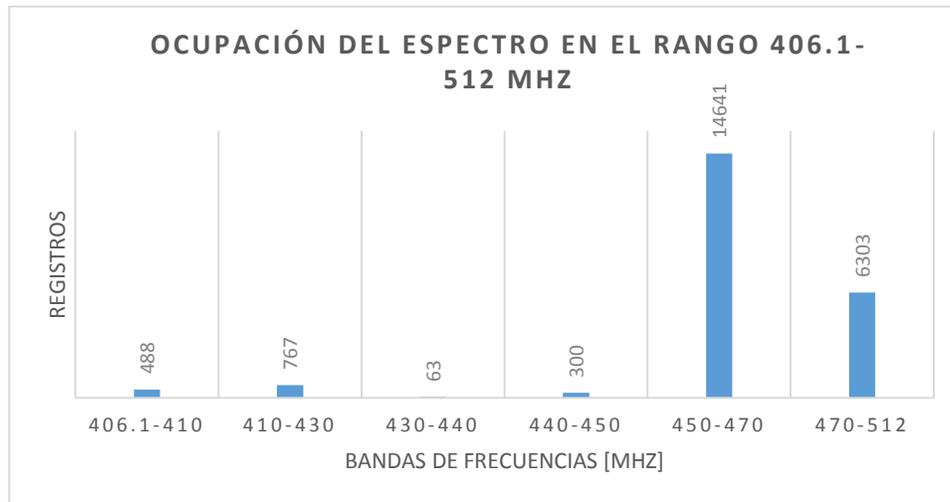


Figura 1. Ocupación del espectro en el rango 406.1 – 512 MHz. Fuente: Registros IFT

b) **Cantidad de registros por entidad federativa en la banda de 440-450 MHz.** En particular, para la banda objeto de la presente opinión pública, la entidad federativa que contiene más registros es la Ciudad de México (93), seguida de Nuevo León (41), Morelos y Puebla (ambas con 37). La Figura 2 presenta la ocupación de esta banda por entidad federativa.

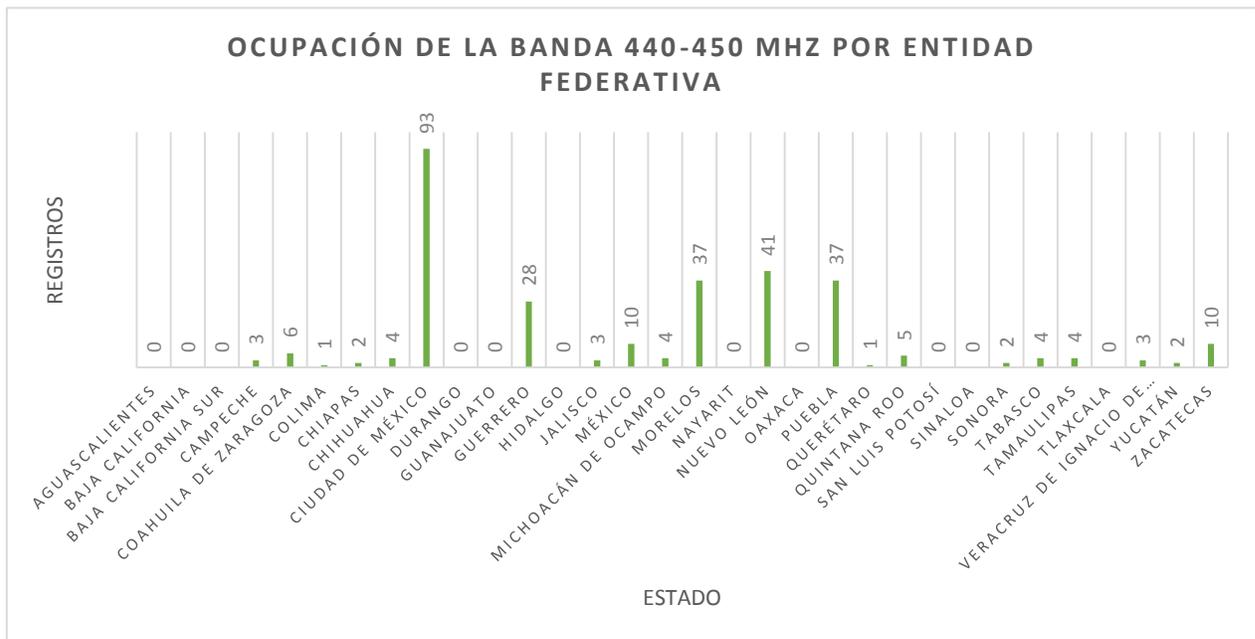


Figura 2. Ocupación de la banda 440 – 450 MHz por entidad federativa. Fuente: Registros IFT

- c) **Cantidad de registros por estado en el rango comprendido entre 406.1 a 512 MHz.** Considerando todos los registros existentes por entidad federativa dentro del rango de frecuencias 406.1-512 MHz, la entidad con mayor número de registros es la Ciudad de México (3,074), seguida del estado de Nuevo León (2,873) y el Estado de México (1,591), como se muestra en la Figura 3.

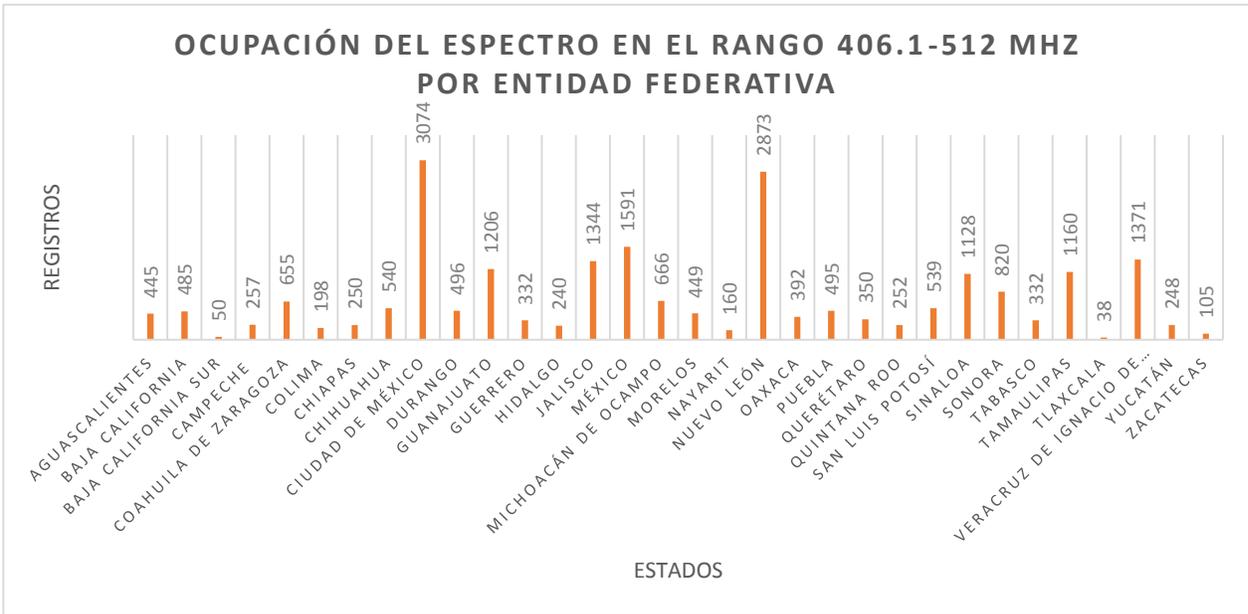


Figura 3. Ocupación del espectro en el rango 406.1 – 512 MHz por entidad Federativa. Fuente: Registros IFT

Cabe resaltar que, dentro del rango 406.1-512 MHz, actualmente existen segmentos de espectro identificados como de uso libre, en donde pueden operar múltiples sistemas de radiocomunicaciones sin necesidad de contar con un permiso o concesión, por lo que los sistemas operando en estos canales no son sujetos a registro. Los segmentos identificados como espectro libre¹ son los siguientes:

- 464.4875 – 464.5125 MHz
- 464.5375 – 464.5625 MHz
- 467.8375 – 467.8625 MHz
- 467.8625 – 467.8875 MHz
- 467.8875 – 467.9125 MHz
- 467.9125 – 467.9375 MHz
- 450.2625 – 450.4875 MHz
- 455.2625 – 455.4875 MHz
- 463.7625 – 463.9875 MHz
- 468.7625 – 468.9875 MHz
- 462.55625 – 462.56875 MHz

¹Inventario de frecuencias de uso libre, IFT 2016; <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/espectro-de-uso-libre-vf-accesible.docx/>

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.

- 462.58125 – 462.59375 MHz
- 462.60625 – 462.61875 MHz
- 462.63125 – 462.64375 MHz
- 462.65625 – 462.66875 MHz
- 462.68125 – 462.69375 MHz
- 462.70625 – 462.71875 MHz
- 467.55625 – 467.56875 MHz
- 467.58125 – 467.59375 MHz
- 467.60625 – 467.61875 MHz
- 467.63125 – 467.64375 MHz
- 467.65625 – 467.66875 MHz
- 467.68125 – 467.69375 MHz
- 467.70625 – 467.71875 MHz

Los sistemas de radiocomunicación privada que se encuentran en el rango comprendido entre 406.1-512 MHz, operan al amparo de permisos y autorizaciones que fueron otorgados con coberturas geográficas heterogéneas y en algunos casos sin fecha de vencimiento definida. Estos permisos y autorizaciones fueron otorgados a lo largo de todo el país a empresas comerciales, asociaciones civiles, dependencias y entidades gubernamentales, universidades públicas y usuarios privados, por mencionar algunos. Tales asignaciones imposibilitan administrar eficientemente el espectro radioeléctrico.

En adición a esto, el rango de frecuencias 406.1-512 MHz actualmente presenta una alta saturación de usuarios que cuentan con diversos tipos de equipos, estaciones base, repetidores, equipos móviles y portátiles, con los cuales se forman pequeñas redes de radiocomunicación.

Asimismo, es pertinente señalar que la banda 470-512 MHz se emplea también para la provisión del servicio de radiodifusión de televisión en UHF, específicamente para los canales comprendidos entre el 14 y el 20 (470 – 608 MHz). La banda hasta hoy ha sido utilizada también para la operación de sistemas de radiocomunicación privada, dada la atribución co-primaria de esta banda para el servicio móvil.

No obstante lo anterior, la banda de frecuencias 470 – 512 MHz se encuentra bajo un proceso de reordenamiento, con la finalidad de que sea utilizada exclusivamente por el servicio de radiodifusión de televisión.²

Particularmente, en lo tocante a la banda de frecuencias 450-470 MHz se identifican más de 14,641 registros de sistemas de radiocomunicación, mientras que para la banda 470-512 MHz se identifican alrededor de 6,303 registros de sistemas de radiocomunicación.

La situación descrita en los párrafos anteriores se ve agravada por una constante demanda para contar con nuevos sistemas de radiocomunicación privada, así como para incrementar las capacidades de los sistemas ya existentes.

² Nota MX141 del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), disponible en: <http://cnaf.ift.org.mx/Consulta/Index>

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.

Atribución de la Banda de Frecuencias

La atribución de una banda de frecuencias constituye el acto por el cual una banda de frecuencias determinada se destina al uso de uno o varios servicios de radiocomunicación. A continuación se presenta tanto la atribución internacional como la nacional de la banda 440 – 450 MHz:

Atribución internacional³.

Región 1	Región 2	Región 3
440 – 450 MHz FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización 5.269 5.270 5.271 5.284 5.285 5.286		

Atribución nacional⁴.

CNAF 2015
440 – 450 MHz MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización MX131 MX133

Notas Nacionales.

MX133 La banda de frecuencias 410-470 MHz se encuentra bajo un proceso de reordenamiento para el despeje de sistemas del servicio fijo con la finalidad de que dicha banda sea empleada exclusivamente por sistemas del servicio móvil.

MX135 Se tiene previsto el concesionamiento de la banda de frecuencias 440-450 MHz, a través del correspondiente proceso de licitación pública, orientado a la provisión de capacidad para sistemas de radiocomunicación privada. Esta banda se encuentra incluida en el PABF de 2015, el cual fue publicado en el DOF el 6 de abril de 2015.

Entorno internacional de la banda 440 – 450 MHz

El uso de la banda de frecuencias a nivel internacional es diverso. En ciertos países, como Costa Rica, Alemania e Irlanda, se utiliza exclusivamente para servicios móviles de banda angosta⁵; mientras que en países como Colombia, Argentina, Reino Unido y España se utiliza de manera segmentada tanto para el servicio fijo como para el servicio móvil de banda angosta. Por otro lado, países como India,

³ Artículo 5, Sección IV: “Cuadro de Atribuciones de Frecuencias” del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR-2012) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

⁴ Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre del 2015

⁵ Para efectos del presente documento, “banda angosta” se refiere a la utilización de canales de frecuencias cuyo ancho de banda de canal no excede los 25 kHz, mediante los cuales son provistos principalmente servicios de radiocomunicaciones de voz, y en menor medida, datos de baja velocidad.

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.

Canadá, Estados Unidos y Australia cuentan con categoría de servicio diferente y algunos de los segmentos de la banda de frecuencias se emplean para servicios de radiolocalización.

Si bien es cierto que lo anterior refleja que el segmento de frecuencias en comento es utilizado por tres servicios distintos, también es de observarse que la banda cuenta con un alto grado de disponibilidad tecnológica para servicios de banda angosta y, en consistencia, es uno de los segmentos que presenta una gran densidad de uso para servicios de este tipo.

Tipos de aplicaciones y tecnologías típicamente utilizadas en el rango 406.1-512 MHz

En general, los sistemas de comunicación privada pueden ser divididos en sistemas convencionales o troncalizados (*trunking*). Un sistema convencional es caracterizado por su infraestructura relativamente simple que sirve para repetir las llamadas de radio de una frecuencia a otra; si una llamada entrante al sistema encuentra todos los canales ocupados, ésta es eliminada y no se efectuará comunicación alguna hasta que el sistema libere un canal y sea coincidente con el nuevo intento de llamada. Los sistemas convencionales pueden operar en modo simplex (uso de una frecuencia) y en modo dúplex (uso de dos frecuencias con cierta separación dúplex).

Por otro lado, un sistema troncalizado es caracterizado por tener un controlador dentro de la infraestructura de red, el cual asigna las llamadas a canales libres específicos. Si una llamada que entra al sistema encuentra todos los canales ocupados, ésta se queda en una cola de espera hasta que un canal se libere y permita efectuar la llamada. Para que se pueda operar un sistema *trunking* es necesario contar con un par de frecuencias con cierta separación dúplex la cual dependerá de la banda de operación.

Actualmente existen diferentes tecnologías que permiten la operación de sistemas convencionales y/o troncalizados de banda angosta, las cuales son:

- a) **Project 25.** Es un estándar⁶ creado por TIA (*Telecommunications Industry Association*) y está apoyada por APCO (*Association of Public-Safety Communications Officials-International*); utiliza canalizaciones físicas de 25 kHz y 12.5 kHz. Dentro de sus variantes existentes están P25 Fase I y P25 Fase II. P25 puede operar en modo convencional o troncalizado.
- b) **Tetrapol.** Es una tecnología digital PMR (*Professional Mobile Radio*) especialmente diseñada para usuarios de seguridad pública para misión crítica⁷. Proporciona servicio de voz encriptada y complementada con datos de baja velocidad. Tetrapol está basado en canales de 12.5 kHz, lo que hace que la migración de los sistemas analógicos a esta tecnología sea sencillo, aunque también puede trabajar con portadoras de 10 kHz. Tetrapol solo opera en modo troncalizado.
- c) **EDACS** (*Enhanced Digital Access Communications System*). Usa una técnica de modulación envolvente y constante y tiene cuatro diferentes niveles seleccionables de desviación y filtrado que provoca que el sistema requiera una canalización de 25 kHz y 12.5 kHz. Esta tecnología opera en modo convencional y troncalizada.

⁶ Estándar P25, Project 25 2016, <http://www.project25.org/index.php/documents/standard-documents>

⁷ Las aplicaciones de misión crítica son aquellas aplicaciones desempeñadas por organizaciones y agencias competentes para prevenir o enfrentar una perturbación grave del funcionamiento de la sociedad que supone una amenaza importante y generalizada para la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente, ya sea provocada por un accidente, por la naturaleza o por el hombre, tanto de aparición súbita como resultado de un proceso de generación complejo de largo plazo.

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.

- d) **TETRA** (*Terrestrial Trunked Radio*). Estandarizado⁸ por ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*); esta tecnología fue diseñada principalmente para el sector de los sistemas de comunicaciones públicas y es usada en diferentes países alrededor del mundo. El modo principal de TETRA utiliza una modulación $\pi/4$ DQPSK. Para su operación requiere una canalización de 25 kHz (la cual es dividida en cuatro ranuras TDMA). Dentro de sus variantes existentes están TETRA Release I y TETRA Release II (*TEDS-TETRA Enhanced Data Service*). Tetra opera en modo troncalizado.
- e) **DMR** (*Digital Mobile Radio*). Estandarizado⁹ por ETSI; esta tecnología es implementada principalmente para sistemas de comunicaciones comerciales y puede ser implementada con canalizaciones de 25 kHz o 12.5 kHz. Dentro de sus variantes existentes están DMR Tier I (operación en frecuencias libres), DMR Tier II (radio convencional) y DMR Tier III (sistema troncalizado). DMR opera en ambas modalidades: convencional y troncalizada.

De forma general, dichas tecnologías operan con anchos de canal físico de 25 kHz y/o 12.5 kHz, con técnicas de acceso al medio tales como TDMA y/o FDMA y con modulaciones QPSK y/o QAM (y sus variantes).

Por otro lado, dentro del rango 406.1 - 512 MHz existe la operación de sistemas SCADA (del inglés *Supervisory Control And Data Acquisition*), mismo que consiste en un sistema controlado por software que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Debido a la diversificación que ha existido a lo largo de los años para dar solución a este tipo de servicios, no existen soluciones tecnológicas líderes. Comúnmente estos tipos de sistemas operan con un ancho de canal físico de 6.25 kHz y con accesos al medio de FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) o TDMA (*Time Division Multiple Access*).

Acciones de optimización

Dentro de las acciones de planificación del espectro que se llevan a cabo en el Instituto, se observa necesario establecer una distribución eficiente de los servicios que se prestan a través del espectro radioeléctrico, tomando ventaja de los últimos avances tecnológicos y del desarrollo de estándares armonizados a nivel mundial y regional.

En este sentido, es de particular interés la necesidad de optimización del rango 406.1-512 MHz con el objeto de generar un régimen más ordenado del uso del espectro. En consecuencia, los diferentes servicios que actualmente hacen uso del espectro deberán de hacerlo conforme a la planificación de uso de la banda. En algunos casos se tendrán que despejar segmentos de la banda actualmente saturados conforme al uso específico planificado.

En virtud de lo anterior, la banda de frecuencias 440-450 MHz se contempla como una banda destinada para la operación de sistemas de radiocomunicación privada con el objetivo de satisfacer las necesidades de comunicación de este servicio en particular.

Ahora bien, el esquema considerado para la banda 440-450 MHz prevé el uso de 5 MHz para la transmisión del móvil y 5 MHz para la transmisión de la radio base, como se muestra en la figura siguiente:

⁸ Estándar TETRA, ETSI 2016, <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/tetra>

⁹ Estándar DMR, ETSI 2016, <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/digital-mobile-radio>

Opinión Pública para recabar información útil para diseñar y elaborar el Proyecto de Bases de la Licitación Pública para concesionar el uso, aprovechamiento y explotación comercial de 10 MHz de espectro radioeléctrico disponibles en la banda de frecuencias 440-450 MHz.



Programa Anual de Bandas de Frecuencias 2015

De conformidad con el Artículo 59 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, el Instituto debe publicar anualmente un programa anual de bandas de frecuencia que incluya las frecuencias y bandas de frecuencia que serán objeto de licitación pública y de asignación directa, según corresponda. En ese sentido, el Programa Anual de Uso y Aprovechamiento de Bandas de Frecuencia 2015¹⁰ incluye 10 MHz de espectro en la parte baja del rango de UHF, específicamente en la banda de 440-450 MHz, para concesionamiento de uso comercial orientado a la provisión de capacidad¹¹ para sistemas de radiocomunicación privada.

Calendario de la licitación IFT-5

El Proceso de Licitación se compondrá de varias etapas o procedimientos, para ello, el Instituto hará de conocimiento público el Calendario de Actividades respectivo.

Las fechas previstas para los procedimientos generales del proceso de Licitación son las siguientes:

Actividad	Fecha Estimada
Publicación en el DOF - Convocatoria y Bases de Licitación	Febrero 2017
Etapas de Registro	Mayo 2017
Etapas de Dictaminación y Constancias	Julio 2017
Procedimiento de presentación de ofertas.	Noviembre 2017

¹⁰ Publicado en el Diario Oficial de la Federación en enero de 2016.

¹¹ Este proceso licitatorio tiene como objetivo que el(los) ganador(es) sean proveedores de capacidad del espectro que adquieran; es decir, serán operadores mayoristas que ofrecerán frecuencias específicas del espectro radioeléctrico y/o capacidades de radiocomunicación para fines específicos a los usuarios del servicio de radiocomunicación privada a un precio determinado.